

А. В. Волкова

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00EED49E686F52A47C5B8285994C6650C3
Владелец: Герасименко Вадим Владимирович
Действителен: с 01.12.2025 до 24.02.2027

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

А. В. Волкова

**Научные основы моделирования
и проектирования продуктов питания
из растительного сырья**

Учебное пособие

Кинель 2023

УДК 641.1

ББК 36

В67

Рекомендовано учебно-методическим советом Самарского ГАУ

Рецензенты:

д-р биол. наук, проф. кафедры «Биотехнология и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ,

Г. А. Ларионов;

канд. техн. наук, доцент высшей биотехнологической школы,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,

Д. В. Зипаев

Волкова, А. В.

В67 Научные основы моделирования и проектирования продуктов питания из растительного сырья : учебное пособие / А. В. Волкова. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 137 с. **ISBN 978-5-88575-698-3**

Учебное пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья», профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья», и включает теоретический материал для освоения курса. Пособие позволяет сформировать у студента комплексное представление о теоретических основах и методологических принципах проектирования и моделирования состава многокомпонентных продуктов с учетом норм физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения, а также требований к качественным показателям сырья и готовых продуктов.

УДК 641.1

ББК 36

ISBN 978-5-88575-698-3

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2023

© Волкова А. В., 2023

Предисловие

В современной литературе всё чаще фигурирует понятие «проектирование» пищевых продуктов. Под проектированием пищевых продуктов понимают процесс создания рациональных рецептов, способных обеспечить высокий уровень адекватности комплекса свойств пищевого продукта требованиям потребителя и нормируемым величинам содержания нутриентов и энергии. Это сравнительно новое направление научных исследований, позволяющее разрабатывать состав сложных многокомпонентных продуктов с заданным комплексом качественных и количественных показателей. Комплекс показателей постоянно расширяется и включает в себя не только потребительские свойства продуктов, но и технологические, медико-биологические, санитарно-гигиенические и др.

В соответствии с современными представлениями понятие «проектирование» продуктов включает в себя разработку моделей, описывающих этапы создания продуктов заданного качества и представляющих собой математические зависимости, отражающие все изменения одного или нескольких ключевых параметров, на основе которых они разрабатываются, а также оптимизацию выбора и соотношения исходных компонентов, по которым можно получить рецептуру, по количественному содержанию и качественному составу максимально соответствующую формуле сбалансированного питания, отвечающую медико-биологическим требованиям и обладающую высокими потребительскими свойствами.

Учебное пособие включает теоретический материал для освоения курса: рассматриваются основные положения и современные тенденции развития науки о питании, стадии процесса разработки пищевого продукта, специфика разработки продуктов питания для отдельных групп населения, вопросы системного моделирования многокомпонентных продуктов питания и разработки технической документации на пищевые продукты. Позволяет сформировать у студента комплексное представление о теоретических основах и методологических принципах проектирования и моделирования состава многокомпонентных продуктов с учетом норм физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения, а также требований к качественным показателям сырья и готовых продуктов.

1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ О ПИТАНИИ

Основные направления социального и экономического развития Российской Федерации предусматривают последовательное увеличение объёмов производства высококачественных продуктов питания. Развитие этого направления соответствует Концепции государственной политики в области здорового питания и предполагает создание экономической и материальной базы, обеспечивающей необходимые объёмы производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, расширение ассортимента продуктов функциональной направленности, постоянный контроль качества и безопасности продуктов питания.

Современная наука о питании интегрирует большое число фундаментальных и прикладных дисциплин, характеризуется активным развитием приоритетных направлений, зависящих от уровня развития общества, национальных привычек, культуры питания и т.д. Основными направлениями этой важной для общества науки являются:

1. *Эпидемиология питания.* Включает изучение фактического питания, пищевого статуса, мероприятия по рационализации питания, что в целом составляет важный блок социальных и экономических проблем.

2. *Обеспечение качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.* Как известно, их качество определяется двумя основными факторами: безопасностью и пищевой ценностью. Главные разделы этой деятельности: разработка, развитие законодательной и нормативной базы, ее адаптация к международным и европейским стандартам; совершенствование системы рационального питания и профилактики пищевых токсикоинфекций, выявление опасных для здоровья загрязнителей пищевых продуктов, их токсикологический анализ, гигиеническое регламентирование, проведение мониторинга; расширение исследований химического состава пищевой продукции, определение ее пищевой ценности с целью получения объективной информации; разработка принципов создания комбинированных продуктов питания заданного химического состава, включая пищевые продукты, обогащенные незаменимыми нутриентами, позволяющих быстро и эффективно осуществлять коррекцию пищевого статуса.

3. *Развитие фундаментальных исследований в области биохимии и физиологии питания.* Важным является изучение метаболизма, биотрансформации и механизмов действия наиболее опасных и распространенных контаминантов пищи, исследование природы пищевой аллергии, фармакологических аспектов отдельных пищевых веществ и их комплексов. В частности, это касается витаминов-антиоксидантов, селена, пектина, отдельных жировых композиций, других нутриентов, повышающих неспецифическую резистентность организма к действию неблагоприятных факторов окружающей среды и предотвращающих развитие ряда распространенных заболеваний, включая сердечно-сосудистую патологию и злокачественные новообразования. Указанное выше становится особенно важным в связи с ухудшением экологической ситуации во многих регионах России, повсеместным нарушением структуры питания. Практическими аспектами развития фундаментальных исследований в области биохимии и физиологии питания могут быть уточнение и разработка новых норм физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения.

4. *Совершенствование методологии.* Предусматривает создание общей методологической базы, а также разработку новых высокочувствительных методов: обнаружения, идентификации и количественного определения контаминантов пищи; выявления фальсификации пищевых продуктов; анализа пищевой ценности и химического состава продуктов питания; оценки фактического питания, пищевого статуса, включая состояние здоровья населения; диагностики и лечения алиментарных заболеваний. Определяющими факторами таких методов является их точность и надежность.

5. *Совершенствование традиционных и разработка новых технологий производства пищевых продуктов.* В основе должен лежать гигиенический проект состава и рецептуры продукта, технологии, применяемого оборудования. Результат такого проекта – безопасный и вкусный продукт с высокой пищевой ценностью, в современной упаковке. Новые технологические решения должны осуществляться как в сфере производства, так и при хранении готовой продукции.

6. *Создание и эффективное использование банка данных по состоянию фактического питания и здоровья населения,*

в области пищевой токсикологии, других наук о питании. Особую актуальность приобретают вопросы информирования населения через средства массовой информации, внедрения основ рационального питания и культуры питания в учебные программы детских и дошкольных учреждений, учебных заведений.

7. Разработка единой государственной политики в области питания. В первую очередь речь идет о государственных проектах по наиболее актуальным направлениям науки о питании, которые позволят обеспечить целевое финансирование и быстрое решение рассмотренных выше проблем.

Одним из основных направлений в области здорового питания является производство продуктов, имеющих поликомпонентный состав и включающих как основные нутриенты, так и микронутриенты, к которым относятся витамины и минеральные вещества.

Создание указанной группы продуктов представляется актуальным, поскольку за счет многокомпонентности состава достигается наиболее полное обеспечение организма физиологически полезными нутриентами в требуемом количестве. Такие продукты призваны восстанавливать микробиологический баланс человеческого организма, повышать иммунный статус и в итоге должны поддержать здоровье и снизить стоимость затрат на его восстановление.

Рацион современного человека включает, как правило, пищевые продукты сложного рецептурного состава, что определяет развитие самостоятельного направления – проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания.

При проектировании пищевых продуктов сложного сырьевого состава используют основной принцип теории сбалансированного питания – пищевые нутриенты должны поступать в организм человека в определённом количестве и соотношении. Варьируя состав рецептурных смесей, обогащая их эссенциальными нутриентами, можно добиться определённой направленности физиологического воздействия. При разработке новых рецептур большое значение имеет также возможность моделирования потребительских характеристик готовых изделий, прогнозирования их биологической безопасности, качества и функционально-технологических свойств с учётом явления синергизма, что позволяет в конечном итоге повысить их конкурентоспособность.

Усиление конкуренции на сырьевом и продовольственном рынках приводит к необходимости постоянного расширения ассортимента выпускаемой продукции путём коррекции существующих рецептурных композиций и разработки новых рецептур. Создание новых продуктов питания осуществляется в соответствии со следующими основными принципами:

1) определение гигиенической безопасности новых источников сырья и готовых пищевых продуктов, согласно имеющимся гигиеническим требованиям, предъявляемым органами здравоохранения;

2) сочетание органолептических показателей новых продуктов с предпочтениями потребителей, традициями и национальными особенностями в питании отдельных групп населения;

3) сбалансированность продуктов по содержанию основных нутриентов, стойкость при хранении, доступность для потребителя;

4) указание направленности продукта, характеризующейся определённой пищевой и биологической ценностью;

5) осуществление целенаправленного контроля показателей качества со стороны государственных органов.

Сегодня в России, как и во всём мире, реализуются национальные программы по оздоровлению населения, неотъемлемой частью которых являются меры по улучшению структуры питания и качества пищевых продуктов. С учётом изменений, произошедших в социальной сфере, человеку требуется рацион меньшей калорийности, но с достаточным количеством микронутриентов, что при использовании традиционных продуктов обеспечить невозможно, так как они не способны компенсировать потребности современного человека в жизненно важных микронутриентах, учитывая физические и эмоциональные нагрузки, стрессовые ситуации и тревоги, характерные для техногенного общества. В связи с этим всё большее распространение получают новые виды функциональных продуктов питания, отвечающих физиологическим потребностям конкретных групп населения, обладающих лечебно-терапевтическим и лечебно-профилактическим спектром действия.

Ключевыми аспектами при создании продуктов питания являются научно обоснованный подбор физиологически функциональных пищевых ингредиентов с требуемыми санитарно-гигиеническими, медико-биологическими показателями,

направленными лечебно-профилактическими свойствами, а также разработка новых технологических решений, позволяющих существенным образом влиять не только на органолептические и физико-химические показатели сырья и готовой продукции, повышая их пищевую ценность, но и придавать им направленные функциональные свойства.

Основными направлениями научной и научно-практической деятельности в области проектирования новых продовольственных продуктов являются:

- разработка рецептур и технологий продуктов питания массового потребления, функциональных и специализированных пищевых продуктов, в том числе обогащённых эссенциальными микронутриентами;

- разработка рецептур и технологий биологически активных добавок к пище, витаминно-минеральных премиксов-обогащителей и технологических смесей, предназначенных для обогащения пищевых продуктов;

- изучение физико-химических и органолептических показателей функциональных и специализированных пищевых продуктов, в том числе обогащённых микронутриентами;

- изучение содержания и сохранности микронутриентов в продовольственном сырье и обогащённых пищевых продуктах в процессе их производства и хранения;

- научная и аналитическая экспертиза биологически активных добавок и пищевых продуктов, обогащённых витаминами, минеральными веществами и другими функциональными пищевыми ингредиентами;

- моделирование рецептурных смесей пищевых продуктов массового потребления и специализированных пищевых продуктов с учётом объёмов потребления продуктов питания и особенностей технологических процессов, обеспечивающих сохранность эндогенных и вносимых микронутриентов;

- создание программных продуктов для автоматизированного расчёта рецептур с учётом колебаний состава сырья и оптимизации состава многокомпонентных рецептурных смесей.

Сырьевая база современной пищевой промышленности насчитывает тысячи ингредиентов, каждый из которых имеет свои подвиды и особенности, различается по функционально-технологическим, физико-химическим и органолептическим

характеристикам. Систематизация этих параметров позволяет в значительной степени упростить процесс проектирования. Автоматизация процесса проектирования рецептур позволит сотрудникам пищевых предприятий оперативно реагировать на изменение свойств и видов сырьевых ингредиентов, изменение потребительских предпочтений, и создавать продукты с заранее заданным химическим составом, пищевой ценностью и функциональной направленностью.

Оптимальные решения этих задач при проектировании пищевых продуктов могут быть достигнуты с помощью их формализованных математических описаний – математических моделей, отражающих в аналитическом виде множества функциональных связей между технологическими, экономическими и другими параметрами сырьевых ингредиентов, требуемыми характеристиками готовых изделий (целевая функция) и рядом ограничений, вытекающих из требований нормативной документации.

Таким образом, математическое и имитационное моделирование становится для технолога одним из необходимых инструментов решения задач оптимизации комплекса свойств пищевого продукта – органолептических, физико-химических, микробиологических по установленным критериям и ограничениям на каждом этапе его разработки.

Контрольные вопросы

1. Какие направления научных исследований в области проектирования продуктов питания являются приоритетными в настоящее время?
2. Что изучает эпидемиология питания?
3. Каковы в настоящее время основные направления исследований физиологии питания?
4. В чем заключается актуальность совершенствования методологии исследований для проектирования и моделирования продуктов питания?
5. Почему необходимо создавать банки данных по состоянию фактического питания и здоровья населения?
6. Каковы принципы создания новых пищевых продуктов?
7. Каков механизм реализации государственной политики в области здорового питания?

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИЙ О ПИТАНИИ

2.1. Основные теории питания

Питание является важнейшей физиологической потребностью организма. Оно необходимо для построения и непрерывного обновления клеток и тканей, для восполнения энергетических затрат организма. Обмен веществ, структура и функции всех клеток, тканей и органов находятся в зависимости от характера питания.

Питание – это сложный процесс поступления, переваривания, всасывания и усвоения в организме пищевых веществ.

Наука о питании рассматривает многие вопросы, из которых первостепенными являются следующие:

- какие химические вещества и в каких количествах должны поступать в организм с пищей для его роста, воспроизведения и осуществления других жизненно важных функций;
- к каким последствиям приводит отсутствие или избыток поступления с пищей питательных веществ;
- в чем состоит конкретная биологическая роль каждого из питательных веществ;
- какие продукты и в каких количествах требуются для удовлетворения потребности организма в питательных веществах.

Только начиная со второй половины XIX века ученые стали пытаться разрабатывать научные основы питания человека. В настоящее время появляется много научных направлений по разработке теории питания. По мнению многих специалистов-диетологов, идея сбалансированного питания легла в основу всех современных научно-обоснованных концепций питания.

История науки рассматривает три основные теории питания:

- античную;
- теорию сбалансированного питания;
- теорию адекватного питания.

А также существуют ряд альтернативных теорий питания.

Античная теория питания связана с именами Аристотеля и Галена и является частью их представлений о живом. Согласно этой теории, питание всех структур организма происходит за счет крови, которая непрерывно образуется в пищеварительной системе из пищевых веществ, в результате сложного процесса неизвестной природы. В печени происходит очистка этой крови, после чего она

используется для питания всех органов и тканей. На основе этой теории были построены многочисленные лечебные диеты древних.

Теория сбалансированного питания преобладала в диетологии до последнего времени. Согласно этой теории, предпочтительным считается питание, при котором приток питательных веществ в организм соответствует их расходу.

Концепция сбалансированного питания была научно обоснована в 1964 г. акад. А. А. Покровским. На основе данной концепции были разработаны рационы для различных групп населения с учетом физических нагрузок, климатических и других условий, созданы новые пищевые технологии. Главным итогом данной работы было установление корреляционной зависимости между усвоением пищи и степенью сбалансированности ее химического состава.

В соответствии с теорией рационального сбалансированного питания здоровое питание должно отвечать определенным требованиям:

1) Первое положение теории рационального и сбалансированного питания – оптимальное соотношение химических веществ в пищевом рационе – тесно связано с представлением о сбалансированной мегакалории. **Мегакалория** – миллион малых калорий, тысяча килокалорий – больших калорий, должна быть строго сбалансированной в отношении содержания в ней белков, жиров и углеводов.

В наибольшей мере энергетическая потребность организма обеспечивается за счет углеводов, затем жиров и, наконец, белков.

В соответствии с методическими рекомендациями МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» и рекомендациями ВОЗ, в сбалансированном, здоровом рационе (БЖУ) доля белков должна обеспечивать от 10 до 15% его калорийности, жиров – от 15 до 35%, углеводов – от 55 до 75%. То есть если общую энергетическую ценность рациона принять за 100 %, то на долю белков будет в среднем приходиться около 12 %, на жиры – 33 %, на углеводы – 55 % калорийности. Или, если в абсолютном отношении, то в 1000 ккал должно быть 120 ккал за счет белка, 333 ккал за счет жира и 548 ккал за счет углеводов. Если мы примем белки протеины 120 ккал

за единицу, то соотношение по калорийности белков, жиров и углеводов в пределах мегакалории будет выражаться как: 1 : 2,7 : 4,6.

Известно, что калорийность 1 г белка составляет 4 ккал, 1 г жира – 9 ккал и 1 г углеводов – 4 ккал. Таким образом, 120 ккал будут представлены белками в виде 30 г, 333 ккал жира обеспечиваются 37 г жира и 543 ккал углеводов обеспечиваются 137 г углеводов. Если 30 г белков протеинов мы принимаем за единицу, то по массе соотношения белков, жиров и углеводов в пределах сбалансированной мегакалории будет выражаться как 1 : 1,2 : 4,6. Это соотношение, также, называется **формулой сбалансированного питания**. Данное положение оптимального соотношения основных питательных веществ белков, жиров и углеводов с учетом минимальной калорийности рациона получило название **принципа сбалансированности питания первого порядка**.

2) Важным является и соотношение незаменимых эссенциальных веществ. Для белков это соотношение незаменимых аминокислот, для жиров – сбалансированное соотношение жирных кислот (предельных и непредельных), для углеводов – это соотношение простых и сложных углеводов, для витаминов – соотношение различных форм провитаминов и собственно витаминов, оптимальное соотношение макро- и микроэлементов. Оптимальное соотношение незаменимых аминокислот определяется соотношением трех лимитирующих белковую полноценность рациона незаменимых аминокислот: триптофана, метионина и лизина. Соотношение этих незаменимых аминокислот по триптофану должно быть 1 : 3 : 3. Оптимальным должно быть соотношение и других эссенциальных веществ, входящих в состав жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов. Это оптимальное соотношение эссенциальных незаменимых веществ пищевого характера получило название **принципа сбалансированности питания второго порядка**.

Представление о сбалансированной мегакалории связывается и с определенным соответствием калорийности и поступления в организм витаминов и других компонентов пищи. Так, в частности, витамин С с учетом калорийности рациона из расчета на 1 Мкал должен содержаться в рационе из расчета 25 мг на 1 Мкал. Таким образом, если энергозатраты составляют 3 Мкал, или 3000 ккал, то суточная потребность в витамине С должна составлять 75 мг. Такой же подход существует в отношении

обеспечения организма витаминами группы В и других ингредиентов пищевого рациона.

3) Третьим положением теории рационального питания является представление о **рациональном режиме питания**. Режим питания предусматривает частоту приема пищи в зависимости от возраста, характера трудовой деятельности и состояния здоровья, в частности функционального состояния желудочно-кишечного тракта, состояния его ферментативных систем. Имеет значение время между отдельными приемами пищи. Режим питания обеспечивает своевременную доставку организму источников энергии и питательных веществ, необходимых организму человека. Режим питания создает оптимальные условия деятельности желудочно-кишечного тракта, связанные с его моторикой, перистальтикой и выделением и образованием тех или иных ферментов, секретов.

4) Четвертое положение в теории сбалансированного питания **определяется усвояемостью или перевариваемостью рационов**, т. е. питание должно по способу кулинарной обработки, по пищевому набору продуктов соответствовать переваривающей способности желудочно-кишечного тракта в зависимости от возраста, индивидуальных особенностей, состояния ферментных систем желудочно-кишечного тракта на всех этапах переваривания пищи: полостного, пристеночного и внутриклеточного. Питание должно быть сбалансировано по усвояемости и перевариваемости.

5) Важным положением теории рационального и сбалансированного питания является положение о том, что **энергетическая ценность пищевого рациона в большинстве случаев должна соответствовать энергетическим тратам** человека. У детей, беременных женщин, кормящих матерей, исхудавших реконвалесцентов она должна превышать энерготраты. Часть пищевых веществ расходуется на пластические процессы. Энергозатраты организма человека зависят в основном от профессии и характера трудовой деятельности, домашней работы, образа жизни, а также от возраста, массы тела, пола, физического состояния, воздействия всевозможных факторов внешней среды.

Энергетические затраты для лиц однородного коллектива определяются следующим образом: они состоят из основного обмена (у взрослого человека он ориентировочно равен 4,18 кДж, или 1 ккал на 1 кг массы тела в час). Вторым элементом нерегулируемых энергозатрат основного обмена являются энергозатраты,

расходуемые на усвоение пищи – специфическое динамическое действие. Специфическое динамическое действие пищи смешанного характера приводит к повышению основного обмена на 10%. Сумма основного обмена и энерготраты, связанные со специфическим динамическим действием пищи, составляют нерегулируемую часть суточных энергозатрат человека. При определении общих энергозатрат человека к этой нерегулируемой части необходимо прибавить энергетические траты организма на выполняемые в течение дня работы, связанные с трудовой деятельностью, т. е. производственные, служебные и домашние работы. С этой целью проводят хронометраж деятельности групп лиц данного коллектива, или производят расчет, пользуясь данными об энергетических затратах при различных видах трудовой деятельности. Очень важно отметить, что энергетические траты заложены в основу физиологических норм питания с учетом возрастных аспектов, учетом состояния организма человека, пола, климата, условий проживания.

Со временем теория сбалансированного питания была подвергнута переоценке. Ее кризис стимулировал новые научные исследования в области физиологии пищеварения, биохимии пищи, микробиологии. Были открыты новые механизмы пищеварения, установлено, что переваривание происходит не только в полости кишечника, но и непосредственно на стенках кишечника, на мембранах его клеток; была выявлена ранее неизвестная гормональная система кишечника, получены новые сведения относительно роли симбиотических микроорганизмов, обитающих в кишечнике, и об их взаимоотношениях с организмом человека.

Теория адекватного питания. Ранее сделанный учеными вывод о том, что повышение качества пищи связано с удалением балластных веществ и обогащением ее нутриентами (питательными веществами) оказался несколько опрометчивым. Обобщение последующего опыта, связанного с созданием и потреблением такой пищи, а также изучение роли балластных веществ и кишечной микрофлоры в процессах пищеварения показали, что выводы теории сбалансированного питания требуют корректировки. В 80-е годы XX века была сформулирована новая теория питания, представляющая собой развитие теории сбалансированного питания с учетом новейших знаний о функциях балластных веществ и кишечной микрофлоры в физиологии питания. Эта теория, автором

которой явился российский физиолог академик А. М. Уголев, была названа теорией адекватного питания.

Теория адекватного питания расширила представления о компонентном составе рациона питания. Основные ее положения эквивалентны теории сбалансированного питания и подкрепляют последнюю лишь результатами расшифровки некоторых механизмов усвоения пищевых веществ:

- питательные вещества образуются из пищи при ферментативном расщеплении ее макромолекул за счет полостного и мембранного пищеварения, а также формирования в кишечнике новых химических компонентов, в том числе и незаменимых.

- питание обусловлено не одним потоком полезных веществ из желудочно-кишечного тракта во внутреннюю среду организма, а несколькими потоками питательных и регуляторных веществ.

- необходимыми компонентами пищи являются не только полезные, но и балластные вещества (пищевые волокна).

- значительная роль в процессах пищеварения и всасывания питательных веществ принадлежит симбиотической микрофлоре – важному функциональному элементу внутренней среды человеческого организма.

На основе теории адекватного питания разработаны различные научные концепции здорового питания. Практической реализацией теории адекватного питания являются законы рационального приема пищи:

- необходимо соблюдать равновесие между поступающей с пищей энергией (калорийностью пищи) и энергетическими затратами организма;

- желательно придерживаться сбалансированности между поступающими в организм белками, жирами, углеводами, витаминами, минеральными и балластными веществами;

- целесообразно соблюдать режим питания – регулярность и оптимальное распределение пищи в течение дня;

- следуя в питании возрастным потребностям организма и двигательной активности, необходимо учитывать профилактическую направленность рациона питания.

Практической реализацией постулатов теории адекватного питания являются законы рационального питания:

1. Баланс энергии, который предполагает адекватность энергии, поступающей с пищей, и энергии, расходуемой в процессах жизнедеятельности.

2. Удовлетворение потребности организма в оптимальном количестве и соотношении пищевых веществ.

2.2. Альтернативные теории питания

Кроме традиционных теорий питания в последние десятилетия появилось немало альтернативных, которые выходят за рамки традиционных представлений о питании человека. Некоторые из этих теорий имеют глубокие исторические или религиозные корни, другие появились под влиянием модных тенденций в обществе. Настолько эффективны и действенны такие теории и методики альтернативного питания, сказать однозначно нельзя. Приверженцы различных альтернативных теорий считают, что именно их методика наиболее полно соответствует принципам правильного рационального питания. Безусловно, в каждой теории альтернативного питания есть рациональное зерно, но ни одна из них не может быть универсальной, приемлемой для всех. Среди самых распространенных альтернативных теорий питания выделяются следующие:

Вегетарианство – от латинского *vegetarius* – растительный. Сторонники этой популярной в последние десятилетия теории предпочитают питаться растительной пищей, частично или полностью отказавшись от потребления продуктов животного происхождения. Вегетарианство относится к наиболее древним альтернативным теориям питания. Это общее название систем питания, исключающих или ограничивающих потребление продуктов животного происхождения.

Добровольное вегетарианство предопределено:

- религиозными предписаниями;
- морально-этическими убеждениями, которые отрицают забой животных;
- медицинскими (оздоровительными) причинами.

Сторонники вегетарианства по медицинским причинам считают, что такое питание наиболее адекватно организму человека,

оно обеспечивает здоровье, профилактику болезней и активное долголетие.

Есть 3 основных вида вегетарианства:

- веганство – суровое вегетарианство, употребление только растительной еды любой кулинарной обработки;
- лактовегетарианство – употребление в еду растительных и молочных продуктов;
- лактоововеганство – употребление в еду растительных и молочных продуктов, а также яиц.

Суровые вегетарианцы (веганы). Их питание дефицитное полноценными белками, витаминами В₂, В₁₂, А и D. Содержание кальция, железа, цинка, меди количественно может быть достаточным, но усвояемость их растительной еды низкая. Поэтому суровое вегетарианство нерационально для растущего организма детей и подростков. Дети из семей веганов нередко отстают от сверстников в физическом развитии, у них чаще встречаются латентные проявления алиментарной патологии.

Веганство не может обеспечить повышенную потребность в легкоусвояемом кальции у пожилых людей, особенно женщин в период постменопаузы, когда есть большая опасность развития остеопороза. Неблагоприятно влияет суровое вегетарианство на беременных женщин и матерей, которые кормят грудью, развитие плода и здоровье ребенка грудного возраста. Организм взрослого здорового человека может адаптироваться к нормальному поступлению некоторых незаменимых нутриентов. Однако во время заболеваний приспособленные возможности организма могут оказаться недостаточными, а в случае некоторых заболеваний (большие хирургические вмешательства и травмы, ожоговая болезнь, некоторые заболевания органов пищеварения и тому подобное) повышается потребность в полноценном белке, которую не может обеспечить веганство. Это касается и лиц тяжелого физического труда или тех, кто интенсивно занимается спортом.

Лактовегетарианцы. В отличие от веганов у них меньший дефицит витамина В₁₂, железа, частично цинка и меди, но молоко и молочные продукты не могут полностью удовлетворить потребности организма. У лактоововегетарианцев возможен небольшой дефицит железа в связи с низким его усвоением из яиц. В целом лактовегетарианство и, тем более, лактоововегетарианство не противоречат современным принципам рационального питания.

В последние годы доказано, что для максимальной защиты организма от аутоиммунных процессов необходимо снизить содержание белка в пище с 20 до 6-12 %, однако при этом тормозятся процессы роста.

Лечебное голодание. Способность переносить относительно длительные периоды голодания человек унаследовал от своих далеких предков. Не только врачи древности, но и многие известные люди того времени знали о лечебном действии воздержания от пищи. Суть данной теории заключается в полном воздержании от пищи в течение определенного периода времени. Период голодания может быть различным – от одного дня до нескольких недель.

Метод голодания как эффективное и дешевое лекарство любили прописывать знаменитые врачи древности Гиппократ (377-460 гг. до н.э.) и Авиценна (980-1037 гг.). Одним из активных пропагандистов этого метода был американский писатель Эптон Синклер, написавший книгу «Лечение голоданием» (1911 г.). Метод лечебного голодания пережил свои взлеты и падения, у него столько же сторонников, сколько и противников. Споры вокруг него продолжаются не одно десятилетие.

Основой действия голодных диет является дозированный стресс, приводящий к активированию всех систем, в том числе к усилению обмена веществ. При этом происходит расщепление «шлаков» и как следствие – «омоложение организма». Дозированные голодные диеты в настоящее время рассматриваются как средства профилактики старения, продления жизни и омоложения; в то же время эти диеты повышают физическую активность и интеллектуальные способности, улучшают общее самочувствие. В настоящее время метод лечебного голодания используется в лечении многих сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных, аллергических заболеваний, при ожирении и ряде психических расстройств.

Сыроедение – одна из концепций питания предков. В основу концепции положены представления о том, что современный человек унаследовал от своих далеких предков способность к определенному рациону питания – продуктам, не подвергнутым термической обработке. Концепцию питания предков представляют приверженцы двух направлений – сыроедения и сухоедения. Однако, эти направления во многом антагонистичны друг к другу.

В основу теории положено питание сырыми продуктами растительного происхождения и молочными продуктами без термической обработки. По мнению сторонников сыроедения, такое питание позволяет усваивать питательные вещества в первозданном виде, так как под влиянием термической обработки и неизбежного воздействия металлов их энергетическая ценность снижается, а усваиваемость затрудняется. Установлено, что при сыроедении чувство сытости возникает гораздо скорее, чем при потреблении вареной пищи. Это приводит к потреблению меньшего количества продуктов питания и используется в диетотерапии при лечении ожирения. Потеря массы тела происходит также вследствие уменьшения количества потребляемой жидкости при сыроедении и меньшего потребления поваренной соли, что важно при заболеваниях сердечно-сосудистой и выделительной систем. С позиции научной медицины концепция сыроедов может быть принята лишь на короткий срок.

Сухоедение как вторая разновидность концепции питания предков может быть допустима лишь на ограниченный срок при лечении некоторых заболеваний кишечника. Лишение человека жидкости даже на несколько суток приводит к обезвоживанию организма. Эта концепция не соответствует законам рационального питания.

Раздельное питание – это отдельное, несмешиваемое питание разных по химическому составу продуктов, иными словами, это употребление некоторых продуктов в разные приемы пищи и через определенные промежутки времени. Особым вариантом раздельного питания является потребление разных групп продуктов (мясных, молочных, овощных и др.) в разные дни.

Раздельное питание основано на представлениях о совместимости и несовместимости продуктов и вредности для здоровья употребления сочетаний некоторых продуктов. Понятие о совместимости продуктов основано на представлениях об особенностях переваривания в пищевом канале разных продуктов и неблагоприятном влиянии на пищеварение и здоровье человека смешанной пищи.

Родоначальником концепции раздельного питания был американский диетолог Герберт Шелтон. Его система строго регламентирует совместимость и несовместимость пищевых продуктов. При этом во главу угла ставится пищеварение в желудке и не

принимается во внимание другие аспекты взаимодействия веществ в пище и их усвоения в желудочно-кишечном тракте.

Несмотря на то, что за долгие годы практики данного направления появилось немало авторов, которые пересмотрели идею раздельного питания и редуцировали это понятие до диеты, изначально раздельное питание направлено все-таки на здоровый образ жизни. Поэтому к правилам раздельного питания относится не только сочетание продуктов, но и их умеренное количество.

Контрольные вопросы

1. Какие основные теории питания вы знаете? Дайте краткую характеристику.
2. В чем заключается суть античной теории питания?
3. Что представляет собой мегакалория?
4. Что представляет собой формула сбалансированного питания?
5. Каковы основные положения теории сбалансированного питания?
6. В чем заключаются принципы сбалансированности питания первого и второго порядков?
7. Раскройте значение термина «рациональное питание».
8. В чем суть теории адекватного питания?
9. Какие альтернативные теории питания вы знаете? Охарактеризуйте их.
10. В чем вы видите преимущества и недостатки альтернативных теорий питания?

3. СТАДИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА

В современной литературе всё чаще фигурирует понятие «проектирование» пищевых продуктов. Под проектированием пищевых продуктов понимают процесс создания рациональных рецептов, способных обеспечить высокий уровень адекватности комплекса свойств пищевого продукта требованиям потребителя и нормируемым величинам содержания нутриентов и энергии.

В соответствии с современными представлениями понятие «проектирование» продуктов включает в себя разработку моделей, описывающих этапы создания продуктов заданного качества и представляющих собой математические зависимости, отражающие все изменения одного или нескольких ключевых параметров, на основе которых они разрабатываются, а также оптимизацию выбора и соотношения исходных компонентов, по которым можно получить рецептуру, которая по количественному содержанию и качественному составу максимально соответствует формуле сбалансированного питания, отвечает медикобиологическим требованиям и обладает высокими потребительскими свойствами.

В общем виде процесс проектирования рецептуры пищевого продукта состоит из отдельных последовательно выполняемых этапов:

- выбора вида разрабатываемого продукта (объекта проектирования),
- определения цели исследования;
- выбора критерия оптимальности;
- выявления неизвестных и основных ограничений;
- математической формализации (рис. 1).

Выбор вида разрабатываемого продукта (объекта проектирования). Объектами разработки (проектирования) могут служить изделия различных групп (хлебобулочные, кондитерские, макаронные, плодоовощные и др.), обладающие своими особенностями, которые должны быть учтены в процессе проектирования. На основе анализа характеристик продуктов конкретной группы определяется объект проектирования.

Определение цели разработки нового или модификации существующего продукта. Разработка новых и совершенствование традиционных пищевых продуктов проводится

с определённой целью. Эта цель должна быть чётко сформулирована. От того, насколько правильно и конкретно отражена цель, зависит и содержание модели. Формулировка цели должна характеризоваться чёткостью и полнотой. Например, при проектировании рецептуры хлебобулочного изделия может быть поставлена цель – разработать продукт функционального назначения.

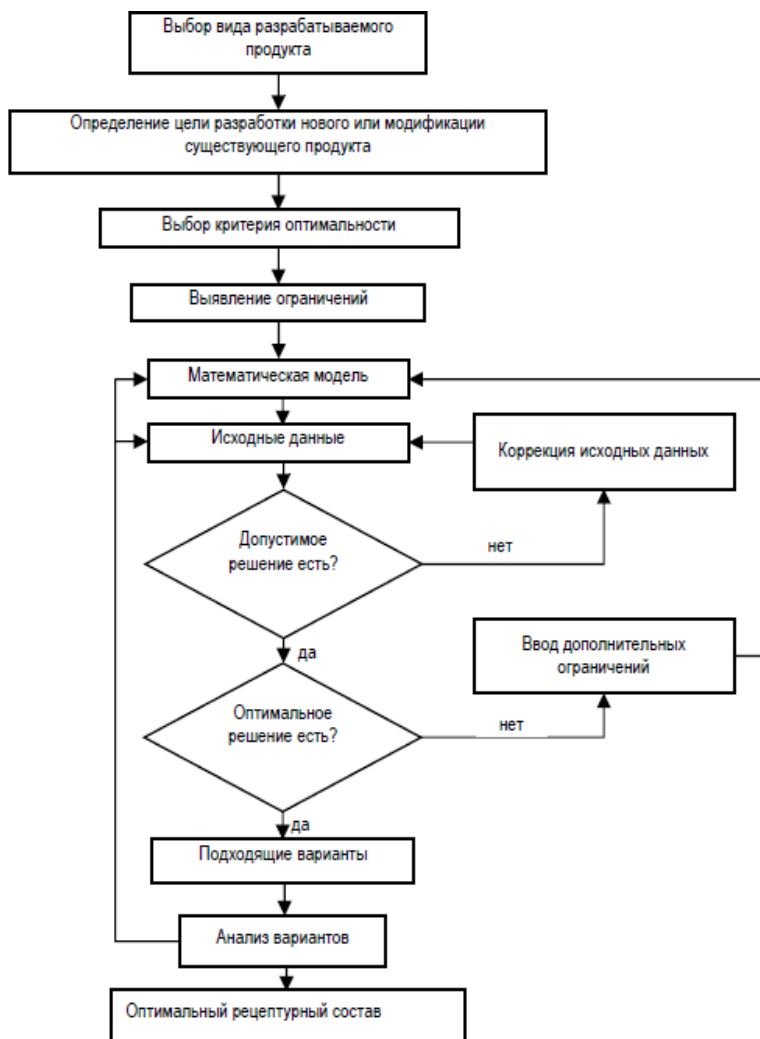


Рис. 1. Алгоритм проектирования рецептуры пищевого продукта

Начальный этап проектирования заключается в формализации целей и задач, что позволяет структурировать процесс разработки, установить взаимосвязи и последовательность основных этапов (рис. 2).



Рис. 2. Схема этапов создания пищевого продукта

Выбор критерия оптимальности. В связи с поставленной целью исследований определяется критерий оптимальности, т.е. экономический, технологический или другой показатель, на основе которого сравниваются возможные варианты, и выбирается наилучший из них.

Критерий оптимальности служит формой количественного выражения цели поставленной задачи. Он может иметь стоимостное и натуральное выражение. При разработке пищевых продуктов может использоваться один или несколько критериев оптимальности. При этом, в случае использования нескольких критериев, решение задачи может иметь противоречивый характер, поэтому необходимо установить требуемое сочетание выбранных критериев (по сути перейти к комплексному критерию оптимизации).

Целесообразно в качестве оптимального принимать такое рецептурное соотношение, которое обеспечит сочетание веществ в готовом продукте в пропорции, рекомендованной медико-биологическими исследованиями.

Выявление ограничений. Поиск оптимального решения осуществляется обычно в условиях каких-либо ограничений. Состав ограничений зависит от свойств объекта проектирования и требований, которые вытекают из формулировки задачи. Поэтому состав ограничений должен достаточно полно, наиболее эффективно и по возможности кратко отражать существо задачи разработки. В математической модели ограничения выражаются в виде систем неравенств, уравнений и других соотношений.

Состав и число ограничений влияют на сложность решения задачи. При выборе ограничений необходимо стремиться к тому, чтобы их было столько, сколько требуют условия поставленной задачи. Включение в модель большого числа ограничений усложняет вычислительный процесс и сокращает область выбора решений задачи. Но, с другой стороны, упущение какого-либо ограничения в модели может привести к тому, что результат решения задачи окажется практически непригодным. Достаточное число ограничений не всегда удаётся определить при разработке модели.

Отдельные необходимые для конкретной задачи ограничения могут быть выявлены только после её решения. В этом случае модель должна быть дополнена и расчёт проведён заново.

Математическая формализация. Процесс разработки записывается в виде математической модели с помощью различных символов, обозначающих искомые неизвестные и разнообразные технико-экономические показатели задачи. **Математические модели** в виде алгебраических и дифференциальных уравнений, уравнений регрессии, систем уравнений в частных производных и конечных разностях при достаточном объёме априорных данных могут быть получены аналитическими методами с использованием основных физических законов и классических принципов анализа систем, а также экспериментальными методами, с применением математической статистики, регрессионного анализа и планирования эксперимента.

Сложность получения адекватных моделей влияния рецептурного состава на качественные характеристики пищевых продуктов обусловлена их достаточно большой начальной

неопределённостью, связанной с трудноформализуемым разбросом нормативов и свойств сырья, а также характеристик связей между физико-химическими показателями сырья и готовой продукции. При этом внешние воздействия и факторы, определяющие свойства сырья и продукта на различных стадиях технологического процесса, меняются и иногда заранее не могут быть однозначно определены. В этих условиях наряду с традиционными подходами моделирование должно быть связано с созданием адаптивных моделей в виде алгоритмов обучения и адаптации, основанных на методах математического программирования в задачах опознавания, идентификации и исследования операций. Выбор тех или иных методов и технических средств моделирования во многом определяется целевым назначением модели, определяемым прикладными задачами её использования в системах автоматизированного расчёта и оптимизации рецептур многокомпонентных пищевых систем.

В последнее время задачи, связанные с моделированием многокомпонентных рецептурных смесей пищевых продуктов, решают с помощью математического программирования количественного состава – заданных парциальных частей (компонентов), входящих в данную смесь.

Оптимизация параметров позволяет обеспечить получение (с большей долей вероятности) продуктов заданного качества. Разработка рецептур продуктов питания, отвечающих современным физиологическим нормам, заключается в обеспечении сбалансированного химического состава готового изделия при высоких органолептических показателях и оптимальности стоимости. При решении этой задачи совокупность требований к качеству готового продукта формулируется в виде множества ограничений, которые касаются как элементов химического состава и стоимости продукта, так и процентного содержания отдельных ингредиентов.

Совокупность ограничений, накладываемых на свойства готового изделия, часто противоречива, т.е. в пространстве рецептур вообще не существует области, точки которой удовлетворяют всем ограничениям одновременно. В таких случаях возможно:

- ослабить ограничения на свойства готового изделия посредством отклонений от некоторых из них;
- ослабить каждое из ограничений;

- расширить набор ингредиентов рецептуры продукта при неизменных ограничениях, чтобы устранить их противоречивость.

Оптимизационные задачи, как правило, решаются по выбранному направлению, например, химическому, минеральному, витаминному составам, энергетической ценности. Большое внимание при этом уделяется вопросам проектирования комбинированных пищевых систем, т.е. созданию рациональных рецептур или оптимальных структурно-механических свойств продукта при одновременном использовании сырья растительного и животного происхождения.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные этапы алгоритма проектирования рецептуры пищевого продукта.
2. Как осуществляется выбор вида разрабатываемого продукта?
3. Как осуществляется определение цели разработки нового или модификации существующего продукта?
4. Как, на основании чего осуществляется выбор критерия оптимальности?
5. Как осуществляется выявление ограничений при проектировании рецептуры пищевого продукта?
6. В каких случаях возможно ослабить ограничения на свойства готового продукта?
7. Как осуществляется оптимизация параметров при проектировании продукта питания?

4. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Введем основные понятия, применяемые в моделировании пищевых технологий.

Модель – это упрощенный аналог реального объекта или явления, представляющий законы поведения входящих в объект частей и их связи.

Моделирование – построение модели и ее анализ. Моделирование состоит из трех этапов:

- а) анализ реального явления и построение (синтез) его описания;
- б) анализ построенного описания формальными средствами (например, с помощью компьютера);
- в) интерпретация результатов, полученных на модели, в терминах реального явления.

Методы моделирования продуктов питания. Для проектирования рецептур многокомпонентных пищевых систем в основном используются подходы, базирующиеся на методах экспериментально-статистического моделирования и линейного программирования. Так, при разработке оптимальных рецептур сухих завтраков повышенной биологической ценности применяется методология *экспериментально-статистического моделирования*, класс задач «технология – система».

Методология основывается на выделении ключевого нутриента моделирования и оптимизации его качества. Это направление получило развитие в ряде аналитических методов расчёта качества белковой составляющей отдельных пищевых продуктов и многокомпонентных композиций. Выбор плана проведения эксперимента осуществляется путем последовательно генерированных оптимальных вариантов. Критерием оптимизации служит содержание требуемого вещества (с учетом его содержания в сырье).

Следует отметить, что недостатком этого подхода является необходимость проведения большого количества дорогостоящих экспериментов, в частности, сложных биохимических анализов. Проводимые исследования зачастую относятся к довольно узким диапазонам изменения параметров, не учитывается эффект непропорциональности переноса лабораторных исследований на промышленное оборудование. Тем не менее в ряде случаев положительный

эффект от экспериментально-статистического моделирования тем сильнее и значительнее, чем сложнее биохимические и физико-химические процессы, или, иначе говоря, чем меньше изученность составных частей предмета исследования.

При оптимизации рецептур пищевых продуктов известно использование **симплекс-метода**, который является численным методом решения задачи линейного программирования, позволяющим найти оптимальное решение: найти экстремум линейной целевой функции при линейных ограничениях на искомые переменные. Процесс принятия решения симплекс-методом переходит от неформализованного к формализованному методу. Принятие формализованных решений базируется на двух основных методах: логическом моделировании и оптимизации. Оптимальные решения имеют следующие базовые составляющие: математическую модель, алгоритм решения этой задачи и исходные данные. Оптимизационная задача решается по выбранным показателям (например, химическому составу, витаминному, минеральному составу и энергетической ценности).

Симплекс-планирование эксперимента целесообразно применять при исследовании влияния составов смесей на их свойства. Для расчёта математической модели рецептур используют исходную выходную информацию. В расчётах участвуют: целевая функция, ограничения по содержанию нутриентов и ограничительные условия по некоторым переменным.

Недостатком этого подхода является тот факт, что получаемое решение зачастую находится на границе допустимых областей применения варьируемых переменных. При решении задачи оптимизации рецептуры таким способом нельзя учесть несколько критериев оптимизации и нелинейности, которые могут иметь место при взаимодействии искомых переменных.

Исследования по вопросам **проектирования продуктов и рационов питания с задаваемой пищевой ценностью** с применением компьютерного моделирования проводились Н. Н. Липатовым. Начальная стадия разработки теоретических основ и конкретных методов реализации принципов проектирования сбалансированных пищевых продуктов была связана с формализацией качественных и количественных представлений о рациональности использования незаменимых аминокислот в технологии адекватной экзотрофии. Формализация учитывает взаимосбалансированность

незаменимых аминокислот. На основании принципа Митчелла-Блока предложены: коэффициент утилизации незаменимых аминокислот; коэффициент утилитарности аминокислотного состава в продукте г/100 г белка; коэффициент аминокислотного состава, характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону); показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот, характеризующий суммарную массу незаменимых аминокислот, которые не используются на анаболические цели. Следует отметить, что, несмотря на теоретическую обоснованность, экспериментальная проверка взаимосбалансированности аминокислот включает в себя исследования метаболизма в организме человека, что является очень сложным.

В работе О. В. Сатиной рассматривается методика проектирования рецептур многокомпонентных пищевых продуктов, включающая в себя три этапа: моделирование аминокислотного состава белка проектируемого пищевого продукта и выбор значений, в наибольшей степени удовлетворяющих критерию; оценка жирнокислотного состава проектируемого продукта; расчёт энергетической ценности проектируемых продуктов питания.

Методика определения состава продуктов может быть использована для обоснования сбалансированных пищевых рационов, включающих первые и вторые блюда (с учётом состава гарниров, количества съедаемого хлеба), десертные блюда и напитки. Наиболее перспективно применять данную методику к продуктам, входящим в пищевые рационы определённых групп людей, объединённых по возрастному, профессиональному или другим признакам, питание которых осуществляется централизованно.

При разработке теоретических предпосылок компьютерного проектирования продуктов питания для людей пожилого возраста использовалась оптимизация параметров разрабатываемого продукта путём моделирования рецептуры с привлечением интегрального критерия сбалансированности по широкому кругу показателей. При этом применялась квалиметрическая мультипликативная модель, позволяющая свести в одну форму относительные комплексные и простые единичные показатели качества различного характера, обеспечивающие независимость свойств каждого из показателей. Процесс моделирования на ЭВМ, модифицированный автором, осуществлялся в общем виде циклическим

алгоритмом Н. Н. Липатова. Для нахождения частного критерия используется функция желательности Харрингтона. Фактор моделирования преобразуется в безразмерную величину, которая выступает показателем соответствия его значения эталону. Преимущество функции желательности Харрингтона заключается в её безразмерности, что позволяет производить моделирование с использованием факторов различной размерности и диапазона значений варьируемых переменных. В этом подходе присутствует недостаток, свойственный объединению многих противоречивых факторов в один критерий. Полученное решение нестабильно и весьма эмпирично.

Аналогичные недостатки присущи подходу Ю. А. Ивашкина с соавторами в разработке экспертной системы адекватного питания при проектировании продуктов питания, где предлагается использовать оптимизацию по каждому выбранному критерию с попарным сравнением и оценкой качества полученного продукта по независимому функционалу качества и шкалам желательности.

Определённый интерес представляет работа Т. Н. Тертычной, в которой описывается решение задачи оптимизации рецептуры бисквитного полуфабриката. В качестве основных тенденций к постановке задачи берётся замена пшеничной муки на более питательную – тритикалевую. К критериям оценки влияния различных количеств рецептурных компонентов на качество готового продукта относятся комплексный показатель, характеризующий свойства и внешний вид изделий, а также высота бисквита. Оба показателя исследовались в ходе экспериментов и были получены соответствующие нелинейные регрессионные зависимости. В качестве независимых переменных выступали: дозировка крахмала, сахара, меланжа, процент массы тритикалевой муки и продолжительность сбивания массы.

Н. В. Донских для проектирования многокомпонентных пищевых продуктов предложено использование объектно-ориентированного подхода. Отличительной особенностью объектно-ориентированного подхода к проектированию рецептур многокомпонентных пищевых систем является представление рецептуры в виде иерархической структуры. Каждая из вершин иерархической структуры представляет собой объект (готовый продукт, полуфабрикат, сырьё). Каждый уровень иерархии соответствует определённой стадии изготовления пищевого продукта и может

иметь своё, индивидуальное число вершин, расположенных ниже по иерархии.

Основным достоинством объектно-ориентированного представления является возможность наследования свойств и методов совместно с добавлением новых расчётных формул, учитывающих расширение сырьевого ассортимента, особенности производства, технико-экономические показатели процессов, протекающих в аппаратах технологической линии. В частности, может решаться задача проектирования пищевого продукта с заданными характеристиками из множества альтернатив ингредиентного состава с сохранением качественных показателей на заданном уровне с допустимым (или минимальным) уровнем себестоимости. Эта задача формализуется как структурно-интервальная задача решения системы неравенств, при этом ширина интервалов зависит от ширины допуска потерь пищевого производства.

Изучение систем технологий, закономерностей их формирования и развития базируется на знании сущности технологического процесса, его структуры и основных путях эволюции. При системном подходе, как правило, используются два вида анализа: структурный и функциональный.

Структурный анализ целесообразен в том случае, когда объект исследований имеет количественно сложную структуру при относительно небольших сложностях и разнообразии составляющих элементов. Целесообразно при этом выделить группы сходных по характеристикам элементов и анализировать наиболее типичные характеристики каждой из групп.

Функциональный анализ рекомендуется в том случае, когда число первичных элементов объекта исследования невелико, но сами они являются сложными по своим параметрам и взаимосвязям. Тогда целесообразно выделять группы сходных функций и проследивать их реализацию вне зависимости от принадлежности к тем или иным составным частям анализируемого объекта.

Системы технологических процессов производства можно структурно разделить на **последовательные, параллельные и комбинированные** (рис. 3, 4).

Для создания новых, нетрадиционных технологий наиболее приспособлены параллельные технологические системы (верхняя часть рисунка 4). Вот почему объединение технологических процессов по принципу параллельности пронизывает весь

агропромышленный комплекс. Продукция такой технологической системы равна сумме продукции всех составляющих ее элементов.

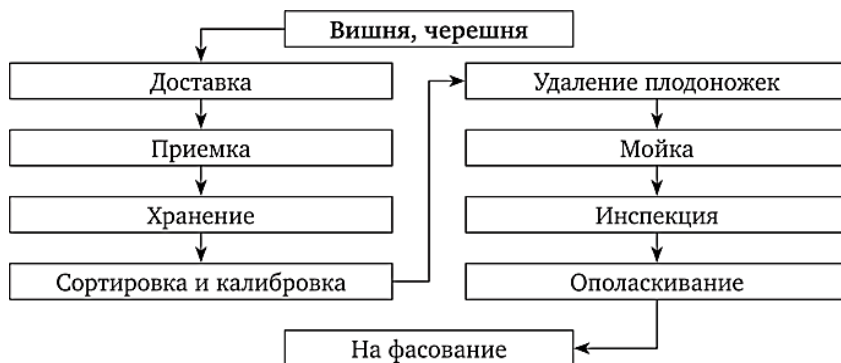


Рис. 3. Пример схемы последовательного технологического процесса

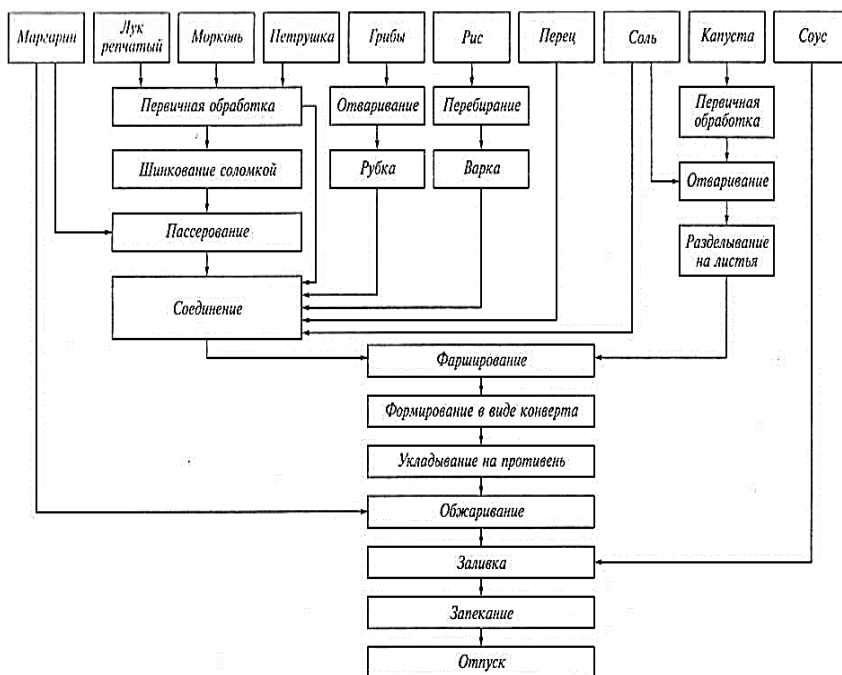


Рис. 4. Пример схемы комбинированного технологического процесса

Комбинированная технологическая система – это система, структура которой может быть представлена в виде объединения последовательных и параллельных систем более низкого уровня. Такой вид систем характерен для большинства технологических систем, начиная с уровня цеха. Пищевую промышленность, как и весь АПК, можно рассматривать как совокупность систем технологических процессов разного уровня, последовательные и параллельные связи которых определяют характер его функционирования. Развитие систем технологических процессов происходит путем выделения и специализации новых технологий с последующей интеграцией их в более развитую и совершенную систему.

В настоящее время формируется динамическая и комплексная технологическая сверхсистема, решающими показателями которой становятся гибкость и адаптивность. Структурный анализ технологических подсистем показывает, что переходы от одного жизненного цикла технологий к другому происходят часто, и этот процесс протекает волнообразно. В первые несколько лет цикла происходит накопление нового технологического потенциала, потом период нововведений вырывается на сцену, а затем в ходе их коммерческой эксплуатации темп событий постепенно замедляется. Эту идею впервые высказал русский экономист Н. В. Кондратьев, а затем немецкий экономист И. Шумпетер. Они разделили происходящие технологические события на волны. Полагают, что, например, биотехнология станет, по меньшей мере, частью базы пятой технологической волны Н. В. Кондратьева, которая уже началась.

Метод структурного анализа (декомпозиция сложных систем на более простые элементы, переход от структур к их функциям) находит все большее применение в пищевой промышленности.

В соответствии с классическим принципом декомпозиции, для того чтобы выявить структуру какой-либо сложной системы, необходимо ее предварительно разделить на более мелкие части, определить структуру которых значительно легче.

При рассмотрении модели технологической системы возникает необходимость в разрешении основного противоречия научного познания: изучая систему, мы вынуждены ее изолировать; изоляция системы ведет к потерям информации; моделируя структуру системы, мы вынуждены с ней взаимодействовать; взаимодействуя же с системой, приходим к разрушению ее структуры.

Одним из поисков путей разрешения основного противоречия научного познания является дифференциация самой меры выделенности и введение понятий относительно обособленной системы и иерархического уровня структуры. Учеными предложено в основу структурного анализа технологий положить «принцип квадрирования». Суть этого принципа заключается в следующем: все многообразие объектов (систем) имеет общую, единую для всех сущность, так называемое «состояние», структуры которого характеризуются четырьмя компонентами:

- вещественным – отражает массу объекта и фазовые состояния вещества;
- энергетическим – отражает напряженность и виды силовых полей;
- информационным – отражает степень организованности (сложности) внутренних структур объекта относительно окружающей среды;
- пространственным – отражает форму объектов и их взаимное расположение.

Согласно «принципу квадрирования», любую технологическую операцию можно также представить, как структуру (систему), состоящую из четырех взаимосвязанных элементов:

- трансформируемый объект или сырье;
- средство воздействия;
- средство управления;
- новый объект или продукт.

При структурном анализе системы технологий особый интерес вызывает траекторный подход, сущность которого заключается в следующем: в результате приложения управляющего воздействия движение системы происходит по некоторой траектории в фазовом пространстве. Точка, к которой направлен вектор движения, принадлежит некоторому подмножеству точек фазового пространства. В задаче об оптимальном процессе управления требуется найти такое допустимое управляющее воздействие и соответствующее движение объекта, чтобы траектория изображающей его точки в фазовом пространстве, переходящей от начального значения к конечному (в этом подмножестве), давала минимум некоторому функционалу (например, времени перемещения). В этом случае получается задача о максимальном быстроедействии.

Контрольные вопросы

1. Раскройте значение и суть процесса «моделирование рецептур».
2. Перечислите и охарактеризуйте этапы моделирования рецептур и пищевых технологий.
3. Охарактеризуйте основные методы моделирования продуктов питания.
4. В чем суть метода экспериментально-статистического моделирования?
5. В чем суть симплекс-метода оптимизации рецептур?
6. Для чего при проектировании продуктов питания используется интегральный критерий сбалансированности?
7. В чем заключается отличительная особенность объектно-ориентированного подхода к проектированию рецептур многокомпонентных пищевых систем?
8. Охарактеризуйте системы технологических процессов производства продуктов питания: последовательную, параллельную, комбинированную.
9. Поясните суть и значение «принципа квадрирования» при проведении структурного анализа технологий.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ

5.1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации

Физиологическая потребность в энергии и пищевых веществах – это необходимая совокупность алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между человеком как сформировавшимся в процессе эволюции биологическим видом и окружающей средой, направленная на обеспечение жизнедеятельности, сохранения и воспроизводства вида и поддержания адаптационного потенциала.

«Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах» – усредненная величина необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ, обеспечивающая оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов, закрепленных в генотипе человека.

«Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (далее – нормы) являются государственным нормативным документом, определяющим величины физиологически обоснованных современной наукой о питании норм потребления незаменимых (эссенциальных) пищевых веществ и источников энергии, адекватные уровни потребления микронутриентов и биологически активных веществ с установленным физиологическим действием.

Данные нормы являются научной базой при планировании объемов производства основного продовольственного сырья и пищевых продуктов в Российской Федерации; при разработке перспективных среднелюшевых размеров (норм) потребления основных пищевых продуктов с учетом изменения социально-экономической ситуации и демографического состава населения Российской Федерации для обоснования оптимального развития отечественного агропромышленного комплекса и обеспечения продовольственной безопасности страны; для планирования питания в организованных коллективах и лечебно-профилактических учреждениях; используются при разработке рекомендаций по питанию для различных групп населения и мер социальной защиты;

применяются для обоснования составов специализированных и обогащенных пищевых продуктов; служат критерием оценки фактического питания на индивидуальном и популяционном уровнях; используются при разработке программ подготовки специалистов и обучении населения принципам здорового питания и др.

Нормы представляют величины потребности в энергии для лиц в каждой выделяемой (в зависимости от пола, возраста, профессии, условий быта и т. п.) группе, а также рекомендуемые величины потребления пищевых веществ, которые должны обеспечивать потребность соответствующей категории населения.

Нормы базируются на основных положениях Концепции оптимального питания:

- энергетическая ценность рациона человека должна соответствовать энергозатратам организма;
- величины потребления основных пищевых веществ – белков, жиров и углеводов – должны находиться в пределах физиологически необходимых соотношений между ними. В рационе предусматриваются физиологически необходимые количества животных белков – источников незаменимых аминокислот, физиологические пропорции ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, оптимальное количество витаминов;
- содержание макроэлементов и эссенциальных микроэлементов должно соответствовать физиологическим потребностям человека;
- содержание минорных и биологически активных веществ в пище должно соответствовать их адекватным уровням потребления.

Нормы являются величинами, отражающими оптимальные потребности отдельных групп населения в пищевых веществах и энергии:

1) **Половозрастные группы населения.** Выделены следующие половозрастные группы: мужчины и женщины 18-29 лет, 30-39 лет, 40-59 лет, а также лица пожилого возраста: мужчины и женщины старше 60 лет.

Возрастная периодизация детского населения, принятая в Российской Федерации, разработана с учетом двух факторов: биологического (онтогенетического) и социального критерия, учитывающего особенности обучения и воспитания в нашей стране (табл. 1). При этом социальное деление на возрастные группы в основном не противоречит биологическому.

Возрастная периодизация детского населения

1. Ранний возраст • грудной • дошкольный	• от рождения до 12 мес. • от 1 года до 3 лет
2. Дошкольный возраст	• от 3 до 7 лет
3. Школьный возраст • младший • средний	• от 7 до 11 лет • от 11 до 14 лет
4. Подростковый возраст	• от 14 до 18 лет

2) Группы населения, дифференцированные по уровню физической активности. Потребность в энергии и пищевых веществах зависит от физической активности, характеризуемой коэффициентом физической активности (КФА), равным отношению энерготрат на выполнение конкретной работы к величине основного обмена (ВОО, затраты энергии в состоянии покоя).

Взрослое население в зависимости от величины энерготрат делится на 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин с учётом производственную физическую активность и иные энерготраты.

I группа (очень низкая физическая активность; мужчины и женщины) – работники преимущественно умственного труда, коэффициент физической активности – 1,4 (государственные служащие административных органов и учреждений, научные работники, преподаватели вузов, колледжей, учителя средних школ, студенты, специалисты-медики, психологи, диспетчеры, операторы, в т. ч. техники по обслуживанию ЭВМ и компьютерного обеспечения, программисты, работники финансово-экономической, юридической и административно-хозяйственной служб, работники конструкторских бюро и отделов, рекламно-информационных служб, архитекторы и инженеры по промышленному и гражданскому строительству, налоговые служащие, работники музеев, архивов, библиотекари, специалисты службы страхования, дилеры, брокеры, агенты по продаже и закупкам, служащие по социальному и пенсионному обеспечению, патентоведы, дизайнеры, работники бюро путешествий, справочных служб и других родственных видов деятельности);

II группа (низкая физическая активность; мужчины и женщины) – работники, занятые легким трудом, коэффициент физической активности – 1,6 (водители городского транспорта,

рабочие пищевой, текстильной, швейной, радиоэлектронной промышленности, операторы конвейеров, весовщицы, упаковщицы, машинисты железнодорожного транспорта, участковые врачи, хирурги, медсестры, продавцы, работники предприятий общественного питания, парикмахеры, работники жилищно-эксплуатационной службы, реставраторы художественных изделий, гиды, фотографы, техники и операторы радио и телевидения, таможенные инспекторы, работники милиции и патрульной службы и других родственных видов деятельности);

III группа (средняя физическая активность; мужчины и женщины) – работники средней тяжести труда, коэффициент физической активности – 1,9 (слесари, наладчики, станочники, буровики, водители электрокаров, экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой техники, работники тепличных хозяйств, растениеводы, садовники, работники рыбного хозяйства и других родственных видов деятельности);

IV группа (высокая физическая активность; мужчины и женщины) – работники тяжелого физического труда, коэффициент физической активности – 2,2 (строительные рабочие, грузчики, рабочие по обслуживанию железнодорожных путей и ремонту автомобильных дорог, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики, физкультурники, металлурги доменщики-литейщики и другие родственные виды деятельности);

V группа (очень высокая физическая активность; мужчины) – работники особо тяжелого физического труда, коэффициент физической активности – 2,5 (спортсмены высокой квалификации в тренировочный период, механизаторы и работники сельского хозяйства в посевной и уборочный периоды, шахтеры и проходчики, горнорабочие, вальщики леса, бетонщики, каменщики, грузчики немеханизированного труда, оленеводы и другие родственные виды деятельности).

Суточные энерготраты определяются энерготратами на конкретные виды деятельности и ВОО (величина основного обмена).

ВОО зависит от ряда факторов, в первую очередь от возраста, массы тела и пола. У женщин: ВОО на 15% ниже, чем у мужчин. При беременности и грудном вскармливании потребности в энергии увеличиваются в среднем на 15 и 25% соответственно (табл. 2). Физиологические потребности в энергии для взрослых – от 2100 до 4200 ккал/сут для мужчин и от 1800 до 3050 ккал/сут

для женщин. Физиологические потребности в энергии для детей – 110-115 ккал/кг массы тела для детей до 1 года и от 1200 до 2900 ккал/сут для детей старше 1 года.

Таблица 2

Средние величины основного обмена
взрослого населения России (ккал/сут)

Мужчины (основной обмен)					Женщины (основной обмен)				
Масса тела, кг	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	Старше 60 лет	Масса тела, кг	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	Старше 60 лет
50	1450	1370	1280	1180	40	1080	1050	1020	960
55	1520	1430	1350	1240	45	1150	1120	1080	1030
60	1590	1500	1410	1300	50	1230	1190	1160	1100
65	1670	1570	1480	1360	55	1300	1260	1220	1160
70	1750	1650	1550	1430	60	1380	1340	1300	1230
75	1830	1720	1620	1500	65	1450	1410	1370	1290
80	1920	1810	1700	1570	70	1530	1490	1440	1360
85	2010	1900	1780	1640	75	1600	1550	1510	1430
90	2110	1990	1870	1720	80	1680	1630	1580	1500

У детей: в период новорожденности 15% потребляемой с пищей энергии тратится на рост. С возрастом отношение ВОО: масса тела постепенно снижается до наступления полового созревания (табл. 3).

Таблица 3

Средние величины основного обмена детского населения

Возраст	Основной обмен (ккал/кг массы тела)	Основной обмен (ккал/сут)
1 мес.	60	250
до 1 года	55	550
от 1 года до 3 лет	52	660
от 3 до 7 лет	48	900
от 7 до 11 лет	25	650
от 11 до 18 лет	24	до 690

Максимальной потребности в энергии соответствует быстрый рост в подростковом возрасте (пубертатный период). Расход энергии на адаптацию к холодному климату в районах Крайнего Севера увеличивается в среднем на 15%. Суточные энерготраты на конкретный вид деятельности – это произведение ВОО на соответствующий КФА (коэффициент физиологической активности).

При моделировании и проектировании продуктов питания необходимо учитывать установленные нормы содержания

незаменимых (эссенциальных) пищевых веществ и источников энергии. К ним относятся:

А) Макронутриенты:

- **белок.** Потребность в белке – эволюционно сложившаяся доминанта в питании человека, обусловленная необходимостью обеспечивать оптимальный физиологический уровень поступления незаменимых аминокислот. При положительном азотистом балансе в периоды роста и развития организма, а также при интенсивных репаративных процессах потребность в белке на единицу массы тела выше, чем у взрослого здорового человека. *Усвояемость белка* – показатель, характеризующий долю абсорбированного в организме азота от общего количества, потребленного с пищей. *Биологическая ценность* – показатель качества белка, характеризующий степень задержки азота и эффективность его утилизации для растущего организма или для поддержания азотистого равновесия у взрослых. *Качество белка* определяется наличием в нем полного набора незаменимых аминокислот в определенном соотношении как между собой, так и с заменимыми аминокислотами. Окисление в организме 1 г белка дает 4 ккал. Уточнение потребности в белке для детей старше 1 года сделано на основе результатов новых исследований по фактическому потреблению белка большинством детей обследованной популяции.

Физиологическая потребность в белке для взрослого населения – от 65 до 117 г/сут для мужчин, и от 58 до 87 г/сут для женщин. Физиологические потребности в белке детей до 1 года – 2,2-2,9 г/кг массы тела, детей старше 1 года от 36 до 87 г/сут.

Источниками полноценного белка, содержащего полный набор незаменимых аминокислот в количестве, достаточном для биосинтеза белка в организме человека, являются продукты животного происхождения (молоко, молочные продукты, яйца, мясо и мясопродукты, рыба, морепродукты). Белки животного происхождения усваиваются организмом на 93-96%. Для взрослых рекомендуемая в суточном рационе доля белков животного происхождения от общего их количества – 50%. Для детей рекомендуемая в суточном рационе доля белков животного происхождения – 60%. В белках растительного происхождения (злаковые, овощи, фрукты) имеется дефицит незаменимых аминокислот. В составе бобовых содержатся ингибиторы протеиназ, что снижает усвоение белка из них. Что касается изолятов и концентратов белков из бобовых, то их аминокислотный состав и усвоение близки к таковым у белка животного происхождения. Белок из продуктов

растительного происхождения усваивается организмом на 62-80%. Белок из высших грибов усваивается на уровне 20-40%.

- **жиры.** Жиры (липиды), поступающие с пищей, являются концентрированным источником энергии (1 г жира при окислении в организме дает 9 ккал). Жиры растительного и животного происхождения имеют различный состав жирных кислот, определяющий их физические свойства и физиолого-биохимические эффекты. Жирные кислоты подразделяются на два основных класса – насыщенные и ненасыщенные. Физиологическая потребность в жирах – от 70 до 154 г/сут для мужчин и от 60 до 102 г/сут для женщин. Физиологическая потребность в жирах для детей до года – 5,5-6,5 г/кг массы тела, для детей старше года – от 40 до 97 г/сут. Насыщенность жира определяется количеством атомов водорода, которое содержит каждая жирная кислота. Жирные кислоты со средней длиной цепи (C8-C14) способны усваиваться в пищеварительном тракте без участия желчных кислот и панкреатической липазы, не депонируются в печени и подвергаются β -окислению. Высокое потребление насыщенных жирных кислот является важнейшим фактором риска развития диабета, ожирения, сердечно-сосудистых и других заболеваний. Потребление насыщенных жирных кислот для взрослых и детей должно составлять не более 10% от калорийности суточного рациона.

К *мононенасыщенным* жирным кислотам относятся миристинолеиновая и пальмитолеиновая кислоты (жиры рыб и морских млекопитающих), олеиновая (оливковое, сафлоровое, кунжутное, рапсовое масла). Мононенасыщенные жирные кислоты помимо их поступления с пищей в организме синтезируются из насыщенных жирных кислот и частично из углеводов. Физиологическая потребность в мононенасыщенных жирных кислотах для взрослых должна составлять 10 % от калорийности суточного рациона. Жирные кислоты с двумя и более двойными связями между углеродными атомами называются *полиненасыщенными* (ПНЖК). Особое значение для организма человека имеют линолевая, линоленовая, являющиеся структурными элементами клеточных мембран и обеспечивающие нормальное развитие и адаптацию организма человека к неблагоприятным факторам окружающей среды. ПНЖК являются предшественниками образующихся из них биорегуляторов – эйкозаноидов. Физиологическая потребность в ПНЖК – для взрослых 6-10% от калорийности суточного рациона. Физиологическая потребность в ПНЖК – для детей 5-10% от

калорийности суточного рациона. Двумя основными группами ПНЖК являются кислоты семейств омега-6 и омега-3. Жирные кислоты омега-6 содержатся практически во всех растительных маслах и орехах; омега-3 жирные кислоты также содержатся в ряде масел (льняном, из семян крестоцветных, соевом). Основным пищевым источником омега-3 жирных кислот являются жирные сорта рыб и некоторые морепродукты. Из ПНЖК омега-6 особое место занимает линолевая кислота, которая является предшественником наиболее физиологически активной кислоты этого семейства – арахидоновой. Арахидоновая кислота является преобладающим представителем ПНЖК в организме человека. Физиологическая потребность для взрослых составляет 5-8% от калорийности суточного рациона для омега-6 и 1-2% – для омега-3. Оптимальное соотношение в суточном рационе омега-6 к омега-3 жирных кислот должно составлять 5-10 : 1. Физиологическая потребность в омега-6 и омега-3 жирных кислотах – 4-9% и 0,8-1,0% от калорийности суточного рациона для детей от 1 года до 14 лет, 5-8% и 1-2% для детей от 14 до 18 лет соответственно.

Стерины. В пищевых продуктах основным представителем стеринов является холестерин. Количество холестерина в суточном рационе взрослых и детей не должно превышать 300 мг.

Фосфолипиды. Фосфолипиды участвуют в регуляции обмена холестерина и способствуют его выведению. В пищевых продуктах растительного происхождения в основном встречаются лецитин, в состав которого входит витаминоподобное вещество холин, а также кефалин. Оптимальное содержание фосфолипидов в рационе взрослого человека – 5-7 г/сут.

- *углеводы* пищи представлены преимущественно полисахаридами (крахмал) и, в меньшей степени, моно-, ди- и олигосахаридами. При окислении в организме 1 г углеводов дает 4 ккал. Физиологическая потребность в усвояемых углеводах для взрослого человека составляет 50-60% от энергетической суточной потребности (от 257 до 586 г/сут), для детей до года – 13 г/кг массы тела, для детей старше года – от 170 до 420 г/сут.

Моно- и олигосахариды. К моносахаридам относятся глюкоза, фруктоза и галактоза. Олигосахариды – углеводы, молекулы которых содержат от 2 до 10 остатков моносахаридов. Основными представителями олигосахаридов в питании человека являются сахароза и лактоза. Потребление добавленного сахара не должно превышать 10% от калорийности суточного рациона.

Полисахариды. Полисахариды (высокомолекулярные соединения, образуются из большого числа мономеров глюкозы и других моносахаридов) подразделяются на крахмальные полисахариды (крахмал и гликоген) и неусвояемые полисахариды – пищевые волокна (клетчатка, гемицеллюлоза, пектины).

Пищевые волокна. В группу пищевых волокон входят полисахариды, в основном растительные, перевариваются в толстом кишечнике в незначительной степени и существенно влияют на процессы переваривания, усвоения, микробиоциноз и эвакуацию пищи. Физиологическая потребность в пищевых волокнах для взрослого человека составляет 20 г/сут, для детей старше 3 лет – 10-20 г/сут.

Б) Микронутриенты:

- витамины.

Водорастворимые витамины.

Витамин С. Витамин С (формы и метаболиты аскорбиновой кислоты) участвует в окислительно-восстановительных реакциях, функционировании иммунной системы, способствует усвоению железа. Дефицит приводит к рыхлости и кровоточивости десен, носовым кровотечениям вследствие повышенной проницаемости и ломкости кровеносных капилляров. Среднее потребление варьирует в разных странах 70-170 мг/сут, в России – 55-70 мг/сут. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах – 45-110 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 2000 мг/сут. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 90 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 30 до 90 мг/сут.

Витамин В₁ (тиамин). Тиамин в форме образующегося из него тиаминдифосфата входит в состав важнейших ферментов углеводного и энергетического обмена, обеспечивающих организм энергией и пластическими веществами, а также метаболизм разветвленных аминокислот. Недостаток этого витамина ведет к серьезным нарушениям со стороны нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем. Установленный уровень потребности в разных странах – 0,9-2,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 1,5 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 0,3 до 1,5 мг/сут.

Витамин В₂ (рибофлавин). Рибофлавин в форме коферментов участвует в окислительно-восстановительных реакциях, способствует повышению восприимчивости цвета зрительным анализатором и темновой адаптации. Недостаточное потребление витамина В₂ сопровождается нарушением состояния кожных покровов, слизистых оболочек, нарушением светового и сумеречного зрения. Среднее потребление в разных странах 1,5-7,0 мг/сут, в России – 1,0-1,3 мг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 1,1-2,8 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для детей – от 0,4 до 1,8 мг/сут.

Витамин В₆ (пиридоксин). Пиридоксин в форме своих коферментов участвует в превращениях аминокислот, метаболизме триптофана, липидов и нуклеиновых кислот, участвует в поддержании иммунного ответа, процессах торможения и возбуждения в центральной нервной системе, способствует нормальному формированию эритроцитов, поддержанию нормального уровня гомоцистеина в крови. Недостаточное потребление витамина В₆ сопровождается снижением аппетита, нарушением состояния кожных покровов, развитием гомоцистеинемии, анемии. Среднее потребление в разных странах 1,6-3,6 мг/сут, в Российской Федерации – 2,1-2,4 мг/сут. Недостаточная обеспеченность этим витамином обнаруживается у 50-70% населения Российской Федерации. Установленный уровень потребности в разных странах – 1,1-2,6 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 25,0 мг/сут. Физиологическая потребность для взрослых – 2,0 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 0,4 до 2,0 мг/сут.

Ниацин. Ниацин в качестве кофермента участвует в окислительно-восстановительных реакциях энергетического метаболизма. Недостаточное потребление витамина сопровождается нарушением нормального состояния кожных покровов, желудочно-кишечного тракта и нервной системы. Среднее потребление в разных странах 12-40 мг/сут, в Российской Федерации – 13-15 мг/сут. Ниацин может синтезироваться из триптофана (из 60 мг триптофана образуется 1 мг ниацина). Установленный уровень потребности в разных странах – 11-25 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления ниацина – 60 мг/сут. Физиологическая потребность для взрослых – 20 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 5 до 20 мг/сут.

Витамин В₁₂. Витамин В₁₂ играет важную роль в метаболизме и превращениях аминокислот. Фолат и витамин В₁₂ являются взаимосвязанными витаминами, участвуют в кроветворении. Недостаток витамина В₁₂ приводит к развитию частичной или вторичной недостаточности фолатов, а также анемии, лейкопении, тромбоцитопении. Среднее потребление в разных странах 4-7 мкг/сут, в Российской Федерации – около 3 мкг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 1,4-3,0 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 3,0 мкг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 0,3 до 3,0 мкг/сут.

Фолаты. Фолаты в качестве кофермента участвуют в метаболизме нуклеиновых и аминокислот. Дефицит фолатов ведет к нарушению синтеза нуклеиновых кислот и белка, следствием чего является торможение роста и деления клеток, особенно в быстро пролифелирующих тканях: костный мозг, эпителий кишечника и др. Недостаточное потребление фолата во время беременности является одной из причин недоношенности, гипотрофии, врожденных уродств и нарушений развития ребенка. Показана выраженная связь между уровнем фолата, гомоцистеина и риском возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Среднее потребление в разных странах 210-400 мкг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 150-400 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 1000 мкг/сут. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 400 мкг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 50 до 400 мкг/сут.

Пантотеновая кислота. Пантотеновая кислота участвует в белковом, жировом, углеводном обмене, обмене холестерина, синтезе ряда гормонов, гемоглобина, способствует всасыванию аминокислот и сахаров в кишечнике, поддерживает функцию коры надпочечников. Недостаток пантотеновой кислоты может вести к поражению кожи и слизистых. Среднее потребление в разных странах 4,3-6,3 мг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 4-12 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 5 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 1,0 до 5,0 мг/сут (норма введена впервые с 18.12.2008).

Биотин. Биотин участвует в синтезе жиров, гликогена, метаболизме аминокислот. Недостаточное потребление этого витамина

может вести к нарушению нормального состояния кожных покровов. Среднее потребление в разных странах 20-53 мкг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 15-100 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 50 мкг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 10 до 50 мкг/сут (норма введена впервые с 18.12.2008).

Жирорастворимые витамины.

Витамин А. Витамин А играет важную роль в процессах роста и репродукции, дифференцировки эпителиальной и костной ткани, поддержания иммунитета и зрения. Дефицит витамина А ведет к нарушению темновой адаптации («куриная слепота» или гемералопия), ороговению кожных покровов, снижает устойчивость к инфекциям. Среднее потребление в разных странах 530-2000 мкг рет. экв./сут, в Российской Федерации – 500-620 мкг рет. экв./сут. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах – 600-1500 мкг рет. экв./сут. Верхний допустимый уровень потребления – 3000 мкг рет. экв./сут. При потреблении витамина А в размере более 900 мкг рет. экв./сут. у подавляющего большинства обследованных концентрация ретинола находится в пределах физиологической нормы. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 900 мкг рет. экв./сут. Физиологическая потребность для детей – от 400 до 1000 мкг рет. экв./сут.

Бета-каротин. Бета-каротин является провитамином А и обладает антиоксидантными свойствами; 6 мкг бета-каротина эквивалентны 1 мкг витамина А. Среднее потребление в разных странах 1,8-5,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 5 мг/сут.

Витамин Е представлен группой токоферолов и токотриенолов, которые обладают антиоксидантными свойствами. Является универсальным стабилизатором клеточных мембран, необходим для функционирования половых желез, сердечной мышцы. При дефиците витамина Е наблюдаются гемолиз эритроцитов, неврологические нарушения. Среднее потребление в разных странах 6,7-14,6 мг ток. экв./сут, в Российской Федерации – 17,8-24,6 мг ток. экв./сут. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах – 7-25 мг ток. экв./сут. Верхний допустимый уровень потребления – 300 мг ток. экв./сут. Уточненная

физиологическая потребность для взрослых – 15 мг ток. экв./сут, для детей – от 3 до 15 мг ток. экв./сут.

Витамин D. Основные функции витамина D связаны с поддержанием гомеостаза кальция и фосфора, осуществлением процессов минерализации костной ткани. Недостаток витамина D приводит к нарушению обмена кальция и фосфора в костях, усилению деминерализации костной ткани, что приводит к увеличению риска развития остеопороза. Среднее потребление в разных странах 2,5-11,2 мкг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 0-11 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 50 мкг/сут. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 10 мкг/сут, для лиц старше 60 лет – 15 мкг/сут. Физиологическая потребность для детей – 10 мкг/сут.

Витамин К. Метаболическая роль витамина К обусловлена его участием в модификации ряда белков свертывающей системы крови и костной ткани. Недостаток витамина К приводит к увеличению времени свертывания крови, пониженному содержанию протромбина в крови. Среднее потребление в разных странах 50-250 мкг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 55-12 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 120 мкг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 30 до 120 мкг/сут.

В) Минеральные вещества:

- макроэлементы.

Кальций. Необходимый элемент минерального матрикса кости, выступает регулятором нервной системы, участвует в мышечном сокращении. Дефицит кальция приводит к деминерализации позвоночника, костей таза и нижних конечностей, повышает риск развития остеопороза. Среднее потребление в разных странах 680-950 мг/сут, в Российской Федерации – 500-750 мг/сут. Установленный уровень потребности 500-1200 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 2500 мг/сут. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 1000 мг/сут, для лиц старше 60 лет – 1200 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 400 до 1200 мг/сут.

Фосфор. В форме фосфатов принимает участие во многих физиологических процессах, включая энергетический обмен (в виде высокоэнергетического АТФ), регуляции кислотно-щелочного баланса, входит в состав фосфолипидов, нуклеотидов и нуклеиновых

кислот, участвует в клеточной регуляции путем фосфорилирования ферментов, необходим для минерализации костей и зубов. Дефицит приводит к анорексии, анемии, рахиту. Оптимальное для всасывания и усвоения кальция соотношение содержания кальция к фосфору в рационе составляет 1 : 1. Среднее потребление в разных странах 1110-1570 мг/сут, в Российской Федерации 1200 мг/сут. Установленные уровни потребности 550-1400 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 800 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 300 до 1200 мг/сут.

Магний. Является кофактором многих ферментов, в т. ч. энергетического метаболизма, участвует в синтезе белков, нуклеиновых кислот, обладает стабилизирующим действием для мембран, необходим для поддержания гомеостаза кальция, калия и натрия. Недостаток магния приводит к гипомагниемии, повышению риска развития гипертонии, болезней сердца. Среднее потребление в разных странах 210-350 мг/сут, в Российской Федерации 300 мг/сут. Установленные уровни потребности 200-500 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 400 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 55 до 400 мг/сут.

Калий. Калий является основным внутриклеточным ионом, принимающим участие в регуляции водного, кислотного и электролитного баланса, участвует в процессах проведения нервных импульсов, регуляции давления. Среднее потребление в разных странах 2650-4140 мг/сут, в Российской Федерации 3100 мг/сут. Установленные уровни потребности 1000-4000 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 2500 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 400 до 2500 мг/сут.

Натрий. Основной внеклеточный ион, принимающий участие в переносе воды, глюкозы крови, генерации и передаче электрических нервных сигналов, мышечном сокращении. Клинические проявления гипонатриемии выражаются как общая слабость, апатия, головные боли, гипотония, мышечные подергивания. Среднее потребление 3000-5000 мг/сут. Установленный уровень потребности 1300-1600 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых –

1300 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 200 до 1300 мг/сут.

Хлориды. Хлор необходим для образования и секреции соляной кислоты. Среднее потребление 5000-7000 мг/сут. Установленный уровень потребности 2000-2500 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 2300 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 300 до 2300 мг/сут.

- микроэлементы.

Железо. Входит в состав различных по своей функции белков, в т. ч. ферментов. Участвует в транспорте электронов, кислорода, обеспечивает протекание окислительно-восстановительных реакций и активацию перекисного окисления. Недостаточное потребление ведет к гипохромной анемии, миоглобиндефицитной атонии скелетных мышц, повышенной утомляемости, миокардиопатии, атрофическому гастриту. Среднее потребление в разных странах 10-22 мг/сут, в Российской Федерации – 17 мг/сут. Установленные уровни потребностей для мужчин 8-10 мг/сут. и для женщин 15-20 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 10 мг/сут (для мужчин) и 18 мг/сут (для женщин). Физиологическая потребность для детей – от 4 до 18 мг/сут.

Цинк. Входит в состав более 300 ферментов, участвует в процессах синтеза и распада углеводов, белков, жиров, нуклеиновых кислот и в регуляции экспрессии ряда генов. Недостаточное потребление приводит к анемии, вторичному иммунодефициту, циррозу печени, половой дисфункции, наличию пороков развития плода. Исследованиями последних лет выявлена способность высоких доз цинка нарушать усвоение меди и тем способствовать развитию анемии. Среднее потребление 7,5-17,0 мг/сут. Установленные уровни потребности 9,5-15,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 25 мг/сут. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 12 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 3 до 12 мг/сут.

Йод. Участвует в функционировании щитовидной железы, обеспечивая образование гормонов (тироксина и трийодтиронина). Необходим для роста и дифференцировки клеток всех тканей организма человека, митохондриального дыхания, регуляции трансмембранного транспорта натрия и гормонов. Недостаточное поступление приводит к эндемическому зобу с гипотиреозом

и замедлению обмена веществ, артериальной гипотензии, отставанию в росте и умственном развитии у детей. Потребление йода с пищей широко варьирует в различных геохимических регионах – 65-230 мкг/сут. Установленные уровни потребности 130-200 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 600 мкг/сут. Физиологическая потребность для взрослых – 150 мкг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 60 до 150 мкг/сут.

Медь. Входит в состав ферментов, обладающих окислительно-восстановительной активностью и участвующих в метаболизме железа, стимулирует усвоение белков и углеводов. Участвует в процессах обеспечения тканей организма человека кислородом. Клинические проявления недостаточного потребления проявляются нарушениями формирования сердечно-сосудистой системы и скелета, развитием дисплазии соединительной ткани. Среднее потребление 0,92,3 мг/сут. Установленные уровни потребности 0,9-3,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 5 мг/сут. Физиологическая потребность для взрослых – 1,0 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 0,5 до 1,0 мг/сут.

Марганец. Участвует в образовании костной и соединительной ткани, входит в состав ферментов, участвующих в метаболизм аминокислот, углеводов, катехоламинов, необходим для синтеза холестерина и нуклеотидов. Недостаточное потребление сопровождается замедлением роста, нарушениями в репродуктивной системе, повышенной хрупкостью костной ткани, нарушениями углеводного и липидного обмена. Среднее потребление 1-10 мг/сут. Установленные уровни потребности 2-5 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 5 мг/сут. Физиологическая потребность для взрослых – 2 мг/сут.

Селен. Эссенциальный элемент антиоксидантной системы защиты организма человека, обладает иммуномодулирующим действием, участвует в регуляции действия тиреоидных гормонов. Дефицит приводит к болезни Кашина-Бека (остеоартроз с множественной деформацией суставов, позвоночника и конечностей), болезни Кешана (эндемическая миокардиопатия), наследственной тромбастении. Среднее потребление 28-110 мкг/сут. Установленные уровни потребности 30-75 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 300 мкг/сут. Физиологическая потребность для взрослых – 55 мкг/сут (для женщин); 70 мкг/сут

(для мужчин). Физиологическая потребность для детей – от 10 до 50 мкг/сут.

Хром. Участвует в регуляции уровня глюкозы крови, усиливая действие инсулина. Дефицит приводит к снижению толерантности к глюкозе. Среднее потребление 25-160 мкг/сут. Установленные уровни потребности 30-100 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых – 50 мкг/сут. Физиологическая потребность для детей от 11 до 35 мкг/сут.

Молибден. Является кофактором многих ферментов, обеспечивающих метаболизм серосодержащих аминокислот, пуринов и пиримидинов. Среднее потребление 44-500 мкг/сут. Установленные уровни потребности 45-100 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 600 мкг/сут. Физиологическая потребность для взрослых – 70 мкг/сут.

Фтор. Иницирует минерализацию костей. Недостаточное потребление приводит к кариесу, преждевременному стиранию эмали зубов. Среднее потребление 0,5-6,0 мг/сут. Установленные уровни потребности 1,5-4,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 10 мг/сут. Рекомендуемая физиологическая потребность для взрослых – 4 мг/сут. Физиологическая потребность для детей – от 1,0 до 4,0 мг/сут.

- минорные и биологически активные вещества пищи с установленным физиологическим действием.

Витаминоподобные соединения.

Инозит – участвует в обмене веществ, вместе с холином участвует в синтезе лецитина, оказывает липотропное действие. Рекомендуемые уровни потребления: для взрослых – 500 мг/сут; для детей 4-6 лет – 80-100 мг/сут.; для детей 7-8 лет – от 200 до 500 мг/сут.

L-Карнитин – играет важную роль в энергетическом обмене, осуществляя перенос длинноцепочечных жирных кислот через внутреннюю мембрану митохондрий для последующего их окисления и тем самым снижает накопление жира в тканях. Дефицит карнитина способствует нарушению липидного обмена, в т. ч. развитию ожирения, а также развитию дистрофических процессов в миокарде. Рекомендуемые уровни потребления: для взрослых – 300 мг/сут; для детей 4-6 лет – 60-90 мг/сут; для детей 7-18 лет – от 100 до 300 мг/сут.

Коэнзим Q10 (убихинон) – соединение, участвующее в энергетическом обмене и сократительной деятельности сердечной мышцы. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых – 30 мг/сут.

Липоевая кислота – оказывает липотропный эффект, детоксицирующее действие, участвует в обмене аминокислот и жирных кислот. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых – 30 мг/сут.

Метилметионинсульфоний (витамин U) – участвует в метилировании гистамина, что способствует нормализации кислотности желудочного сока и проявлению антиаллергического действия. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых – 200 мг/сут.

Оротовая кислота (витамин B₁₃) – участвует в синтезе нуклеиновых кислот, фосфолипидов и билирубина. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых – 300 мг/сут.

Парааминобензойная кислота – участвует в метаболизме белков и кроветворении. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых – 100 мг/сут.

Холин – входит в состав лецитина, играет роль в синтезе и обмене фосфолипидов в печени, является источником свободных метильных групп, действует как липотропный фактор. В обычном рационе содержится 500-900 мг. Верхний допустимый уровень потребления – 1000-2000 мг/сут для детей до 14 лет, 3000-3500 мг/сут для детей старше 14 лет и взрослых. Рекомендуемые уровни потребления: для взрослых – 500 мг/сут; для детей 4-6 лет – от 100 до 200 мг/сут; 7-18 лет – от 200 до 500 мг/сут.

Микроэлементы.

Кобальт – входит в состав витамина B₁₂. Активирует ферменты обмена жирных кислот и метаболизма фолиевой кислоты. Среднее потребление в Российской Федерации 10 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых 10 мкг/сут.

Кремний – входит в качестве структурного компонента в состав гликозоаминогликанов и стимулирует синтез коллагена. Среднее потребление 20-50 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых 30 мг/сут.

- Индольные соединения.

Индол-3-карбинол. Индолы относятся к продуктам гидролиза глюкозинолатов растений семейства крестоцветных. Биологическая активность пищевых индолов (индол-3-карбинол, аскорбиген, индол-3-ацетонитрил) связана с их способностью индуцировать активность монооксигеназной системы и некоторых ферментов II фазы метаболизма ксенобиотиков (глутатионтрансферазы). Имеются данные эпидемиологических наблюдений о существовании определенной связи между высоким уровнем потребления индол-3-карбинола и снижением частоты риска развития некоторых видов гормонозависимых опухолей. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых 50 мкг/сут.

- Флавоноиды широко представлены в пищевых продуктах растительного происхождения. Регулярное потребление этих соединений приводит к достоверному снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Высокая биологическая активность флавоноидов обусловлена наличием антиоксидантных свойств. Установлена также важная роль флавоноидов в регуляции активности ферментов метаболизма ксенобиотиков. Рекомендуемые уровни потребления: для взрослых – 250 мг/сут (в т. ч. катехинов – 100 мг/сут), для детей 7-18 лет – от 150 до 250 мг/сут (в т. ч. катехинов от 50 до 100 мг/сут.).

- Изофлавоны, изофлавоногликозиды – содержатся в бобовых. Не являясь стероидными соединениями, они способствуют нормализации холестерина обмена, оказывают антиоксидантное действие, способствуют нормализации обмена кальция, гормонального баланса. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых 50 мг/сут.

- Растительные стерины (фитостерины) – содержатся в различных видах растительной пищи человека и в морепродуктах. Они являются обязательным компонентом растительных масел. Существенно снижают уровень свободного холестерина в липопротеидах низкой плотности, способны вытеснять холестерин из мембранных структур. Потребление фитостеринов 150-450 мг/сут. Рекомендуемый уровень потребления растительных стерина (фитостеринов) для взрослых 300 мг/сут.

Рекомендуемые уровни потребления минорных и биологически активных веществ пищи с установленным физиологическим действием для взрослых и детей представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Рекомендуемые уровни потребления
биологически активных веществ пищи
с установленным физиологическим действием для детей

Показатель	Величины потребления в зависимости от возраста детей, мг/сут			
	0-12 мес.	1-3 года	4-6 лет	7-18 лет
Витаминоподобные соединения				
Инозит	30-40	50-60	80-100	200-500
L-Карнитин	10-15	30-50	60-90	100-300
Холин	50-70	70-90	100-200	200-500
Флавоноиды (за счет фруктов и овощей)	—	—	—	150-250
в т. ч. катехинов	—	—	—	50-100

Таблица 5

Рекомендуемые уровни потребления
минорных и биологически активных веществ пищи
с установленным физиологическим действием для взрослых

Показатель	Мужчины и женщины старше 18 лет, потребление/сут
Витаминоподобные соединения	
Инозит, мг	500
L-Карнитин, мг	300
Коэнзим Q10 (убихинон), мг	30
Липоевая кислота, мг	30
Метилметионин-сульфоний, мг	200
Оротовая кислота, мг	300
Парааминобензойная кислота, мг	100
Холин, мг	500
Микроэлементы	
Кобальт, мкг	10
Кремний, мг	30
Другие биологически активные вещества	
Индольные соединения: Индол-3-карболы, мг	50
Флавоноиды, мг	250 (в т. ч. катехинов – 100)
Изофлавоны, изофлавоногликозиды, мг	50
Растительные стерины (фитостерины), мг	300
Глюкозамин сульфат, мг	700

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах разных групп населения представлены в таблицах 6-9.

Нормы физиологических потребностей полагаются в основу рецептурных расчетов.

Таблица 6

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин

№	Показатель (в сут)	Группа физической активности (коэффициент физической активности)															Мужчины старше 60 лет
		I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			V (2,5)			
		Возрастные группы															
		18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Энергия и макронутриенты															
1	Энергия*, ккал	2 450	2 300	2 100	2 800	2 650	2 500	3 300	3 150	2 950	3 850	3 600	3 400	<4 200	3 950	3 750	230
2	Белок, г	72	68	65	80	77	72	94	89	84	108	102	96	117	111	104	68
	в т. ч. животный, г	36	34	32,5	40	38,5	36	47	44,5	42	54	51	48	58,5	55,5	52	34
	% от ккал	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12
3	Жиры, г	81	77	70	93	88	83	110	105	98	128	120	113	154	144	137	77
	Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	33	33	33	30
	МНЖК, % от ккал	10															
	ПНЖК, % от ккал	6-10															
	Омега-6, % от ккал	5-8															
	Омега-3, % от ккал	1-2															
	Фосфолипиды, г	5-7															
4	Углеводы, г	358	335	303	411	387	366	484	462	432	566	528	499	586	550	524	335
	Сахар, % от ккал	< 10															
	Пищевые волокна, г	20															
		Витамины															
	Витамин С, мг	90															
	Витамин В1, мг	1,5															
	Витамин В2, мг	1,8															
	Витамин В6, мг	2,0															

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Ниацин, мг	20															
	Витамин В ₁₂ , мкг	3,0															
	Фолаты, мкг	400															
	Пантотеновая кислота, мг	5,0															
	Биотин, мкг	50															
	Витамин А, мкг рет. экв	900															
	Бета-каротин, мг	5,0															
	Витамин Е, мг ток. экв.	15															
	Витамин D, мкг									10						15	
	Витамин К, мкг	120															
		Минеральные вещества															
	Кальций, мг									1 000						1 200	
	Фосфор, мг	800															
	Магний, мг	400															
	Калий, мг	2 500															
	Натрий, мг	1 300															
	Хлориды, мг	2 300															
	Железо, мг	10															
	Цинк, мг	12															
	Йод, мкг	150															
	Медь, мг	1,0															
	Марганец, мг	2,0															
	Селен, мкг	70															
	Хром, мкг	50															
	Молибден, мкг	70															
	Фтор, мг	4,0															

Примечание. * – для лиц, работающих в условиях Крайнего Севера, энерготраты увеличиваются на 15%, и пропорционально возрастают потребности в белках, жирах и углеводах.

Таблица 7

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для женщин

№	Показатели (в сут)	Группа физической активности (коэффициент физической активности)												Женщины старше 60 лет
		I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			
		Возрастные группы												
		18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Энергия и макронутриенты												
	Энергия*, ккал	2 000	1 900	1 800	2 200	2 150	2 100	2 600	2 550	2 500	3 050	2 950	2 850	1 975
2	Белок, г	61	59	58	66	65	63	76	74	72	87	84	82	61
	в т. ч. животный, г	30,5	29,5	29	33	32,5	31,5	38	37	36	43,5	42	41	30,5
	% от ккал	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3	Жиры, г	67	63	60	73	72	70	87	85	83	102	98	95	66
	Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	МНЖК, % от ккал	10												
	ПНЖК, % от ккал	6-10												
	Омега-6, % от ккал	5-8												
	Омега-3, % от ккал	1-2												
	Фосфолипиды, г	5-7												
4	Углеводы, г	289	274	257	318	311	305	378	372	366	462	432	417	284
	Сахар, % от ккал	< 10												
	Пищевые волокна, г	20												
		Витамины												
	Витамин С, мг	90												
	Витамин В ₁ , мг	1,5												
	Витамин В ₂ , мг	1,8												
	Витамин В ₆ , мг	2,0												
	Ниацин, мг	20												
	Витамин В ₁₂ , мкг	3,0												

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Фолаты, мкг	400													
	Пантотеновая кислота, мг	5,0													
	Биотин, мкг	50													
	Витамин А, мкг рет. экв.	900													
	Бета-каротин, мг	5,0													
	Витамин Е, мг ток. экв.	15													
	Витамин D, мкг								10						15
	Витамин К, мкг	120													
		Минеральные вещества													
	Кальций, мг								1 000						1 200
	Фосфор, мг	800													
	Магний, мг	400													
	Калий, мг	2 500													
	Натрий, мг	1 300													
	Хлориды, мг	2 300													
	Железо, мг	18													
	Цинк, мг	12													
	Йод, мкг	150													
	Медь, мг	1,0													
	Марганец, мг	2,0													
	Селен, мкг	55													
	Хром, мкг	50													
	Молибден, мкг	70													
	Фтор, мг	4,0													

Примечание. * для лиц, работающих в условиях Крайнего Севера, энерготраты увеличиваются на 15 %, пропорционально возрастают потребности в белках, жирах и углеводах.

Таблица 8

**Дополнительные потребности в энергии и пищевых веществах для женщин
в период беременности и грудного вскармливания**

Показатели (в сут)	Беременные (2-я половина)	Кормящие (1-6 мес.)	Кормящие (7-12 мес.)
Энергия и макронутриенты			
Энергия, ккал	350	500	450
Белок, г	30	40	30
в т. ч. животный, г	20	26	20
Жиры, г	12	15	15
Углеводы, г	30	40	30
Витамины			
Витамин С, мг	10	30	30
Витамин В ₁ , мг	0,2	0,3	0,3
Витамин В ₂ , мг	0,2	0,3	0,3
Витамин В ₆ , мг	0,3	0,5	0,5
Ниацин, мг	2	3	3
Витамин В ₁₂ , мкг	0,5	0,5	0,5
Фолат, мкг	200	100	100
Витамин А, мкг рет. экв.	100	400	400
Пантотеновая кислота, мг	1,0	2,0	2,0
Витамин Е, мг ток. экв.	2	4	4
Витамин D, мкг	2,5	2,5	2,5
Минеральные вещества			
Кальций, мг	300	400	400
Фосфор, мг	200	200	200
Магний, мг	50	50	50
Железо, мг	15	0	0
Цинк, мг	3	3	3
Йод, мкг	70	140	140
Медь, мг	0,1	0,4	0,4
Марганец, мг	0,2	0,8	0,8
Селен, мкг	10	10	10

Таблица 9

**Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах
для детей и подростков Российской Федерации**

№	Показатели (в сут)	Возрастные группы										
		0-3 мес.	4-6 мес.	7-12 мес.	от 1 года до 2 лет	от 2 до 3 лет	от 3 до 7 лет	от 7 до 11 лет	от 11 до 14 лет		от 14 до 18 лет	
	2	3	4	5	6	7	8	9	мальчики	девочки	юноши	девушки
									10	11	12	13
		Энергия и пищевые вещества										
1	Энергия, ккал	115*	115*	110*	1 200	1 400	1 800	2 100	2 500	2 300	2 900	2 500
2	Белок, г	–	–	–	36	42	54	63	75	69	87	75
	*в т. ч. животный (%)	–	–	–	70		65		60			
	** г/кг массы тела	2,2	2,6	2,9	–	–	–	–	–	–	–	–
	% по ккал	–	–	–	12							
3	Жиры, г	6,5*	6*	5,5*	40	47	60	70	83	77	97	83
	Жир, % по ккал	–	–	–	30							
	ПНЖК, % по ккал	–	–	–	5-10						6-10	
	Омега-6, % по ккал	–	–	–	4-9						5-8	
	Омега-3, % по ккал	–	–	–	0,8-1						1-2	
	Холестерин, мг				< 300							
4	Углеводы, г	13*	13*	13*	174	203	261	305	363	334	421	363
	Углеводы, % по ккал	–	–	–	58							
	в т. ч. сахар, % по ккал				< 10							
	Пищевые волокна, г	–	–	–	8		10	15	20			
	Витамины											
	Витамин С, мг	30	35	40	45		50	60	70	60	90	70
	Витамин В ₁ , мг	0,3	0,4	0,5	0,8		0,9	1,1	1,3		1,5	1,3
	Витамин В ₂ , мг	0,4	0,5	0,6	0,9		1,0	1,2	1,5		1,8	1,5
	Витамин В ₆ , мг	0,4	0,5	0,6	0,9		1,2	1,5	1,7	1,6	2,0	1,6

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Ниацин, мг	5,0	6,0	7,0	8,0		11,0	15,0	18,0		20,0	18,00	
	Витамин В ₁₂ , мкг	0,3	0,4	0,5	0,7		1,5	2,0	3,0				
	Фолаты, мкг	50		60	100		200		300 - 400		400		
	Пантотеновая кислота, мг	1,0	1,5	2,0	2,5		3,0		3,5		5,0	4,0	
	Биотин, мкг	10			10		15	20	25		50		
	Витамин А, мкг рет. экв	400			450		500	700	1 000	800	1 000	800	
	Витамин Е, мг ток. экв	3,0		4,0			7,0	10,0	12,0	12,0	15,0	15,0	
	Витамин D, мкг	10,0											
	Витамин К, мкг	30				30		55	60	80	70	120	100
	Минеральные вещества												
	Кальций, мг	400	500	600	800		900	1 100	1 200				
	Фосфор, мг	300	400	500	700		800	1 100	1 200				
	Магний, мг	55	60	70	80		200	250	300	300	400	400	
	Калий, мг	—	—	—	400		600	900	1 500		2 500		
	Натрий, мг	200	280	350	500		700	1 000	1 100		1 300		
	Хлориды, мг	300	450	550	800		1 100	1 700	1 900		2 300		
	Железо, мг	4,0	7,0		10,0			12,0		15,0		18,0	
	Цинк, мг	3,0		4,0	5,0		8,0	10,0	12,0				
	Йод, мг	0,06			0,07		0,10	0,12	0,13	0,15			
	Медь, мг	0,5		0,3	0,5		0,6	0,7	0,8		1,0		
	Селен, мг	0,01	0,012		0,015		0,02	0,03	0,04		0,05		
	Хром, мкг	—	—	—	11		15		25		35		
	Фтор, мг	1,0	1,0	1,2	1,4		2,0	3,0	4,0		4,0		

Примечание. * – потребности для детей первого года жизни в энергии, жирах, углеводах даны в г/кг массы тела;
 ** – потребности для детей первого года жизни, находящихся на искусственном вскармливании.

Алгебраический метод расчета рецептуры. Алгебраический метод основан на решении системы уравнений с тремя или четырьмя неизвестными. Содержание входящих в смесь отдельных пищевых продуктов обозначают буквами X , Y , Z и т.д. Их суммарную массу A определяют по сумме масс смеси и других компонентов (сахара, стабилизатора, воды и др.), что является основанием для составления первого уравнения. $X + Y + Z = A$.

Матричный метод рецептурных расчетов продуктов питания из растительного сырья. В хлебобулочной и кондитерской отрасли рецептурные расчеты трудоемки, так как в основном выполняются «вручную» с использованием калькуляторов. В практике используются традиционные рецептуры, на базе которых при необходимости осуществляются перерасчеты с учетом характеристик новых ингредиентов. Использование современных информационных систем в рецептурных расчетах в хлебобулочной, кондитерской промышленности наблюдается в единичных случаях.

Компьютерное проектирование продуктов питания. Основы компьютерного проектирования многокомпонентных продуктов питания заложены в период 1995-2001 гг. академиком Н. Н. Липатовым на основе принципов пищевой комбинаторики. При проектировании продуктов питания следует учитывать: они должны быть сбалансированными по нутриентному составу, с регулируемым содержанием жира, наличием легкоусвояемых углеводов, высоким содержанием белка. Современные биотехнологии позволяют создавать уникальные по составу и свойствам ферментированные пищевые продукты с контролируемым химическим составом, заданными физиолого-биохимическими свойствами. Это достигается за счет комбинации продуктов животных и растительных компонентов, в частности, фруктово-ягодных наполнителей и злаковых культур. Реализация методов проектирования осуществляется с помощью различных компьютерных математических систем. Наиболее распространенная программа – система Microsoft Excel с надстройкой «Поиск решения». Работа с табличным процессором Excel основана на введении необходимых для вычисления данных, расчетных формул в соответствующие ячейки электронной таблицы. Эффективными математическими системами при проектировании продуктов питания являются MathCAD, Maple, Mathematica.

5.2. Проектирование сбалансированности суточного рациона питания

На первом этапе работы следует определить наименования продуктов выбранного рациона питания, распределив их по приемам пищи в течение дня.

Далее необходимо представить химический состав всех продуктов из расчета на порцию продукта, используя справочник «Химический состав пищевых продуктов» И. М. Скурихина или информационно-справочную систему – базу данных химического состава продуктов.

На втором этапе работы следует произвести расчет суммарного содержания макронутриентов по циклам питания и суточному рациону в целом.

Рассчитать арифметически энергетическую ценность по циклам питания и суточному рациону в целом, используя коэффициенты энергетической ценности нутриентов.

Провести обсуждение полученных данных и сделать выводы с учетом норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах, выбрав целевую аудиторию по группе физической активности и гендерной принадлежности.

Употребление пищи должно быть не реже 3-х раз в сутки. При трехразовом приеме пищи распределение энергетической ценности рациона должно соответствовать следующим соотношениям: завтрак – 20-35%; обед – 40-50%; ужин – 25-30%.

5.3. Оценка макронутриентного состава продуктов

При проектировании продуктов питания необходимо оценивать их химический состав с учетом количественной макронутриентной классификации. Например, в случае высокобелкового продукта белок оценивается как доминирующий макронутриент, что требует количественного подтверждения. Вне зависимости от животного или растительного происхождения к группе высокобелковых продуктов относятся продукты, в которых массовая доля белка (Б) в сухом веществе составляет не менее 75%. По аналогии оцениваются группы высокожировых и высокоуглеводных продуктов, для которых соответственно массовые доли жира (Ж) или

углеводов (У) в пересчете на сухое вещество составляют не менее 75%.

К группе белково-жировых продуктов относятся те продукты, для которых справедливы неравенства:

$$75\% \geq Б > 50\%; 50\% \geq Ж > 25\%.$$

К группе белково-углеводных продуктов относятся продукты, обеспечивающие выполнение неравенств:

$$75\% \geq Б > 50\%; 50\% \geq У > 25\%.$$

К группе белково-жиро-углеводных продуктов можно отнести те, для которых выполняется следующее неравенство:

$$75\% \geq Б > 50\%; 50\% \geq (Ж + У) > 25\%; 12,5\% > У \geq 0\%.$$

Применительно к белково-углеводно-жировым продуктам эти ограничения выглядят следующим образом:

$$75\% \geq Б > 50\%; 50\% \geq (У + Ж) > 25\%; 12,5\% > Ж \geq 0\%.$$

В группу жиро-белковых продуктов объединены продукты, для которых выполняется следующее неравенство:

$$75\% \geq Ж > 50\%; 50\% \geq Б > 25\%.$$

Для группы жиро-углеводных продуктов неравенства приобретают вид:

$$75\% \geq Ж > 50\%; 50\% \geq У > 25\%.$$

По аналогии с предыдущими рассуждениями к группе жиро-белково-углеводных продуктов относятся те, для которых справедливы неравенства:

$$75\% \geq Ж > 50\%; 50\% \geq (Б + У) > 25\%; 12,5\% > У \geq 0\%.$$

В группу жиро-углеводно-белковых продуктов объединены такие виды продуктов, для которых выполняются следующее неравенства:

$$75\% \geq Ж > 50\%; 50\% \geq (У + Б) > 25\%; 12,5\% > Б \geq 0\%.$$

К группе углеводно-белковых (а) или углеводно-жировых (б) продуктов относятся такие виды продуктов, для которых справедливы неравенства:

$$\text{а) } 75\% \geq У > 50\%; 50\% \geq Б > 25\%;$$

$$\text{б) } 75\% \geq У > 50\%; 50\% \geq Ж > 25\%.$$

В группу углеводно-белково-жировых продуктов объединены продукты, описываемые следующими неравенствами:

$$75\% \geq У > 50\%; 50\% \geq (Б + Ж) > 25\%; 12,5\% > Ж \geq 0\%.$$

К группе углеводно-жиро-белковых продуктов относятся продукты, для которых применимы неравенства:

$$75\% \geq У > 50\%; 50\% \geq (Ж + Б) > 25\%; 12,5\% > Б \geq 0\%.$$

Алгоритм оценки макронутриентного состава включает следующие пять этапов:

1. Следует выбрать основной источник белка, используя справочные данные. Оценить его с учетом количественной макронутриентной классификации, доказав его принадлежность к определенной группе.

2. С целью коррекции продукта относительно одной из выбранных групп макронутриентной классификации следует предложить в качестве дополнительных ингредиентов различные виды сырья растительного происхождения. Оценить их с учетом количественной макронутриентной классификации, доказав их принадлежность к той или иной группе сырья.

3. Представить состав разрабатываемого продукта (из расчета на 100 г готового продукта) с учетом использования в рецептуре дополнительных сырьевых ингредиентов.

4. Рассчитать массовую долю белка или другого макронутриента в композиции.

5. Сделать вывод об удовлетворении суточной потребности в макронутриентах и энергии при употреблении порции разработанного продукта для определенной группы населения.

5.4. Определение биологической ценности белковой составляющей продукта

Для выражения биологической ценности белковых продуктов используется метод, основанный на сравнении результатов определения аминокислотного состава исследуемого продукта с «эталонным» белком.

Общепризнанным методом анализа биологической ценности белковой составляющей является метод аминокислотного (химического) скор. В 1973 г. объединенный экспертный комитет продовольственной и сельскохозяйственной организации при ООН (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) предложил использовать «эталонный» белок, содержащий 8 незаменимых аминокислот со следующими количественными характеристиками (из расчета на 1 грамм): изолейцин – 40 мг, лейцин – 70 мг, лизин – 55 мг, метионин + цистин – 35 мг, фенилаланин – 28 мг, треонин – 40 мг, триптофан – 10 мг, валин – 50 мг. В последующие

года аминокислотный состав «эталонного» белка менялся (табл. 10).

Таблица 10

Биологическая ценность белковой составляющей продукта

Незаменимые аминокислоты (НАК)	Массовая доля НАК эталонного белка, ФАО/ВОЗ, мг/г белка
Гистидин	16
Изолейцин	30
Лейцин	61
Лизин	48
Метионин + цистеин*	23
Фенилаланин + тирозин*	41
Треонин	25
Триптофан	6,6
Валин	40

Примечание. * – пары суммируются, так как потребность в одной аминокислоте может быть покрыта за счет наличия другой.

Для расчета аминокислотного (химического) скор сопоставляют содержание каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте с ее содержанием в «эталонном» белке. Аминокислота, скор которой меньше 100%, называется лимитирующей. При наличии нескольких лимитирующих аминокислот в составе продукта выделяют аминокислоту с наименьшим аминокислотным скором, которая получила название «первая лимитирующая аминокислота».

Пример. Рассчитать скор по незаменимым аминокислотам для хлеба пшеничного из муки высшего сорта.

Расчет. 1. Находим в таблицах химического состава содержание незаменимых аминокислот в хлебе. Содержание лизина в хлебе из пшеничной муки в/с составляет 189 мг на 100 г продукта.

2. Для расчета аминокислотного скор необходимо рассчитать эту величину в граммах на 100 г белка. В хлебе содержится 7,59 г белка. Следовательно: 7,59 г белка содержат 0,189 г лизина, 100 г белка содержат x г лизина.

Составляем пропорцию: $7,59 - 0,189$
 $100 - x$

$$x = 100 \cdot 0,189 / 7,59 = 2,49.$$

Сравниваем полученное значение с содержанием лизина в эталонном белке по шкале ФАО/ВОЗ:

$$AC = 2,49 : 4,8 = 0,52.$$

Таким образом, лизин является лимитирующей аминокислотой для хлеба пшеничной муки в/с, так как скор по данной аминокислоте меньше единицы.

5.5. Расчет рецептур на примере хлебобулочных изделий

Разработанные Роспотребнадзором рационы питания применительно к полу, возрасту, и сфере деятельности в соответствии с нормами сбалансированного питания в обязательном порядке включают хлебобулочные изделия. Например, дневной рацион для мужчины в возрасте 16-59 лет предусматривает до 350 г хлебных изделий, а для женщин – 280 г. Употребление хлебобулочных изделий позволяет восполнить часть физиологических и энергетических потребностей человека при сравнительно незначительных материальных затратах. Так, 450 г хлеба из разных сортов муки примерно на треть покрывает потребность в энергии, на 38% – потребность в белке, а в отдельных аминокислотах 23...58%, в минеральных веществах и пищевых волокнах – на 20...25%, в витаминах группы В – на 50...60%, витамине Е – на 80%.

Основные направления повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий: комплексная переработка зерна – выработка хлеба из муки, смолотой из целого зерна без отбора отрубей, использование отрубей в составе изделий из муки высших сортов; увеличение доли белка и дефицитных аминокислот – лизина и треонина путём включения в рецептуру нетрадиционных белков животного или растительного происхождения; внедрение на хлебопекарных предприятиях производства массовых и специальных сортов хлебобулочных изделий, обогащённых комплексом микронутриентов (витаминами группы В, РР, фолиевой кислотой, микроэлементами – железом, цинком, йодом), с увеличенным содержанием пищевых волокон, путём введения в рецептуру фруктовых и овощных порошков, зародышевых хлопьев, проростков зерна; пшеничных отрубей.

Предлагаемые разработки по изменению пищевой, биологической ценности хлебобулочных изделий оформляются в виде соответствующих рецептур. На каждый вид изделий в рецептуре указывается 100 кг муки и другие виды сырья помимо муки, выраженные в килограммах (соль, хлебопекарные дрожжи, сахар,

жиры, яйцепродукты, молочные продукты и другие виды дополнительного сырья). Количество воды в рецептуре не указывается, а должно устанавливаться расчётными действиями с учётом влажности готового изделия, содержания влаги в муке и других видах сырья. Из каждых 100 кг муки и соответствующих рецептуре количеств основного и дополнительного сырья вырабатывается определённое по массе количество хлебобулочных изделий (выход хлеба), которое имеет установленные нормативными документами (ГОСТ, ТУ) показатели качества и пищевой ценности, в том числе вкус и аромат.

На величину выхода хлеба могут влиять такие факторы как влажность муки и её хлебопекарные свойства, влажность теста, количество и свойства дополнительного сырья, технологические режимы производства. Все расчёты и установление норм выхода хлеба производят на муку влажностью 14,5%. Чем больше влажность муки, тем ниже может быть выход хлеба, и наоборот. Так изменение влажности ржаной обойной муки на 1% соответственно изменяет выход хлеба на 1,6...1,7%. Снижение выхода хлеба отмечается при использовании дефектной по хлебопекарным свойствам муки, это относится к пшеничной муке из зерна, повреждённого клопом-черепашкой, из проросшего зерна, с низким содержанием клейковины. Тесто из такой муки с предельно допустимой влажностью по реологическим свойствам непригодно для механизированной разделки.

На величину выхода хлеба влияют виды и количество дополнительного сырья, предусмотренные рецептурой. Чем больше количество дополнительного сырья, тем больше выход изделия. Однако следует учитывать, что выпуск продукции на хлебопекарном предприятии обязательно производится по рецептурам и отступления от них с заменой одного вида сырья другим или введением дополнительного допускается на основании специальных разрешений. Увеличение выхода за счёт повышенной влажности теста приводит к снижению энергетической ценности продукта и ущербу интересов потребителя. Такой физико-химический показатель качества хлебобулочных изделий как влажность мякиша (10...20% массы изделия приходится на корку с более низкой влажностью) регламентируется нормативными документами на готовую продукцию.

Установлена зависимость между допустимой влажностью теста и влажностью мякиша изделия. В процессе выпечки влажность мякиша немного повышается, а при хранении и остывании – снижается вследствие усушки. Действительная влажность мякиша у остывшего хлеба примерно равна влажности теста. Практикой установлено, что влажность теста оказывает влияние на величину упёка и усушки и превышение влажности теста на 1% может увеличить выход разных сортов изделий на 2...3,5%. Поэтому влажность теста – показатель, обязательно контролируемый лабораторией предприятия. Значение влажности теста в значительной мере не только определяет выход хлеба, но и достаточно точно соответствует будущей влажности мякиша. При освоении новых сортов продукции, новой технологии для определения качественных показателей используют «Инструкции по нормированию расхода муки (выходу хлеба) в хлебопекарной промышленности». Один из важных показателей производства – выход хлеба, который обуславливается выходом теста, технологическими затратами и потерями. Исходными данными для расчёта выхода хлеба являются: наименования компонентов рецептуры, их масса и влажность.

Алгоритм расчёта рецептур хлебобулочных изделий состоит в следующем.

Шаг 1. Определяем суммарную массу сырья (кг), израсходованного на приготовление теста из 100 кг муки по рецептуре:

$$M = \sum_{i=1}^n M_i,$$

где M_i – дозировка i -го сырьевого компонента (кроме воды).

Шаг 2. Определяем средневзвешенную влажность сырья, (%):

$$W_{\text{ср}} = \frac{M_m \times W_m + M_d \times W_d + M_{\text{сл}} \times W_{\text{сл}}}{M_c},$$

где $M_m, M_d, M_{\text{сл}}$ – количество муки, дрожжей, соли, кг, соответственно;

$W_m, W_d, W_{\text{сл}}$ – влажность муки, дрожжей, соли, %, соответственно;

M_c – суммарная масса сырья (без воды), кг.

Шаг 3. Рассчитаем количество вносимой при замесе теста воды по следующей формуле:

$$Q_v = \frac{M_c \times (W_m - W_c)}{100 - W_m},$$

где M_c – суммарная масса сырья (без воды), кг;

W_m – влажность теста, %;

W_c – средневзвешенная влажность сырья, %.

Шаг 4. Рассчитаем выход теста Q_m по формуле:

$$Q_m = M_c \times \frac{100 - W_c}{100 - W_m},$$

где Q_m выход теста (из 100 кг муки), кг;

M_c – суммарная масса сырья, израсходованного на приготовление теста (на 100 кг муки) по рецептуре хлеба, кг;

W_c – средневзвешенная влажность сырья, %;

W_m – влажность теста после его замешивания, %.

Шаг 5. Общие потери муки от приема до замешивания полуфабрикатов находим по формуле, кг:

$$П_m = \frac{K(100 - W_c)}{100 - W_m},$$

где $П_m$ – потери муки кг;

K – коэффициент, определяющий среднестатистические потери муки на этапе от ее приемки до замешивания теста ($K=0,1$), %

Шаг 6. Рассчитаем механические потери муки и теста в период от замешивания до посадки теста в печь:

$$П_{om} = \frac{K(100 - W_c)}{100 - W_m},$$

где $П_{om}$ – потери муки кг;

K – коэффициент, определяющий среднестатистические механические потери муки на этапе от замешивания до посадки теста в печь ($K=0,05 \dots 0,07$), %.

Шаг 7. Определим затраты сухих веществ при брожении полуфабрикатов с помощью формулы, кг:

$$З_{бр} = \frac{3 \times 0,95 \times M_c(100 - W_c)}{1,96 \times 100(100 - W_m)},$$

где $З_{бр}$ – затраты сухих веществ при брожении кг;

$З$ – коэффициент, определяющий затраты сухих веществ при брожении полуфабрикатов (среднестатистически, в условиях реального производства, может варьировать в пределах $2,0 \dots 3,5$), %;

$1,96$ – коэффициент пересчета количества спирта на сахар, затраченный на брожение при образовании данного количества спирта;

$0,95$ – коэффициент пересчета количества спирта на эквивалентное количество диоксида углерода.

Шаг 8. Определим потери при разделке теста по формуле:

$$З_{разд} = \frac{K(Q_T - Q)}{100},$$

где $З_{разд}$ – потери при разделке теста, кг;

K – коэффициент, определяющий среднестатистические потери теста на этапе его разделки, ($K = 0,6 \dots 0,8$);

Q_T – выход теста из 100 кг муки, кг;

Q – сумма потерь на предыдущих этапах $Q = П_m + П_{от} + З_{бр}$, кг.

Шаг 9. Затраты при выпечке хлеба (упек) находим по формуле, кг:

$$З_{уп} = \frac{K(Q_T - З_{бр})}{100},$$

где $З_{уп}$ – потери при выпечке хлеба, кг;

K – коэффициент, определяющий среднестатистические потери теста на этапе выпечки хлеба ($K = 8,5 \dots 12,5$).

Шаг 10. Рассчитаем затраты при охлаждении (усушка) и хранении хлеба по формуле:

$$З_{ус} = \frac{K(Q_T - Q)}{100},$$

где $З_{ус}$ – потери при охлаждении и хранении хлеба, кг;

K – коэффициент, определяющий среднестатистические потери теста на этапе охлаждения хлеба ($K = 4,0$);

Q – сумма потерь и затрат на предыдущих этапах.

Шаг 11. Теперь найдем выход хлеба $V_{хл}$ с учетом всех потерь и затрат при производстве:

$$V_{хл} = Q_T - (Q_{затрат} + Q_{потерь}).$$

Шаг 12. В соответствии с полученными значениями выхода хлеба определим расход сырья на производство 100 кг хлеба из муки пшеничной:

$$M_{ингредиента} = \frac{100 \times Q_c}{B_{хл}},$$

где Q_c – масса ингредиента в тесте, произведенном из 100 кг муки.

Например, из 100 кг муки выход хлеба составил 155,68 кг. Следовательно, расход муки для производства 100 кг хлеба составит:

$$M_{муки} = \frac{100 \times 100}{155,68} = 64,23 \text{ кг.}$$

Вышеизложенный алгоритм для расчёта выхода хлебобулочных изделий может быть реализован в программе для работы с электронными таблицами MS Excel.

5.6. Специфика проектирования продуктов питания II и III поколения

По степени соответствия структуры и состава проектируемого продукта адекватной модели или эталону пищевые продукты делят на 2 основные группы:

- **продукты II поколения** – это продукты, в которых благодаря их многокомпонентному составу обеспечивается задаваемый уровень соотношения питательных веществ статистически обоснованному эталону, учитывающему специфику метаболизма у конкретных групп населения, объединенных национальными, возрастными или иными признаками;

- **индустриальные пищевые продукты III поколения** – это пищевые продукты, массовые доли компонентов в которых подобраны таким образом, что они обуславливают возможность целевого и функционального питания определенных групп населения.

Проектирование пищевых продуктов II поколения складывается из следующих основных этапов:

- **на первом этапе** в случае, например, белоксодержащего пищевого продукта моделируют аминокислотный состав белка проектируемого продукта и выбирают значения белоксодержащих рецептурных ингредиентов, в наибольшей степени удовлетворяющих эталону;

- **на втором этапе** оценивают жирнокислотный или углеводный состав пищевого продукта. По результатам этой оценки выбирают такие массовые доли компонентов, которые обеспечивают требуемое физиологическое соотношение между насыщенными, моно- и полиненасыщенными жирными кислотами или обеспечивают требуемое содержание углеводов;

- **на третьем этапе** рассчитывают энергетическую ценность проектируемых продуктов питания, ккал/100 г.

Расчетную энергетическую ценность Q_p сравнивают с требуемой Q . Если $Q_p < Q$, то в состав продукта вводят дополнительные технологически допустимые углеводсодержащие или другие

компоненты. Если $Q_p > Q$, то уменьшают содержание некоторых высокоэнергетичных компонентов.

При проектировании пищевых продуктов **III** поколения помимо энергетической ценности определяют пищевую или биологическую ценность продукта с учетом специфики решаемой задачи. Конструирование и проектирование пищи позволяют принципиально по-новому подходить к комплексному решению проблемы нутрициологического и технологического обеспечения промышленного производства пищевых изделий, в том числе для детей, пожилых и престарелых людей, а также для людей, проживающих в зонах повышенной и экстремальной экологической опасности.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются социально-демографические группы населения Российской Федерации?
2. Какие выделяются половозрастные группы населения?
3. Какие выделяются группы населения, дифференцированные по уровню физической активности?
4. Как нормируются суточные энергозатраты (величина основного обмена) населения?
5. Перечислите незаменимые (эссенциальные) пищевые вещества и источники энергии.
6. Перечислите минорные и биологически активные вещества пищи с установленным физиологическим действием.
7. Каков порядок проведения оценки макронутриентного состава продукта питания?
8. На основании чего производится подбор сырья по макронутриентному составу?
9. Что такое микронутриенты?
10. В чем заключается физиологическая ценность микронутриентов продуктов питания из растительного сырья?
11. Перечислите основные микронутриенты продуктов питания из растительного сырья.
12. В чем заключается специфика проектирования продуктов питания II и III поколения?

6. СПЕЦИФИКА РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Функциональный пищевой продукт: пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Обогащенный пищевой продукт: функциональный пищевой продукт, получаемый добавлением одного или нескольких физиологически активных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам с целью предотвращения возникновения или исправления у человека дефицита питательных веществ, имеющегося в организме.

Физиологически функциональный пищевой ингредиент: вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, а также живые микроорганизмы, входящие в состав функционального пищевого продукта, обладающие способностью оказывать благоприятный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении в количествах, составляющих от 10 до 50% от суточной физиологической потребности.

К физиологически функциональным пищевым ингредиентам относят биологически активные и/или физиологически ценные, безопасные для здоровья, имеющие точные физико-химические характеристики ингредиенты, для которых выявлены и научно обоснованы свойства, установлены нормы ежедневного потребления, полезные для сохранения и улучшения здоровья: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пробиотики, пребиотики или синбиотики.

Таким образом, в настоящее время в структуре современного питания можно выделить три группы продуктов.

Продукты массового потребления – пищевые продукты, предназначенные для питания основных групп населения, выработанные по традиционной технологии. **Функциональные пищевые продукты (ФПП)** – пищевые продукты, предназначенные для питания основных групп населения, полезные для здоровья.

В отличие от традиционных продуктов питания, потребительские свойства ФПП, наряду с пищевой полезностью и вкусовыми качествами, включают понятие физиологического воздействия.

По мнению М. В. Roberfroid в категорию функциональных пищевых продуктов следует включать:

- натуральные продукты, естественно содержащие требуемые количества функционального ингредиента или группы ингредиентов;
- натуральные продукты, из которых удален компонент, препятствующий проявлению физиологической активности присутствующих в них функциональных ингредиентов;
- натуральные продукты, в которых исходные потенциальные функциональные ингредиенты модифицированы таким образом, что они начинают проявлять свою биологическую или физиологическую активность или эта активность усиливается;
- натуральные пищевые продукты, в которых в результате тех или иных модификаций биоусвояемость входящих в них функциональных ингредиентов увеличивается;
- натуральные продукты, дополнительно обогащенные каким-либо функциональным ингредиентом или группой ингредиентов;
- натуральные или искусственные продукты, которые в результате применения комбинации вышеуказанных технологических приемов, приобретают способность сохранять и улучшать здоровье человека и/или снижать риск возникновения заболеваний.

Основные категории функциональных продуктов:

Категория А – продукты, содержащие в нативном виде значительные количества функциональных ингредиентов или их группы (пример: соки прямого отжима).

Категория Б – продукты, в которых технологически понижено содержание вредного для здоровья ингредиента или их группы.

Категория В – продукты, дополнительно обогащенные функциональными ингредиентами с помощью различных технологических приемов.

Алгоритм разработки ФПП:

- выбор и обоснование направленности ФПП;
- изучение медико-биологических требований, предъявляемых к данному виду ФПП;
- выбор основы ФПП (зерновая, фруктовая, овощная и т.п.);
- выбор и обоснование применения добавок;

- изучение прямого, вредного и побочного влияния и аллергического действия добавок;
- выбор и обоснование дозы добавки или группы применяемых добавок;
- моделирование рецептуры разрабатываемого продукта;
- моделирование технологии продукта с отработкой технологических режимов;
- разработка технологии получения ФПП;
- исследование качественных и количественных показателей продукта;
- разработка рекомендаций по применению ФПП;
- разработка нормативной документации на продукт;
- клинические испытания ФПП;
- выработка опытной партии ФПП;
- подтверждение соответствия с получением документа установленного образца.

Таким образом, основными этапами создания функционального продукта являются:

- мониторинг питания и здоровья населения, проживающего в определенных экологических условиях;
- разработка медико-гигиенических требований к функциональному продукту;
- выбор адекватного продукта и функционального ингредиента;
- модификация пищевого продукта в функциональный;
- доказательство позитивного эффекта. Подробнее этот процесс описан на рисунке 5.

Мониторинг питания. При использовании «Норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах различных групп населения Российской Федерации» для оценки вероятностного риска недостаточного потребления пищевых веществ следует иметь в виду следующее:

- величины пищевых веществ, представленные в нормах, носят групповой характер, т. е. индивидуальная потребность (ИП) каждого человека будет ниже величины физиологической потребности;
- показатели ИП в популяции для пищевых веществ имеют нормальное распределение, т. е. потребности 95% популяции находятся в пределах двух стандартных отклонений от средней величины потребности (СП) (рис. 6);

• СП означает, что одна половина популяции (50%) имеет ИП ниже СП, а другая – выше СП. Фактическое потребление на уровне СП будет свидетельствовать о 50%-м вероятностном риске недостаточного потребления.

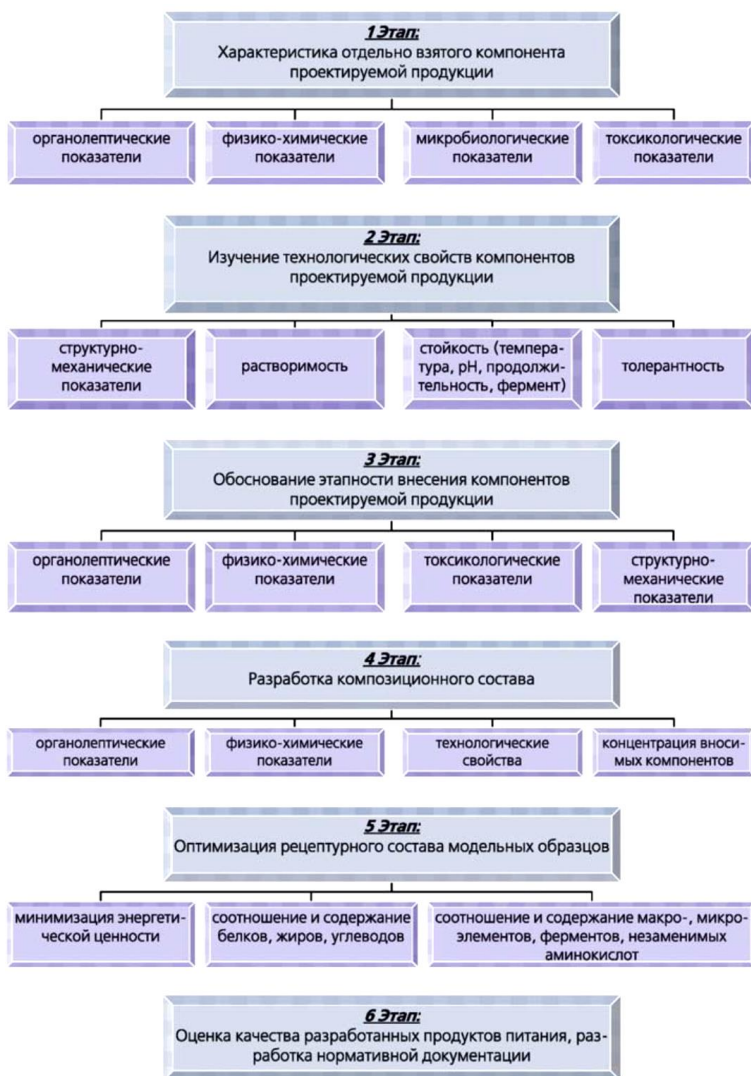


Рис. 5. Этапы создания функционального продукта питания

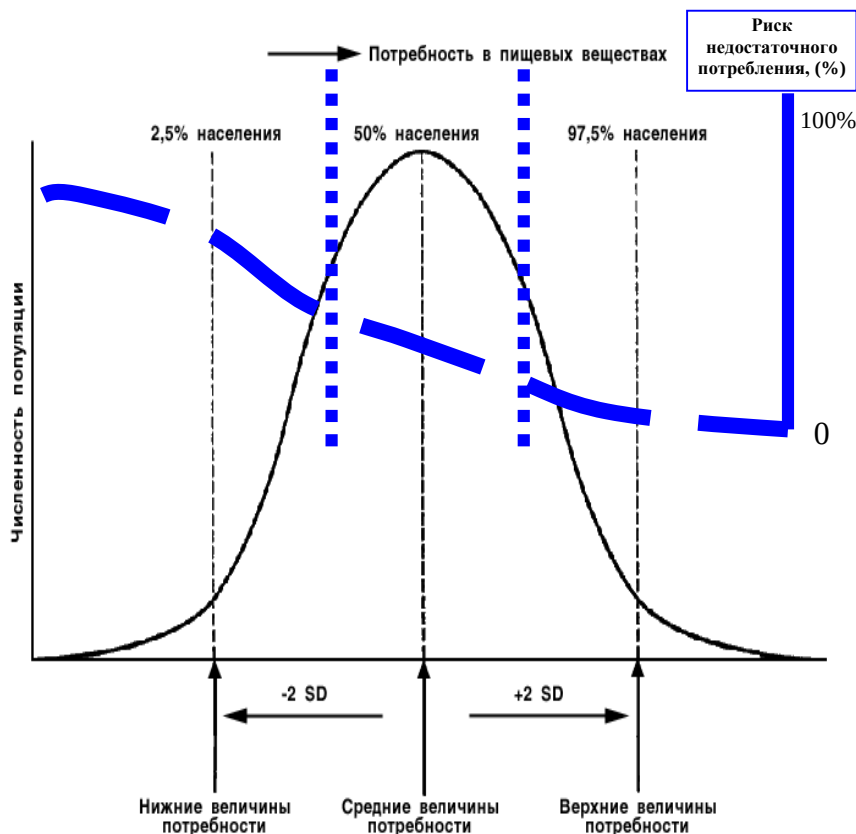


Рис. 6. Распределение ИП в пищевых веществах у населения

В таблице 11 приведены критерии для оценки вероятностного риска недостаточного потребления некоторых пищевых веществ.

Около 2,5% популяции будут иметь ИП на два стандартных отклонения (около 30%) ниже СП. Фактическое потребление на этом уровне будет достаточным только для 2,5% популяции, а для подавляющей части популяции (почти 98%) такой уровень потребления будет явно недостаточным. Потребление на этом уровне будет свидетельствовать о 98%-м вероятностном риске недостаточного потребления.

Таблица 11

**Критерии для расчета вероятностного риска
недостаточного потребления пищевых веществ**

Пищевые вещества	Величины вероятностного риска					
	Нет риска	Низкий	Средний			Высокий
		2 %	16 %	50 %	84 %	98 %
Белок, г/кг массы тела, в сут Мужчины и женщины старше 18 лет	0,75-1,0 и выше (но не более 1,6)	0,75	0,675	0,60	0,525	0,45
Витамин В ₁ , мг/сут Мужчины старше 18 лет	1,2-1,5	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
Женщины старше 18 лет	1,1-1,5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Витамин В ₂ , мг/сут Мужчины старше 18 лет	1,3-1,8	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
Женщины старше 18 лет	1,1-1,8	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Витамин С, мг/сут Мужчины и женщины старше 18 лет	40-90	40,0	32,5	25,0	17,5	10,0
Витамин А, мкг рет. экв./сут Мужчины старше 18 лет	—	900,0	762,5	625,0	487,5	350,0
Женщины старше 18 лет		700,0	600,0	500,0	400,0	300,0
Кальций, мг/сут Мужчины и женщины старше 18 лет	700-1 000	700,0	612,5	525,0	462,5	450,0
Железо, мг/сут Мужчины старше 18 лет	8,7-10	8,7	7,7	6,7	5,7	4,7
Женщины 18-49 лет,	14,8-18	14,8	13,1	11,4	9,7	8,0
Мужчины и женщины старше 50 лет	—	8,7	7,7	6,7	5,7	4,7

Ежедневно с пищей человек потребляет около 1,5 г БАВ, которые состоят из 5000-10000 различных композитов. Сегодня эффективно используются 7 основных групп функциональных ингредиентов:

- 1) пищевые волокна (растворимые и нерастворимые);
- 2) витамины (А, группа В, D и др.);
- 3) минеральные вещества (калий, кальций, железо);
- 4) полиненасыщенные жирные кислоты (растительные масла, рыбий жир, омега-3 – жирные кислоты);
- 5) антиоксиданты (β-каротин, витамины С и Е);
- 6) полифенолы, олигосахариды (как субстрат для полезных бактерий);

7) группа, включающая лактобактерии, бифидобактерии и др. пробиотики.

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя понятие «функциональный продукт питания»?
2. Чем функциональный продукт питания отличается от обогащенного?
3. Каков ассортимент функциональных продуктов питания?
4. В чем заключаются особенности технологий производства функциональных продуктов питания?
5. Каков алгоритм создания функционального продукта питания?
6. Применение каких видов сырья актуально при производстве функциональных продуктов питания?
7. Как и с какой целью осуществляется мониторинг питания населения?

7. СПЕЦИФИКА РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Функциональные пищевые продукты геродиетической направленности предназначены для лиц пожилого (60-74 года) и старческого (более 75 лет) возраста, составляющих в настоящее время в РФ более 40 млн человек, их доля в общей численности населения превысила 20 %.

Геродиететика – это самостоятельная научная дисциплина, учитывающая особенности питания лиц пожилого и старческого возраста, количество и качество пищи для профилактики возрастозависимых заболеваний и преждевременного старения.

Основными принципами геродиететики, науки, изучающей характер питания людей старших возрастных групп, являются:

- принцип энергетически сбалансированного питания;
- соответствие химического состава пищи возрастным особенностям организма;
- лечебно-профилактическая направленность;
- сбалансированность пищевых рационов по всем незаменимым компонентам;
- рациональный режим питания (4-5) разовый) с использованием легко усваиваемых продуктов и блюд;
- щелочная направленность питания;
- нормализация кишечной микрофлоры стареющего организма;
- обогащение пищи нутриентами, обладающими гетеропротекторными свойствами;
- включение в рацион продуктов, умеренно стимулирующих секреторную и двигательную функцию органов пищеварения.

В основе ограничения энергетической ценности пищевого рациона лежит известный в геронтологии факт: низкокалорийная диета замедляет темпы старения.

Принцип лечебно-профилактической направленности питания обусловлен развитием возрастозависимых заболеваний: атеросклероза, ожирения, инсулиннезависимого сахарного диабета, артериальной гипертензии, остеопороза, ракового перерождения и др.

У пожилых и старых людей снижается активность липазы. Именно поэтому в рационе питания пожилых и старых людей доля

жиров должна быть уменьшена. Согласно современным требованиям, содержание жира в пищевом рационе людей старших возрастных групп ограничивается 20-30% от общей энергетической ценности рациона и не должно превышать 77 г/сутки.

Общие рекомендации геродиетической направленности сводятся к ограничению белков, жиров животного происхождения, легкоусвояемых углеводов, поваренной соли, обогащению рациона витаминами, обладающими липотропными свойствами, тормозящими формирование атеросклероза (В₆, Е, F, холин, инозит, фолиевая, пантотеновая кислоты), витаминами-антиоксидантами, препятствующими окислению липидов и ожирению печени (Е, С, Р-каротин), определенными минеральными веществами.

Рекомендуемые нормы суточной потребности в белках, жирах и углеводах представлены в таблице 12.

Создание оптимальных продуктов питания для людей пожилого возраста за счет природных компонентов пищи – достаточно трудная задача. Поэтому решение этой проблемы осуществляется в нескольких направлениях:

- модификация естественных компонентов пищи;
- коррекция состава продуктов путем обогащения макро-, микронутриентами, биологически активными компонентами;
- разработка пищевых модулей (премиксов), способных корректировать как одноразовый, так и дневной рацион питания в целом.

Таблица 12

**Рекомендуемые нормы суточной потребности
в белках, жирах и углеводах**

Пол	Возраст	Энергия, ккал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
Мужчины	60-74	2000	68	77	335
	75+...	1950	35	65	280
Женщины	60-74	1750	33	66	284
	75+...	1700	30	57	242

До настоящего времени сведений о создании геродиетических продуктов как в нашей стране, так и за рубежом настолько мало, что говорить об этом как о направлении серьезных технологических разработок не приходится. Вместе с тем, опыт, накопленный специалистами в области медицины, диетологии и геронтологии, позволяет сделать вывод, что геродиетические продукты должны в

ближайшее время занять достойное место в структуре питания населения Российской Федерации.

Современные представления о путях создания новых поколений продуктов геродиетического профиля можно разделить по следующим направлениям:

Первое – создание полностью сбалансированных продуктов, наиболее полно и адекватно отвечающих потребностям организма людей пожилого и преклонного возраста.

Второе – продукты, предназначенные для коррекции питания. Это направление подразумевает создание продуктов, обогащенных одним или несколькими нутриентами.

Третье – пищевые модули (премиксы), позволяющие корректировать как одноразовый прием пищи, так и дневной рацион в целом.

Четвертое – создание продуктов, обогащенных биологически активными компонентами, способными усилить или придать продукту определенные свойства.

Пятое – продукты, способствующие профилактике и лечению гериатрических болезней. Актуальность создания таких продуктов исходит из того, что гериатрия, изучая особенности лечения заболеваний в пожилом и преклонном возрасте, уделяет особое внимание специализированному питанию.

Структурные и метаболические изменения, развивающиеся у людей в пожилом и преклонном возрасте, требуют особенно тщательного подхода, основанного на научных принципах организации сбалансированного питания. К ним относят: энергетическую сбалансированность питания с фактическими энергозатратами организма; профилактическую направленность питания не только в отношении атеросклероза, но и других распространенных патологий старости – ожирения, сахарного диабета, гипертонической болезни и др.; соответствие химического состава пищи возрастным изменениям обмена веществ; обогащение пищи веществами, обладающими геропротекторными свойствами; рационализация режима питания людей пожилого и преклонного возраста.

Как было упомянуто выше, одним из принципов организации питания людей пожилого и преклонного возраста является обогащение пищи веществами, обладающими геропротекторными свойствами.

Геропротекторами называются любые химические или физические факторы, замедляющие старение человека. Наиболее широко изучены в этом отношении антиоксиданты, в том числе и естественные, поступающие в организм с пищевыми продуктами и широко распространенные в природе.

На данный момент существует несколько разных классификаций по отличительным признакам. Наиболее полными считаются разделения по:

1. Происхождению:

- природные;
- синтетические.

2. Механизму влияния на организм:

- антиоксиданты природного и химического происхождения (жирорастворимые витамины А и Е, витамин С, бета-каротин и т.д., синтетические направленного действия);

- вещества, ускоряющие метаболизм (гормоны, пептиды, бигуаниды);

- активаторы и ингибиторы сигнальных путей (рапамицин);
- киллеры стареющих клеток;
- ингибиторы клеточного метаболизма.

Для каждого вещества из этих групп нет полной доказательной базы, позволяющей использовать их в качестве геропротекторов для продления жизни человека, однако проведенные исследования содержат результаты, указывающие на потенциал изучаемых соединений в продлении молодости и жизни. Наиболее изученной на данный момент является группа антиоксидантов.

Из соединений, которые давно используются для омолаживания организма и продления жизни, можно выделить несколько наиболее известных и популярных. Среди них соединения селена, витамины А, Е, С, D, метформин.

Селен входит в группу минеральных антиоксидантов. Среди его свойств – профилактика возникновения злокачественных опухолей, ишемической болезни сердца, нормализация работы печени и желчного пузыря, повышение иммунного ответа, выведение токсинов. Доказано, что постоянный прием селена способствует снижению эластичности аорты, нарушению обмена кальция.

Витамины А, Е, С, D также известны своими антиоксидантными свойствами, т.е. способностью устранять свободные радикалы, предотвращать повреждение мембран клеток. Витамины А и Е,

кроме того, улучшают состояние кожи и волос; витамин С повышает защитные силы организма; витамин D регулирует всасываемость и усвояемость кальция. Однако бесконтрольный прием этих веществ способен вызвать сбои в работе кишечника, поджелудочной железы, печени.

Метформин – это действующее вещество линейки препаратов для лечения сахарного диабета. Без назначения врача применять его в качестве геропротектора запрещено, а возможность применения при производстве продуктов питания не рассматривалась.

Масштабного исследования о долгосрочных эффектах известных геропротекторов не проводилось и этот вопрос в настоящее время является перспективным направлением исследований.

Контрольные вопросы

1. Раскройте понятие термина «геродиететика».
2. Перечислите основные принципы геродиететики.
3. Каковы нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для геродиетического питания?
4. Каков ассортимент продуктов геродиетического питания?
5. В чем заключаются особенности технологий производства продуктов геродиетического питания?
6. Применение каких видов сырья актуально при производстве продуктов геродиетического питания?
7. Какова норма соотношения белки : жиры : углеводы в рационе питания людей старших возрастных групп?

8. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Продукты детского питания (ПДП) подразделяются на три основные группы: специализированные продукты для питания детей первых трех лет жизни; специализированные продукты для лечебного питания больных детей; продукты для детей дошкольного, школьного возраста и подростков. ПДП вырабатывают по специальным рецептурам и технологиям на молочной, крупяной, плодово-овощной, рыбной и мясной основах.

Рациональное питание детей раннего возраста (1...3 года) основано на следующих принципах:

- сбалансированность;
- целенаправленный выбор продуктов питания;
- тщательный контроль за качеством пищевой продукции.

Для максимальной защиты пищеварительных органов детей раннего возраста рекомендуются блюда кашицеобразной консистенции, а также в измельченном виде. По мере роста ребенка емкость его желудка увеличивается. Для развития жевательного аппарата в рацион питания включают яблоки, овощи кусочками, мясное рагу. При этом порцию пищи к трем годам увеличивают до 300 г. Разнообразие и целенаправленный выбор пищевых продуктов должны обеспечивать потребности детей раннего возраста в пищевых веществах и энергии. Энергетическая ценность суточной нормы белков, жиров и углеводов должна составлять 1540 ккал. Согласно принципам рационального питания распределение продуктов по энергетической ценности и содержанию пищевых веществ в течение дня должно быть равномерным. Вместе с тем допускаются более объемный обед (до 35%) и легкий полдник (до 15%).

Также могут проектироваться специализированные продукты для лечебного питания детей раннего возраста. К ним относятся пищевые продукты диетического (лечебного и профилактического) питания, химический состав которых соответствует особенностям метаболизма при соответствующей патологии у ребенка, в том числе:

- антирефлюксные продукты – продукты, содержащие загуститель для предотвращения срыгивания у детей;

- безглютеновые продукты – продукты из натуральных ингредиентов, изначально не содержащих глютен, уровень глютена в которых не превышает 20 мг/кг продукта;
- безлактозные пищевые продукты – продукты, в которых содержание лактозы не превышает 0,1 г на 1 л готового к употреблению продукта;
- низколактозные пищевые продукты – продукты, в которых содержание лактозы не превышает 10 г на 1 л готового к употреблению продукта;
- продукты на основе полных или частичных гидролизатов белка – продукты, изготовленные из белков молока коровьего, сои, подвергнутых полному или частичному гидролизу (соответственно);
- продукты со сниженным содержанием фенилаланина – продукты из гидролизатов белков, освобожденных от фенилаланина или из смеси аминокислот без фенилаланина;
- продукты для энтерального питания – продукты, предназначенные для питания детей, не способных к самостоятельному питанию.

Готовые продукты для детского питания детей раннего возраста не должны содержать:

1) искусственных и идентичных натуральным ароматизаторов, красителей, стабилизаторов, консервантов, пищевых добавок за исключением допущенных для производства продуктов для детского питания (табл. 13).

Таблица 13

Пищевые добавки, разрешенные для использования
при производстве продуктов прикорма и для питания детей
в возрасте 1-3 лет

Пищевая добавка (индекс Е)	Пищевые продукты	Максимальный уровень в готовых продуктах
1	2	3
Азот (Е941) Аргон (Е938) Гелий (939) Диоксид углерода (Е290)	Продукты прикорма	Согласно технологической документации (ТД)
Альгиновая кислота (Е400), альгинат калия (Е402), альгинат кальция (Е404) альгинат натрия (Е401)	Десерты, пудинги	500 мг/кг

Продолжение табл. 13

1	2	3
L-Аскорбилпальмитат (E304), токоферол концентрат (E306), альфа-токоферол (E307), гамма-токоферол (E308), дельта-токоферол (E309) по отдельности или в комбинации	Продукты, содержащие жир, из зерновых, бисквиты, сухарики	100 мг/кг
L-аскорбиновая кислота (E300), L-аскорбат кальция (E302), L-аскорбат натрия (E301) по отдельности или в комбинации в пересчете на аскорбиновую кислоту	Соки, напитки и на основе фруктов и ово- щей	300 мг/кг
	Продукты, содержащие жир, на основе зерно- вых, включая бисквиты и сухарики	200 мг/кг
Винная кислота (E334), тартрат калия (E336), тартрат кальция (E354), тартрат натрия (E335)	Бисквиты и сухарики	500 мг/кг, остаточное количество
Гидроксид калия (E525), гидроксид кальция (E526), гидроксид натрия (E524) только для регулирования pH	Продукты прикорма	Согласно ТД
Глюконо-дельта-лактон (E575)	Бисквиты и сухарики	500 мг/кг, оста- точное количество
Гуаровая камедь (E412), гуммиарабик (E414), камедь рожкового дерева (E410), ксантановая камедь (E415), пектины (E440),	Продукты прикорма	10 г/кг
	Продукты безглютено- вые на зерновой основе	20 г/кг
Диоксид кремния аморфный (E551)	Сухие продукты из зерновых	2 г/кг
Карбонаты аммония (E503), карбонаты калия (E501), карбонаты натрия (E500) только в качестве разрыхлителя (теста)	Продукты прикорма	Согласно ТД
Карбонаты кальция (E170) только для регулирования pH	Продукты прикорма	Согласно ТД
Лецитины (E322)	Бисквиты и сухарики; продукты на зерновой основе	10 г/кг
Лимонная кислота (E330), цитраты калия (E332), цитраты кальция (E333), цитраты натрия (E331) только для регулирования pH	Продукты прикорма	Согласно ТД
	Продукты на фрукто- вой основе с понижен- ным содержанием саха- ра (только E333)	Согласно ТД

Продолжение табл. 13

1	2	3
Модифицированные крахмалы: дикрахмаладипат ацетилованный (E1422), дикрахмалфосфат ацетилованный (E1414), крахмал ацетилованный (E1420), крахмал ацетилованный окисленный (E1451), дикрахмалфосфат (E1412), монокрахмалфосфат (E1410), крахмал окисленный (E1404), дикрахмалфосфат фосфатированный (E1413), эфир крахмала и натриевой соли октениллантарной кислоты (E1450)	Продукты прикорма	50 г/кг
Молочная кислота (E270), лактат калия (E326), лактат кальция (E387), лактат натрия (E325) по отдельности или в комбинации, только для регулирования pH	Продукты прикорма	Согласно ТД
Моно- и диглицериды жирных кислот (E471), эфиры глицерина и лимонной и жирных кислот (E472c), эфиры глицерина и молочной и жирных кислот (E472b), эфиры глицерина и уксусной и жирных кислот (E472a)	Бисквиты и сухарики; продукты на зерновой основе	5 г/кг
Пирофосфат натрия двузамещенный (E450i)	Бисквиты и сухарики	500 мг/кг, остаточное количество
Соляная кислота (E507)	Продукты прикорма	Согласно ТД
Уксусная кислота (E260), ацетат калия (E261), ацетат кальция (E387), ацетат натрия (E262) по отдельности или в комбинации, только для регулирования pH	Продукты прикорма	Согласно ТД
Фосфаты калия (E340), фосфаты кальция (E341), фосфаты натрия (E339) по отдельности или в комбинации	Продукты на злаковой основе Десерты на фруктовой основе	1 г/кг 1 г/кг
Яблочная кислота (E296)	Продукты прикорма	Согласно ТД

1	2	3
Ароматизаторы		
Ароматизаторы натуральные	Продукты прикорма	Согласно ТД
Ванилин, этилванилин	Продукты на зерновой и фруктовой основах	50 Мг/Кг
Экстракт ванили	Продукты на зерновой и фруктовой основах	Согласно ТД

2) искусственных подслащивающих веществ (сахарозаменителей);

3) поваренной соли в продуктах прикорма свыше 0,4%;

4) пряностей, за исключением укропа, петрушки, сельдерея, лука, чеснока, тмина, базилика, сладкого, белого и душистого перца, орегано, корицы, кориандра, гвоздики, лаврового листа;

5) сахара свыше 5-16%, в том числе добавленного сахара – не более 10-12% (в зависимости от вида продукта).

При организации рационального питания детей дошкольного возраста (3...6 лет) учитывают соотношение между белками, жирами и углеводами в их ежедневном рационе. Оно должно составлять 1:1:4. При этом количество молока и кисломолочных продуктов в суточном рационе должно составлять 500 г. В питании детей этой возрастной группы шире применяются крупы, свежие плоды и овощи для нормального функционирования пищеварительной системы. Не рекомендуются острые блюда, копчености, натуральный кофе, горчица, уксус. Энергетическая ценность суточной нормы белков, жиров и углеводов составляет 1750 ккал.

При организации рационального питания школьников должны быть учтены возрастные особенности. Как известно, школьный период подразделяется на три возраста: младший – 6...10 лет, средний – 11...13 лет и старший – 14...17 лет. Соотношение между массой белков, жиров и углеводов в рационе по энергетической ценности должно составлять 14:31:55. Потребность в белках, жирах и углеводах увеличивается с возрастом. Однако легкоусвояемые моно- и димерные углеводы должны составлять не более 20% их общего потребления. Энергетическая ценность пищевого рациона повышается с 2000 до 3000 ккал. Интенсивный рост и значительная нервно-психическая нагрузка школьников обуславливают высокую потребность их в витаминах и минеральных веществах. Оптимальное соотношение между кальцием и фосфором

в рационах должно быть равным 1,2 : 1,5. Около 60...80% суточной потребности в кальции должно обеспечиваться за счет молока и молочных продуктов. Готовые продукты для детского питания детей дошкольного и школьного возраста не должны содержать: 1) соли пищевой поваренной свыше 0,8%; 2) жгучих специй в мясных и рыбных полуфабрикатах, колбасных изделиях; 3) алкоголя; 4) кофе натурального; 5) ядер абрикосовой косточки; 6) кулинарных и кондитерских жиров; 7) пиросульфита натрия; 8) уксуса; 9) хрена; 10) горчицы; 11) майонеза.

При изготовлении продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста не допускается внесение бензойной кислоты, сорбиновой кислоты, сорбата калия, натрия. Перечень витаминов и минеральных солей, разрешенных для использования при производстве продуктов для детей дошкольного и школьного возраста, должен соответствовать требованиям технического регламента в сфере безопасности пищевых продуктов. Таким образом, детское питание имеет свои особенности, заключающиеся в сбалансированности пищевых веществ с учетом роста и развития детского организма.

Контрольные вопросы

1. Каковы нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для детей разного возраста?
2. Каков ассортимент продуктов детского питания?
3. Особенности технологий производства продуктов детского питания.
4. Применение каких видов сырья актуально при производстве продуктов детского питания?
5. Как изменяется норма соотношения белки : жиры : углеводы в рационе питания детей разного возраста?
6. Особенности организации рационального питания детей дошкольного возраста.
7. Особенности организации рационального питания школьников.
8. Какие ингредиенты не должны входить в состав продуктов детского питания?

9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Профилактика различных алиментарных и профессиональных заболеваний является одной из важнейших государственных задач.

Лечебно-профилактическое питание входит в качестве обязательного компонента в систему предупредительных и оздоровительных мер во многих отраслях промышленного производства.

Еще в 20-х годах в качестве универсального профилактического средства была введена выдача молока рабочим вредных производств.

Развитие биохимии, медицины и токсикологии обусловили возможность совершенствования лечебно-профилактического питания. Разработанные рационы содержат компоненты, покрывающие дефицит биологически активных веществ, улучшают функции преимущественно поражаемых органов и систем, нейтрализуют вредные вещества, способствуют их быстрейшему выведению из организма.

В основу построения лечебно-профилактического питания должны быть положены следующие принципы:

- задержка поступления вредных веществ из пищеварительного канала в ткани организма путем связывания их в желудке;
- ускорение выведения вредных веществ из организма;
- повышение общей резистентности организма;
- защита отдельных систем организма от вредного действия токсических веществ;
- ускорение метаболизма токсических веществ или, напротив, замедление.

Разработке лечебно-профилактического питания предшествуют глубокие теоретические исследования по выяснению механизма действия на организм отдельных вредных веществ и различных их комбинаций. При одновременном воздействии отдельных компонентов может изменяться характер их токсического эффекта – синергизм или антагонизм.

Создание условий для ускоренного выведения токсических соединений из организма открывает широкие возможности для лечебно-профилактического питания. Реальные условия возникают также при использовании антагонистических взаимоотношений между пищевыми веществами и ядами. Примером таких

взаимоотношений могут быть устранение токсического действия молибдена при включении в рацион солей меди, а также позитивное влияние кальция при поступлении повышенных количеств стронция в организм.

Общей закономерностью при воздействии многих токсических веществ является нарушение функционального состояния печени. Поэтому практически во все разрабатываемые рационы включают пищевые вещества и компоненты, улучшающие функционирование печени.

Большое значение имеет снабжение организма достаточными количествами липотропных веществ, предотвращающих жировую инфильтрацию печени. Особое место в питании отводится витаминам.

В современных условиях большинство рационов лечебно-профилактического питания основано на принципе повышения общей резистентности организма и укреплении состояния здоровья. Исследования показали, что в профилактике вредного воздействия химических загрязнителей большое значение имеет содержание в пищевых рационах белка, отдельных аминокислот, многих витаминов и минеральных веществ. Лечебно-профилактическое питание должно осуществляться на фоне сбалансированного питания.

Для улучшения обмена веществ и повышения сопротивляемости организма неблагоприятным факторам окружающей среды рекомендуется ограничение содержания усвояемых углеводов и увеличение содержания жиров и неусвояемых углеводов в рационе. Соотношение белков, жиров и углеводов по энергетической ценности должно быть равным 12 : 37 : 51.

Энергетическая ценность рационов профилактического питания должна составлять около 45% суточной потребности в энергии. В среднем содержание белков в них составляет 60 г, жиров – 50 г, углеводов – 160 г, энергетическая ценность – 1400 ккал.

При этом, оценивая содержание углеводов в рационе, следует помимо их общего количества выделить долю легкоусвояемых углеводов, а также крахмала и пищевых волокон (суммы целлюлозы, гемицеллюлозы и пектиновых веществ). Оптимальным является их соотношение, равное 20 : 75 : 5.

При оценке содержания минеральных веществ в рационе в первую очередь определяют степень потребления кальция,

особенно содержащегося в молоке. Содержание «молочного» кальция должно составлять не менее 400...500 мг в сутки. Для нормального усвоения большое значение имеет соотношение кальция, магния и фосфора в пищевом рационе. Оптимальное соотношение 1 : 0,5 : 1,5. При разработке рационов лечебно-профилактического питания учитывают уровень потребления гемового железа как наиболее усвояемой формы не менее 1 мг/сут и витаминов.

Лечебное питание отличается от обычного питания. Оно отличается тем, что применяется в лечебных целях путем специально составленных рационов питания и режима приема пищи. Лечебное питание – неотъемлемая и существенная составная часть общего плана лечения при всех без исключения заболеваниях.

В последние годы питание все больше рассматривается как лечебный фактор. Еще в 1987 г. в Варшаве на 5-й Европейской конференции по питанию шведский диетолог Б. Изаксон впервые употребил выражение «лечебное питание – обновленная сила». В настоящее время существует специальная наука о лечебном **питании** – **диетология**, которая строится на данных физиологии, биохимии и гигиены питания.

Особенно велика роль лечебного питания при всех хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, почек, болезнях обмена веществ, сердечно-сосудистой и эндокринной систем. Диетотерапия с профилактической целью широко используется в период выздоровления, после оперативных вмешательств. Там, где нет лечебного питания, нет и рационального питания.

Каждая диета строится с учетом физиологических потребностей организма в пищевых веществах и энергии, химического состава и технологических режимов обработки пищевой продукции, характера патологического процесса, его стадии, активности и функциональных расстройств, типичных для данного заболевания. Необходимо также учитывать привычки и особенности питания конкретного больного.

Разработка диетического питания для людей с различными заболеваниями основана на соблюдении следующих принципов:

- принцип щадящих условий для функционирования пораженного органа;
- индивидуализация питания больных;

- приспособление диеты к нарушениям всасывания пищевых веществ в желудочно-кишечном тракте;
- стимулирование образования ферментативных систем за счет обогащения диеты незаменимыми факторами питания;
- компенсация повышенных трат отдельных веществ, которые теряются организмом больного;
- направленное изменение режима питания и использование пищевых веществ в качестве физиологических антидотов (противоядия) для связывания чужеродных компонентов, попавших в организм.

Различают три способа создания щадящих условий для функционирования пораженного органа: механический, термический и химический.

Механический способ создания щадящего режима функционирования органов пищеварения заключается в уменьшении однократного объема пищи, степени измельчения, изменении ее консистенции, характере тепловой обработки (варка, жарение и др.), большем или меньшем содержании в ней пищевых волокон и соединительной ткани. В связи с этим из диеты исключают грубую пищу – черный хлеб, сырые овощи и фрукты, рассыпчатые каши, жареные блюда. Всю пищу готовят вареной, протертой или мелко рубленной.

Термический способ создания щадящих условий для желудка заключается в ограничении потребления очень холодных или очень горячих продуктов питания.

Химический способ обусловлен исключением или уменьшением содержания в продуктах некоторых веществ, раздражающих хеморецепторы тканей человека. К таким раздражителям особенно чувствительны печень, почки, поджелудочная железа, сердце, частично головной мозг. Эти вещества могут провоцировать обострение имеющегося заболевания и оказывать неблагоприятное воздействие на ослабленные болезнью внутренние органы человека. К химическим раздражителям относятся азотистые экстрактивные вещества, органические кислоты, имеющиеся в наибольших количествах в щавеле, шпинате, лимонах, клюкве, красной смородине, алыче, некоторых сортах яблок; летучие эфирные масла из лука, чеснока, укропа, петрушки, редьки, хрена, перца и т. д.; антисептики, поваренная соль, уксус, острые приправы, алкогольные напитки, крепкий чай, кофе, какао.

Однако продолжительное сжатие того или иного органа ведет не к улучшению, а к дальнейшему прогрессированию патологического процесса, нарушению многих компенсаторных механизмов.

Современное лечебное питание базируется на учете механизмов развития заболевания и поэтому направлено на коррекцию функций основных регуляторных систем организма, хотя принцип создания щадящих условий для пораженного органа на определенном этапе лечения должен сохраняться.

При большинстве заболеваний внутренних органов определенные ограничения в выборе продуктов питания больной должен соблюдать долго, иногда всю жизнь. В острую стадию болезни и в период выздоровления степень ограничения пищевых веществ значительно различается.

Если необходимо перейти от одного диетического рациона к другому, то пользуются методом «зигзагов». Новый рацион вначале включают 1...2 раза в неделю, затем через 2 дня, потом через день, и так на все более продолжительное время. Постепенно полностью переводят больного на новую диету. Если при этом возникают симптомы обострения, на короткий срок вновь возвращаются к старой диете. После улучшения состояния опять методом более постепенных «зигзагов» переходят на новый рацион питания.

Контрольные вопросы

1. Что такое «продукт питания лечебно-профилактического назначения»?
2. Каков ассортимент продуктов лечебно-профилактического питания?
3. Какие принципы должны быть положены в основу проектирования технологии производства лечебно-профилактического питания?
4. В чем заключаются особенности технологий производства продуктов лечебно-профилактического питания?
5. Применение каких видов сырья актуально при производстве продуктов лечебно-профилактического питания?
6. Охарактеризуйте способы создания щадящих условий для функционирования пораженного органа человека.
7. Как рекомендуется осуществлять переход от одного диетического рациона к другому?

10. СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

10.1. Основные принципы системного моделирования

Основным принципом системного моделирования является декомпозиция сложной биосистемы на более простые подсистемы. Этот принцип называют **принципом иерархии системы**.

В этом случае математическая модель системы строится по блочному принципу: общая модель подразделяется на блоки, которым можно дать сравнительно простые описания. Все подсистемы взаимодействуют между собой и составляют общую единую математическую модель.

Центральное место в системном подходе занимает понятие «система». Разные авторы, анализируя это понятие, дают определения системы с различной степенью формализации, подчеркивая разные ее стороны. Мы определим пищевую систему как совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом и образующих некую целостность.

Главным принципом системного моделирования является целостность, единство системы, достигаемое посредством взаимосвязей и взаимодействий ингредиентов и проявляющееся в возникновении новых качественных свойств продукта, которыми ингредиенты системы не обладают. Это свойство **эмерджентности** (от англ. *emerge* – возникать, появляться). *Эмерджентность* – принцип, который утверждает, что целое (продукт) можно изучать, расчленив его на части (ингредиенты), и затем, определяя их свойства (ингредиентов), определить свойства целого – продукта.

Основные принципы системного моделирования многокомпонентных продуктов питания:

1) Принцип **целостности** предполагает рассмотрение биосистемы как единого целого. Примером может служить квашение капусты: как капуста, морковь, пряности, так и молочно-кислые бактерии и дрожжи несут собственный уникальный вклад в свойства готового продукта, причем вклад этот проявляется только при совместном действии. Очевидно, что ни капуста, ни морковь, ни молочная кислота, вырабатываемая как продукт молочно-кислого брожения, по отдельности не будут обладать свойствами квашеной

капусты. Заквашиваемую смесь сырья можно рассматривать как вариант биоценоза, а ингредиенты – как подсистемы.

2) Принцип **структурности** позволяет разделить пищевую биосистему на отдельные подсистемы или элементы. Иными словами, любая система может быть разобрана «на кирпичики» – структурные блоки. Например, рецептурные ингредиенты капусты квашеной (капуста, морковь, семена укропа, ... соль).

3) Принцип **функциональности** является неперменным атрибутом системы. Любая система каким-то образом проявляет себя при взаимодействии с внешней средой, т.е. обладает определенным набором функций, в том числе если рассматривать пищевую биосистему как «черный ящик».

4) Принцип **иерархичности** дает возможность проранжировать (*проранжировать* – распределить данные по порядку, беря за основу степень важности или возрастания (убывания)) элементы биосистемы по их вкладу в свойства целой структуры, оценить их взаимосвязи и выдвигать как синтетические, так и аналитические заключения.

5) Принцип **многожественности** описаний позволяет рассматривать пищевую биосистему на разных уровнях иерархии и выдвигать в соответствии с целями исследователя практически неограниченный ряд моделей, описывающих функционирование системы.

6) Принцип **минимизированности** системы – функционирование системы ограничивается ресурсом, который находится в минимуме. Здесь под системой понимается человек как живой организм. Как известно, каждый биологический вид адаптирован к специфичной для него совокупности условий существования (экологической нише). Не исключением является и человек со своими пищевыми потребностями, на которые также распространяется действие одного из фундаментальных законов экологии, закона минимума Либиха, гласящего, что наиболее значим тот фактор, который более всего отклоняется от оптимального его значения. Иными словами, рост, развитие и функционирование организма напрямую зависят от того незаменимого вещества, недостаток которого ощущается наиболее остро. Например, недостаток хотя бы одной незаменимой аминокислоты приводит к неполному усвоению и других аминокислот.

7) Принцип **соответствия** основан на учете совокупного действия факторов (правило Митчерлиха) – эффективность функционирования биосистемы определяется всей совокупностью действующих факторов. В идеале все нутриенты должны содержаться в моделируемом многокомпонентном продукте питания в близких к эталонным количествах и соотношениях.

10.2. Классификации систем моделирования

Существует большое количество **классификаций систем**. Так, системы можно разделить на *статические*, состояние которых в течение времени не меняется (например, сухая смесь для детского питания), и *динамические*, состояние которых изменяется (квашеная капуста, соленые овощи, моченые плоды).

Другая классификация делит системы на *детерминированные*, в которых значение переменных системы в некоторый момент времени позволяет установить состояние системы в любой другой момент, и *вероятностные* (стохастические), в которых с определенной вероятностью можно предсказать направление изменения переменных.

Классификация по характеру взаимоотношения системы и ее среды делит системы на *закрытые*, которые не ведут обмена со своей средой веществом и энергией; *полукрытые*, обменивающиеся только энергией, и *открытые*, которые обмениваются и энергией, и веществом.

Системное моделирование многокомпонентных продуктов включает учет следующих **аспектов**:

- *системно-элементного*, состоящего в изучении ингредиентов, составляющих данный продукт, в рецептуру продукта ингредиенты вносят специфические индивидуальные свойства;
- *системно-структурного*, заключающегося в выяснении внутренних связей и зависимостей между элементами данной системы и позволяющего получить информацию об изменении физико-химических, структурно-механических, органолептических и других свойствах моделируемого продукта;
- *системно-функционального*, предполагающего выявление функций, для выполнения которых созданы и существуют соответствующие системы, роль ингредиентов в изменении функциональности моделируемого продукта;

- *системно-целевого*, означающего необходимость научного определения целей и подцелей системы, их взаимодействия между собой;
- *системно-ресурсного*, заключающегося в выявлении ресурсов, позволяющих достичь целей моделирования;
- *системно-интеграционного*, состоящего в определении совокупности качественных свойств моделируемого продукта, обеспечивающих функциональные свойства пищевого продукта.

10.3. Этапы системного моделирования

В соответствии с современными представлениями понятие «системное моделирование» включает разработку моделей, регламентирующих все этапы создания продуктов заданного качества и представляющих собой с точки зрения математики систему линейных алгебраических балансовых уравнений, отражающих изменения в составе ингредиентов, на которых они разрабатываются. Наличие данной системы позволяет адекватно описывать изменение химического, витаминного, минерального и других составов моделируемых продуктов питания в зависимости от соотношения и норм используемых сырьевых компонентов, что дает возможность заменить эмпирическое создание продуктов анализом и синтезом его математической модели. Поставленная задача решается путем целенаправленного варьирования количественными соотношениями ингредиентов. Части системы, которые рассматриваются как неделимые, называют *элементами*, а части системы, состоящие более чем из одного элемента, – *подсистемами*. В результате получается **модель состава системы**, которая описывает, из каких подсистем и элементов состоит система.

Для того чтобы составить представление о свойствах изучаемого объекта, часто бывает необходимо выявить определенные связи между элементами. Совокупность связей элементов друг с другом, обеспечивающих целостность системы, называют ее *структурой*. Модель структуры в простейшем виде представляет собой список существенных для решения конкретной задачи отношений. Так, при моделировании рецептуры многокомпонентного пищевого продукта не учитываются потери ингредиентов при движении по массопроводам, хотя объективно такие потери существуют; в то же время потеря пищевой ценности при механической

или термической обработке ингредиентов (разница в массе брутто и нетто, деструкция витаминов и т.п.) может быть учтена. Поскольку все структурные схемы имеют много общего, возможно абстрагирование от их содержательной стороны и построение схем, в которых обозначены только элементы и связи между ними, а также (в случае необходимости) разница между элементами и между связями. Такая схема называется *графом*. На рисунке 7 представлен граф сотовой структуры взаимосвязи подструктурных элементов проектируемого многокомпонентного пищевого продукта.

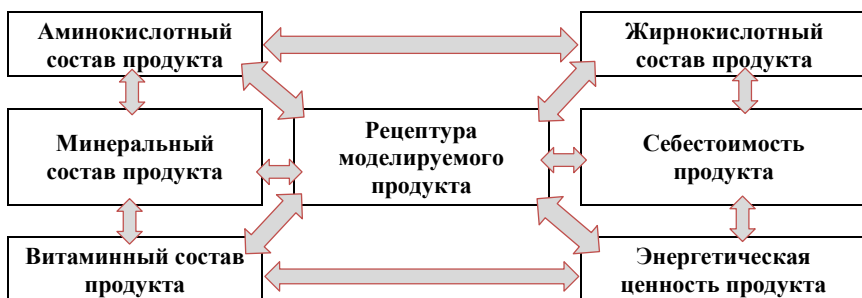


Рис. 7. Граф сотовой структуры системного моделирования многокомпонентных продуктов питания

Представленный сотовой граф отражает взаимосвязь между пищевой ценностью и экономической составляющей моделируемого продукта.

В самом общем виде системное моделирование многокомпонентного пищевого продукта предполагает этапы действий, представленные в виде алгоритма (рис. 8). Использование принципов системного моделирования позволяет провести декомпозицию технологической системы производства продукта на этапе рецептурных расчетов композиционной смеси с помощью линейных моделей, т.е. модели, где математические зависимости (равенства или неравенства) линейны относительно всех переменных величин, включенных в модель. Сущность задач такого вида заключается в том, чтобы из множества возможных рецептурных вариантов выбрать по заданному признаку **оптимальный** вариант.

Разработка общих методов их решения начата еще в 1939 г. российским математиком Л. В. Канторовичем, в работах

американского ученого Д. Данцига и получила название симплекс-метода. Симплекс-метод стал универсальным методом линейного программирования в решении оптимизационных задач.



Рис. 8. Этапы системного моделирования многокомпонентного продукта

Методика расчета указанных характеристик пищевых продуктов основана на линейных уравнениях материального баланса по каждому химическому элементу и на алгоритме расчета массовой доли витаминов, макро- и микроэлементов, аминокислот и энергетической ценности, показателей, характеризующих процент соответствия суточной потребности в рационе питания выбранной группы населения.

Для реализации поставленной задачи следует:

- сформировать информационный **банк данных**, включающий вид ингредиентов, их химический состав, оптовые цены,

массовые доли витаминов, макро- и микроэлементов, витаминного состава и показатели стандартного состава разрабатываемого многокомпонентного продукта;

- на основании информационного банка данных составить систему **балансовых линейных алгебраических уравнений** по химическому составу моделируемого продукта (массовой доли жира, белка, влаги, углеводам, витаминам, макро- и микроэлементам, аминокислотам и др.);

- определить технологические **ограничения** на использование отдельных видов ингредиентов (стабилизатора, специй и т.д.) согласно нормативно-технической документации в технологии производства проектируемого продукта;

- установить **функцию цели** (функционал) для проведения оптимизации рецептуры;

- **решить** поставленную рецептурную задачу в компьютерной математической системе;

- **провести анализ** технологической, экономической и пищевой ценности вариантов рецептов разрабатываемого продукта и дать обоснованный выбор рецептуры продукта, наиболее полно отвечающей поставленной цели.

Линейная функция называется *целевой функцией* задачи (*функционалом*). Условия называются функциональными. Вектор, компоненты которого удовлетворяют функциональным и прямым ограничениям задачи, будем называть планом, или допустимым решением задачи линейного программирования (ЗЛП). Допустимое решение, максимизирующее (минимизирующее) целевую функцию, называется оптимальным планом задачи. В общем виде задача ЛП в стандартной форме записывается в виде:

$$\text{Max (min) } F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n C_i \cdot X_i \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum J_i \cdot X_i = J \\ \sum B_i \cdot X_i = B \\ \sum U_i \cdot X_i = U \\ \sum B_{li} \cdot X_i = B_{л} \\ \sum \Xi_i \cdot X_i = \Xi \\ \sum \Pi_i \cdot X_i = \Pi \\ \sum C_i \cdot X_i = C \\ \sum A_i \cdot X_i = A \\ \sum X_i = 100 \end{array} \right.$$

где X_i – массовая доля ингредиента, %;

$Ж_i, B_i, U_i, Вл_i$ – массовая доля жира, белка, углеводов, воды в ингредиентах;

$Ж, Б, У, Вл$ – массовая доля жира, белка, углеводов и воды в моделируемом продукте;

$Э_i$ – энергетическая ценность i -го ингредиента;

$Э$ – энергетическая ценность моделируемого продукта;

$Ц_i$ – стоимость i -го ингредиента;

$Ц$ – стоимость моделируемого продукта;

C_i – массовая доля витамина C в i -м ингредиенте;

C – массовая доля витамина C в моделируемом продукте;

A_i – массовая доля витамина A в i -м ингредиенте;

A – массовая доля витамина A в моделируемом продукте.

Для определения направления движения к оптимуму строят вектор-градиент, координаты которого являются частными производными целевой функции и определяются по формуле 2.

$$\Delta = \left(\frac{\partial F}{\partial x_1}, \frac{\partial F}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial F}{\partial x_n} \right). \quad (2)$$

Для получения расчетной информации о массовых долях макро- или микронутриентного вещества в продукте применяется формула, описывающая уравнения материального баланса:

$$S = \sum_{i=1}^n X_i \cdot S_i / \sum_{i=1}^n X_i, \quad (3)$$

где S – массовая доля конкретного макро- или микронутриентного вещества в рецептурной смеси в i -м компоненте, %;

X_i – массовая доля i -го компонента в рецептурной смеси, %;

S_i – массовая доля конкретного макро- или микронутриентного вещества в i -м компоненте, %.

Практическая реализация принципов системного моделирования возможна на основании модульного принципа при участии созданных авторами компьютерных программ (включает расчет аминокислотного состава, минимального сгора, коэффициента утилитарности, коэффициента сопоставимой избыточности и содержания белка в многокомпонентной композиции в подмодуле, витаминного состава, минерального состава).

Итоговая распечатка результатов системного моделирования многокомпонентного продукта включает:

- наименование входящих ингредиентов;
- рецептурный состав моделируемого продукта;
- энергетическую ценность продукта;

- витаминный состав;
- минеральный состав;
- аминокислотный состав белка компонентов композиции и эталона;
- содержание белка в ингредиентах;
- количественные показатели аминокислотного состава, минимального сора, коэффициента утилитарности, коэффициента сопоставимой избыточности многокомпонентной композиции в зависимости от соотношения ее белоксодержащих ингредиентов.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип иерархии системы?
2. В чем заключаются основные принципы системного моделирования многокомпонентных продуктов питания?
3. В чем суть принципа минимизированности системы при системном моделировании продукта питания?
4. Как классифицируются системы моделирования продуктов питания?
5. Перечислите и охарактеризуйте этапы системного моделирования.
6. Что представляет собой модель состава системы?
7. Что в итоге должен представлять собой результат системного моделирования многокомпонентного продукта питания?

11. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Анализ хода развития пищевых отраслей АПК показывает, что реализация технологий в промышленности в настоящее время осуществляется в условиях информационной неопределенности. Она обусловлена качественными нестабильными характеристиками сырья, постоянно меняющимися условиями производства, колебанием спроса и предложения на продукцию, нечеткими целевыми технологическими, экономическими, социальными критериями управления и принятия решений. Все эти факторы требуют изменения методологических подходов при разработке новых и совершенствовании действующих технологий.

В реальных условиях производства многие характеристики компонентов смеси четко не определены, что связано с нестандартным сырьем, отсутствием объективных инструментальных методов и средств его контроля, нарушением технологических дисциплин. Под *оптимизацией смеси* понимается нахождение массовых долей компонентов (сырьевых ингредиентов), которые дают требуемые характеристики физико-химических, реологических и других, например оптических, органолептических (потребительских), свойств смеси при заданных функциональных целевых критериях.

Большинство изучаемых объектов, в частности, многокомпонентные смеси, относятся к классу сложных систем, характеризующихся значительным числом взаимосвязанных параметров. Задача исследования таких систем заключается в установлении зависимостей между входными параметрами (факторами) и выходными параметрами (показателями качества функционирования системы).

В современной литературе не существует строго академического определения понятия «информационная неопределенность». В общем случае «неопределенность» связана с возможностью наступления некоторого события, влекущего за собой возникновение различного рода трудно прогнозируемых последствий. Часто «неопределенность» интерпретируется как возможность отклонения фактических результатов проводимых операций (технологических, финансовых и т. п.) от ожидаемых. Следовательно, с точки

зрения теории информации и управления, оценки степеней (мер) неопределенностей возможно связывать как со степенями отклонений фазовых траекторий состояний технологий от «эталонных», так и со степенями отклонений целевых критериев управления технологиями от некоторых оптимальных значений.

В связи со случайным, а иногда и неопределенным (нечетким) характером неопределенностей методы их количественного анализа базируются на теориях вероятности и математической статистики, теории нечетких множеств. Случайные события (процессы) описываются статистически обоснованными законами распределений вероятности их наступления или первыми моментами – математическими ожиданиями, дисперсиями. Для неопределенных или нечетких событий отсутствуют законы распределений; задаются лишь диапазоны значений, описывающих данные события характеристик (параметров, признаков) и некоторые гипотетические степени принадлежности данным диапазонам.

Вербальное моделирование технологий. Словесное описание технологий с разносторонним освещением процессов и возможной иллюстрацией их в виде машинно-аппаратурной схемы называют вербальным моделированием. Вербальные модели обычно используются при описании трудно формализуемых явлений, процессов, технологий, т. е. когда степень неопределенности весьма высока. Вербальные модели, как правило, создаются на основе аналитико-синтетической обработки информации, в т. ч. патентной, и выражают подход к проблеме автора-составителя той или иной модели.

Классическим примером вербальных моделей являются различные ГОСТы, ОСТы, ТУ и другая нормативно-техническая документация. По сути, требования к сырью и готовой продукции – это вербальные модели, которые отражают требования к технологии по обеспечению качества продукции, записанные в словесном (непараметрическом) виде. Особенно широко вербальные модели распространены при органолептической оценке продукции.

Вербальными моделями изобилует учебная и справочная литература. Так, различные учебники, посвященные технологиям производства продуктов питания, на 90 % состоят из лингвистического описания технологий переработки сырья, где в качестве иллюстративного материала прилагается машинно-аппаратурная схема изучаемого технологического процесса.

Таким образом, вербальные модели отражают достаточно абстрактный взгляд на объект исследования, когда отсутствует его конкретная (математическая) формализация и единый (научно обоснованный) подход к его оценке.

Операторное моделирование. Существует модульный подход к моделированию производственных процессов. Этот новый подход предусматривает модульную структуру моделирования, что упрощает разработку, описание, кодирование и использование моделей. Модульный подход обеспечивает более гибкий и менее дорогостоящий метод имитационного моделирования.

Разновидностью модульного подхода является операторное моделирование пищевых технологий, в котором структурные схемы (блок-схемы) технологических операций изображают с использованием принципа «вход-выход». Операторные модели позволяют отображать строение технологий и технологических систем, выполнять системный анализ и синтез объекта моделирования.

При построении операторных моделей важное значение имеет выбор элемента, который не подлежит дальнейшему расчленению. Как правило, в качестве такого элемента выступает технологическая операция, являющаяся минимальным носителем специфического качества данной технологии. Она представляет собой совокупность типовых физических, химических и микробиологических процессов. С помощью этих условных обозначений типовых процессов можно графически изобразить любую технологическую операцию. При изображении операций типовые технологические процессы соединяются стрелками-связями (связи – это материальные, энергетические и информационные потоки). Операторное моделирование предусматривает использование трех основных понятий – вход, процесс и выход, комбинация количественных и качественных характеристик которых определяет ту или иную технологическую систему. Под *входом* понимают все то, что является источником деятельности или питания системы (например, сырье). Под *процессом* понимают вид деятельности, преобразующий вход и выход. Под *выходом* понимают цель существования или результат деятельности системы (например, готовая продукция) (рис. 9).

Существование технологической системы предусматривает обязательное наличие ограничений, под которыми понимаются «условия, ограничивающие цель», что дает возможность сформулировать критерий и обратную связь. Во всех технологических

системах пищевых производств ограничением по качеству на выход системы является соответствующий ГОСТ, а по количеству – производительность, установленная технической характеристикой; обратная связь, как правило, осуществляется обслуживающим персоналом.

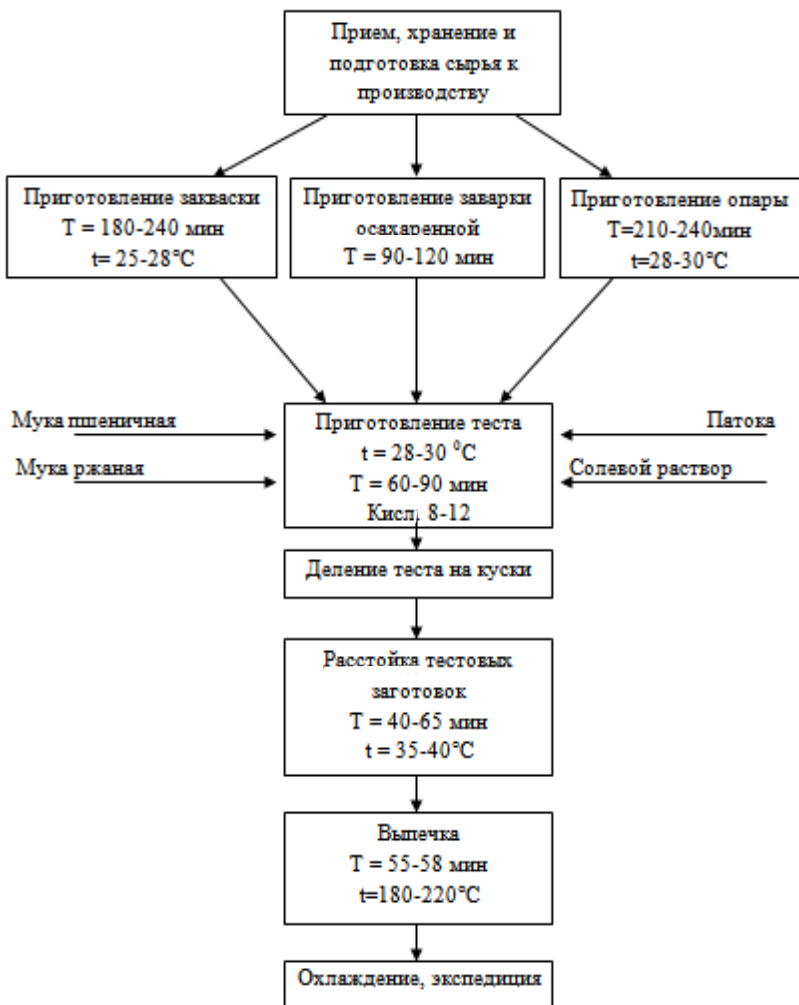


Рис. 9. Схема производства ржано-пшеничного хлеба

Для анализа комплекса технологических операций, ввиду его сложности, вводятся определенные границы (фильтры), под которыми подразумевается контроль соответствия качества сырья стандартам и контроль уровня колебания количества сырья, поступающего на переработку в единицу времени. Только зная о том, что колебания входа по показателям качества и количества находятся в допустимых пределах, можно установить причину недопустимого уровня колебаний показателей на выходе системы.

Операторное моделирование, наряду с анализом, позволяет осуществлять синтез технологических систем. С этой целью необходимо выделить автономные технологические цели внутри производственного процесса, при этом ориентировочно вырисовывается структура будущей системы, и выделяются подсистемы. Далее, с помощью условных обозначений процессов внутри подсистем выделяются операции, т. е. выполняется системный анализ технологии. Наконец, операторы соединяются материальными потоками в пределах своей совокупности, образуя подсистемы, т. е. выполняется системный синтез технологии.

В результате процедур системного анализа и синтеза образуется структура технологической подсистемы, которую составляют взаимосвязанные подсистемы. Выход каждой подсистемы характеризуют один или несколько основных параметров (влажность, кислотность, плотность и др.), которые со своими допусками колебаний могут быть нанесены на графическое изображение технологии. Кроме того, на операторной модели можно указать требования к качеству сырья, промежуточной и готовой продукции.

Графически операторные модели технологий изображаются следующим образом: прямоугольник ограничивает систему, состоящую из подсистем; подсистема содержит набор операторов, которые отражают понятие технологических операций и границы которых в большинстве случаев совпадают с границами машин и аппаратов; оператор содержит один или несколько процессоров, которые отражают содержание физико-химических и микробиологических процессов; линии со стрелками (потоки материи, энергии, информации) являются связями между операторами и подсистемами, а также системой и внешней средой.

Операторную модель можно также рассматривать как средство для определения функциональных характеристик технологического потока.

Нечеткие методы моделирования технологий. Разновидностью математического моделирования в условиях информационной неопределенности является выделившееся из статистических методов в отдельное направление и набирающее вес моделирование с применением теории нечетких множеств. Кратко изложим суть направления. В обычной теории множеств предполагается, что относительно каждого элемента универсального множества известно, принадлежит он данному множеству или не принадлежит, причем никакой третий случай невозможен. Таким образом, обычная теория множеств базируется на фундаменте классической двужначной логики с ее законом исключенного третьего. Однако большинство классов объектов, встречающихся в реальном мире, не могут быть точно определены. Для таких классов не может быть точного критерия принадлежности, т. е. характеристическая функция лишь для некоторых элементов равна нулю (элемент точно не принадлежит классу) или единице (элемент точно принадлежит классу), а для других элементов должны быть промежуточные (между нулем и единицей) значения функции принадлежности. Такие классы объектов и составляют предмет изучения теории нечетких множеств.

Термин «нечеткое множество» (fuzzy set) был впервые введен известным специалистом в области теории систем профессором факультета электротехники и информатики Калифорнийского университета А. Лотфи.

Одним из создателей математических основ квантовой механики и кибернетики Джоном фон Нейманом было замечено, что стремление получить точную, исчерпывающую модель для достаточно сложного объекта (процесса) не имеет смысла, поскольку сложность такого описания становится соизмеримой со сложностью самого объекта. Следовательно, использование такой модели не позволяет просто и наглядно объяснить механизм его функционирования, воспользоваться какими-либо стандартными математическими процедурами для исследования характеристик объекта и синтеза системы управления им. Это особенно относится к таким объектам управления, как производственные процессы. Л. А. Заде сформулировал эту мысль в виде так называемого принципа несовместимости.

Согласно принципу несовместимости, чем сложнее система, тем менее мы способны дать точные и в то же время имеющие

практическое значение суждения о ее поведении. Для систем, сложность которых превосходит некоторый пороговый уровень, точность и практический смысл становятся почти исключаящими друг друга характеристиками. Именно в этом смысле точный качественный анализ поведения гуманистических систем (т. е. систем, в которых участвует человек) не имеет, по-видимому, большого практического значения в реальных социальных, экономических и других задачах, связанных с участием одного человека или группы людей.

Для анализа систем Л. А. Заде предложил использовать новый подход, получивший название «нечеткой логики» (fuzzy logic), который заключается в следующем:

1) используются так называемые «лингвистические переменные» вместо обычных числовых переменных или в дополнение к ним. Суть данного понятия состоит в том, что конкретные значения числовой переменной обычно подвергаются субъективной оценке человеком, причем результат такой оценки выражается на естественном языке.

2) простые отношения между переменными описываются с помощью четких высказываний;

3) сложные отношения описываются нечеткими алгоритмами.

В России и странах СНГ тип моделирования с применением теории нечетких множеств в области производства продуктов питания пока не получил должного применения. Имеются единичные публикации по результатам исследований, проводимых на базе Саратовского государственного технического университета, Московского государственного университета пищевых производств.

Контрольные вопросы

1. Поясните, что означает термин «информационная неопределенность» при проектировании продуктов питания?

2. Что понимается под термином «оптимизация смеси»?

3. Как осуществляется вербальное моделирование технологий?

4. Как метод вербального моделирования реализуется при органолептической оценке продукции?

5. Что представляет собой процесс операторного моделирования технологий?

6. Что представляют собой нечеткие методы моделирования технологий?

7. В чем заключается суть метода «нечеткой логики»?

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЁТА И ОПТИМИЗАЦИИ РЕЦЕПТУР

Существуют различные программные продукты для автоматизированного расчёта рецептов. Одной из наиболее распространённых программ для расчёта рецептов является MS Excel. При использовании этого программного продукта необходимые для вычисления данные, а также расчётные формулы заносятся в соответствующие ячейки электронной таблицы. Недостатком использования MS Excel является отсутствие возможности автоматизированного ввода входных данных и расчётных зависимостей.

Специализированный программный комплекс «Etalon» предназначен для проектирования многокомпонентных рецептов продуктов общего назначения, а также специализированных продуктов, соответствующих по составу физиологическим потребностям организма с учётом возраста, патологии, физических состояний и нагрузок, окружающей среды, предназначенных для детского, диетического, функционального питания, беременных и кормящих женщин, спецконтингента. Применение программы в значительной мере позволяет обеспечить упорядоченную работу с данными и разработать продукт с заданными свойствами. Программный комплекс состоит из следующих компонент:

- 1) информационная база данных, в которой хранится информация о нутриентном составе пищевого сырья и физиологических нормах питания различных социальных групп населения;
- 2) специализированная база данных, разработанная для повышения эффективности функционирования алгоритма моделирования рецептов пищевых продуктов;
- 3) система управления информационной базой данных.

Информационная база данных разработана в среде Microsoft SQL Server 2000 в модели «клиент/сервер» и включает несколько взаимосвязанных таблиц. Специализированная база данных построена в программной среде Microsoft Access 2002.

Электронный ресурс для расчёта рационов школьного питания позволяет определить общие параметры рациона питания, а также составить рацион питания школьника с учётом введения в рацион блюд из бобовых. Задание необходимых параметров

эталонного продукта позволяет рассчитывать рационы профилактического назначения.

Программа «Разработка рецептур композиций из растительно-го сырья» позволяет в соответствии с современными принципами создания здоровых продуктов питания разработать рецептуры пищевых концентратов повышенной биологической ценности на плодоовощной основе. Задание необходимых параметров эталонного продукта позволяет получить рецептуры со сбалансированным соотношением макроэлементов и обеспечивающих максимально полное удовлетворение суточной потребности человека в витаминах и минеральных веществах.

Generic 2.0 – программа Кубанского государственного технологического университета – предназначена для автоматизированного проектирования и расчёта многокомпонентных рецептур продуктов функционального питания. Данный программный продукт предназначен для расчёта и оптимизации рецептур мясных, растительных и молочных изделий. Вышеуказанные программные продукты не учитывают специфику расчёта многофазных рецептур кондитерских изделий.

На сайте интернет-издания Pandia.ru представлен программный комплекс «Система расчётов для общественного питания» (URL: <https://pandia.ru/text/77/358/75549.php>), включающий разработку промышленных рецептур на кондитерские изделия.

На сайте компании «Эксперт Софт» (URL: <http://es-nsk.ru/>) представлены разработанные компьютерные программы для технологов предприятий пищевой промышленности и общественного питания (URL: <http://www.es-nsk.ru/programmi.html>). Наибольший интерес представляют программы: «Технолог-кулинар», «Технолог-кондитер», «Технолог-хлебопёк». Программа «Технолог-кулинар» разработана для внедрения элементов системы качества и безопасности на предприятиях индустрии питания. Функциональные возможности программы позволяют полностью автоматизировать разработку технологической документации на всех основных этапах производства кулинарной продукции: при входном контроле качества сырья, при производстве кулинарной продукции и при хранении и реализации кулинарной продукции.

Для входного контроля качества и безопасности сырья, поступающего на склад предприятия, автоматически создаётся «Лист входного контроля» на любой вид сырья, в котором перечислены

все необходимые контролируемые показатели, правила приёмки, определены требования к условиям и срокам хранения, а также описаны порочащие признаки, при наличии которых приёмка сырья запрещена. Наличие такого документа позволяет работнику предприятия правильно провести процесс приёмки и хранения сырья, исключить использование в производстве некачественного сырья.

Разработка технико-технологических карт на блюда осуществляется на основании результатов контрольных отработок с автоматическим расчётом и анализом средних показателей отходов и потерь при технологической обработке. Акт контрольной отработки на блюдо составляется автоматически. При разработке рецептур для определённого контингента (дошкольное, школьное, лечебно-профилактическое, спортивное питание, организация питания для различных религиозных конфессий) программа автоматически предупредит о том, что определённые виды сырья использовать не рекомендуется. Физико-химические показатели рассчитываются автоматически согласно требованиям «Методических указаний по лабораторному контролю качества продукции общественного питания», и нормируются согласно ГОСТ Р 50763-2007 «Услуги общественного питания. Продукция общественного питания, реализуемая населению. Общие технические условия». Пищевая ценность кулинарной продукции характеризуется содержанием белков, жиров, углеводов, энергетическая ценность – ккал в 100 г блюда (изделия) – автоматически рассчитывается согласно требованиям «Методических указаний по лабораторному контролю качества продукции общественного питания». Данная программа предназначена для систематизации информации по товароведению, стандартизации, санитарным требованиям и технологии производства кулинарной продукции.

Программа «Технолог-кондитер» предназначена для автоматизации расчёта рецептур и оформления документации на мучные кондитерские изделия, торты и пирожные. В программе возможна разработка технологических инструкций, рецептур, для предприятий общественного питания возможна разработка технико-технологических карт. Однако в программе не предусмотрен расчёт многофазных рецептур кондитерских изделий, а также оптимизация рецептур. Программа «Технолог-хлебопёк» предназначена для автоматизации расчёта рецептур и оформления

документации на хлебобулочные изделия. Программа состоит из библиотеки справочников и модуля разработки документации. Справочник сырья содержит перечень компонентов, применяемых в хлебопекарном производстве с указанием химического состава, характеристики и описания процесса подготовки сырья к пуску в производство. При необходимости справочник можно легко дополнить новыми наименованиями сырья. Справочник нормативных документов содержит перечень ГОСТов и ТУ на сырьё, применяемое в производстве, и готовую продукцию. Справочник технологических растворов и полуфабрикатов предназначен для указания состава солевого, сахаросолевого и других растворов, осажённой заварки и т.д. Данный справочник даёт технологу возможность вносить сырьё в рецептуру как в натуральном виде, так и в виде растворов или полуфабрикатов. Модуль разработки технологических документов предусматривающий непосредственный расчёт рецептур хлебобулочных изделий.

Вышеуказанная программа предназначена только для расчёта рецептур хлебобулочных изделий и не предусматривает решение задач, связанных с оптимизацией рецептурных ингредиентов.

Существует особый класс программ, предназначенных для составления рациона питания различных групп населения. Программный продукт «Вижен-Софт: Питание в детском саду» (URL: https://pitaniesoft.ru/nutrition_programs/baby_food/) компании «Вижен-Софт» (URL: <https://pitaniesoft.ru/>) предназначен для автоматизации организации детского питания в дошкольных образовательных учреждениях. Программа содержит справочник продуктов с указанием химического состава (пищевая ценность, витамины и минеральные вещества), обширную картотеку блюд (более 600 наименований) с указанием рецептуры, технологии приготовления и ссылки на сборник рецептур, а также позволяет формировать меню на каждый день, рассчитывать по десятидневному меню требуемое количество продуктов для заказа.

Аналогичные задачи решаются информационно-аналитической системой «АВЕРС: Расчёт меню питания» (URL: <http://www.avers-edu.ru/index/0-12>) , описание которой дано на сайте Группы компаний АВЕРС (URL: <http://www.avers-edu.ru/>). Программа предназначена для автоматизации процессов, связанных с планированием и организацией питания в дошкольном образовательном учреждении. Система включает в себя: справочник

типовых технологических карт приготовления блюд, составленных в соответствии с действующими нормативными документами, регламентирующими процесс организации питания в дошкольных образовательных учреждениях, справочник продуктов питания, используемых при приготовлении блюд, библиотеку шаблонов типовых периодических меню питания. Информационно-аналитическая система позволяет формировать меню текущего дня, автоматизировать процесс учёта и расхода продуктов питания, осуществлять мониторинг рациона питания по всем показателям пищевой ценности используемых продуктов, планировать поставки продуктов питания в учреждение, на основании данных табеля посещения учреждения строить возвратное и дополнительное меню.

На сайте компании «Креатив-шеф» (URL: <http://www.creative-chef.ru>) представлена программа «Шеф Эксперт» (URL: <http://www.creative-chef.ru/programma-shef-ekspert>) для разработки технологической документации на продукцию общественного питания, позволяющая составлять технико-технологические карты на блюда и кулинарные изделия, рассчитывать пищевую и энергетическую ценность блюд и кулинарных изделий с учётом потерь пищевых веществ при тепловых обработках.

Описанный выше класс программ представляет собой системы управления базами данных, состоящих из наборов справочных таблиц и позволяющих формировать в автоматическом режиме требуемую отчётную документацию (меню, расход продуктов и др.). Существующие специализированные пакеты программ для проектирования рецептур продуктов питания делятся на два класса:

- программы в составе автоматизированных систем управления производством;
- специализированные программы, предназначенные для выполнения разовых расчётов применительно к определённым видам продовольственных продуктов.

Для специализированных пакетов программ, работающих в составе математического обеспечения автоматизированных систем управления производством, характерна чрезмерно высокая стоимость, их внедрение предъявляет повышенные требования к уровню компьютерной подготовки персонала пищевых предприятий.

К недостаткам специализированных программ для проектирования рецептур можно отнести ограниченность сведений по альтернативным сырьевым ингредиентам, привязку к офисным программам общего назначения и конкретным видам продовольственных продуктов. Общим недостатком существующих программных продуктов, применяемых для проектирования рецептур, является отсутствие подсистемы (модуля) оптимизации рецептуры по совокупности критериев пищевой, биологической и энергетической ценности.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой программный продукт для автоматизированного расчета и оптимизации рецептур?
2. Для чего предназначен программный комплекс «Etalon»?
3. Какие программные продукты для автоматизированного расчета рецептур вы знаете?
4. Как различаются программные продукты для автоматизированного расчета и оптимизации рецептур по своему функционалу?
5. Какие программные продукты, предназначенные для составления рациона питания различных групп населения вы знаете?
6. Каковы недостатки специализированных программ для проектирования рецептур?

13. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

13.1. Разработка технических условий на пищевые продукты

Технические условия – технический документ, в котором изготовитель устанавливает требования к качеству, безопасности и сроку годности конкретного продукта (нескольких конкретных продуктов), необходимые и достаточные для идентификации продукта, контроля его качества и безопасности при изготовлении, хранении, транспортировании.

Требования к построению ТУ. Технические условия содержат следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- основную часть;
- обязательные, рекомендуемые и справочные приложения (при необходимости);
- лист регистрации изменений.

Основная часть ТУ включает следующие разделы:

1. Область применения.
2. Требования к качеству и безопасности.
3. Маркировка.
4. Упаковка.
5. Правила приемки.
6. Методы контроля.
7. Правила транспортирования и хранения.

Необходимость регламентации правил употребления (использования) пищевого продукта в ТУ определяет разработчик. В этом случае в ТУ может быть включен дополнительный раздел «Правила применения», который размещают после раздела «Правила транспортирования и хранения». Технические условия могут быть дополнены обязательными, рекомендуемыми и справочными приложениями. При этом приложения размещают непосредственно после основной части в порядке ссылок на них в тексте ТУ. Справочные и рекомендуемые приложения размещают после обязательных приложений, а при их отсутствии – после основной части в порядке ссылок на них в тексте ТУ. Последним размещают

справочное приложение, содержащее перечень ссылочных документов. На это приложение ссылку в тексте ТУ не приводят.

Требования к наименованию продукта. Наименование пищевого продукта, используемое в ТУ, должно точно и однозначно его характеризовать. При этом наименование должно быть кратким, но позволяющим потребителям безошибочно идентифицировать пищевой продукт по принадлежности к определенной группе однородной продукции, характеризующейся общностью назначения, состава (сырья), состояния, способа изготовления и (или) других факторов. При этом наименование продукта может быть дополнено торговым названием.

Пример. Шоколад горький пористый «Воздушный».

Если на конкретный продукт распространяется государственный стандарт, то наименование продукта в ТУ формируют с учетом заголовка в наименовании этого стандарта. В наименовании продукта следует использовать стандартизованные термины, установленные в государственных и отраслевых стандартах. В наименовании продукта, приводимом на титульном листе ТУ, первым словом должно быть имя существительное, характеризующее его основной признак, а последующие слова прилагательные (определения), характеризующие дополнительные признаки продукта в порядке их значимости.

Пример. Пряники заварные глазированные мятные.

Если ТУ распространяются на продукт одного наименования, то его приводят на титульном листе в единственном числе.

Пример. Кекс «Весенний».

Если ТУ распространяются на продукты нескольких наименований, для которых существует обобщенное наименование, то это наименование приводят на титульном листе во множественном числе. Исключение составляют продукты, наименования которых во множественном числе не употребляются или имеют другое значение.

Если ТУ распространяются на продукты двух и более наименований, для которых отсутствует обобщенное наименование, то сначала записывают существительные, соединенные союзом «и» (если более двух существительных – запятой и союзом «и»), а затем прилагательное, характеризующее признак, или прилагательные, характеризующие несколько признаков.

Не допускается включать в одни ТУ требования к продуктам различных наименований, классифицируемых в разных группировках ОКП и характеризующимся разными показателями.

Наименования ТУ, устанавливающих требования к пищевому продукту, состоящему из нескольких ингредиентов, могут включать наименования отдельных (основных) ингредиентов.

Пример. Кофе растворимый с сахаром и сухими сливками.

Не рекомендуется в наименовании ТУ указывать одновременно и групповой заголовок и наименование конкретного продукта.

Пример. «Хлебобулочные изделия. Булочка-шишка».

Требования к изложению. Текст ТУ должен быть кратким, точным, не допускающим различных толкований, логически последовательным, необходимым и достаточным для понимания содержания ТУ.

В ТУ следует применять термины, установленные государственными стандартами, а при их отсутствии допускается применять термины, установленные стандартами отраслей. При изложении текста основной части ТУ (за исключением раздела 1) применяют слова, подчеркивающие обязательность требований ТУ: «должен», «следует», «подлежит», «необходимо», «не допускается», «запрещается», «не должен», «не следует», «не подлежит», «не могут быть», «не может иметь» и т. п., а также производные от этих слов.

В тех случаях, когда необходимо указать на разрешительный характер отдельных положений ТУ, применяют слова: «допускается», «разрешается», «может иметь», «может иметь» и т. п.

Приводя наибольшие и наименьшие значения величин, следует применять словосочетания: «должно быть не более (не менее)» или «не должно превышать».

Примеры. Массовая доля влаги в продукте должна быть не более 20%. Масса брутто продукта в единице транспортной тары не должна превышать 20 кг.

В ТУ не допускается применять:

- обороты разговорной речи, техницизмы и узкопрофессиональные термины;
- различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы) для одного и того же понятия;
- иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке.

В тексте ТУ, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается применять:

- математический знак «–» перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);
- математические знаки без числовых значений, например, «>» (больше).

13.2. Разработка технологической инструкции на производство новых пищевых продуктов

Технологическая инструкция (ТИ) – технический документ, устанавливающий требования к процессам изготовления, контроля, внутривозовского хранения и транспортирования сырья, материалов и готовых продуктов.

Типовая технологическая инструкция (ТТИ) – технологическая инструкция, распространяющаяся на процессы изготовления, контроля, хранения и транспортирования сырья, материалов и готовой продукции, требования к которой установлены национальными стандартами технических условий.

Технологическая инструкция изготовителя (ТИИ) – технологическая инструкция, разрабатываемая на основе типовой технологической инструкции с учетом отличительных особенностей имеющегося в распоряжении предприятия оборудования и организации производственных процессов изготовления продукции, требования к которой установлены национальными стандартами.

Технологическая инструкция к техническим условиям (ТИ ТУ) – технологическая инструкция, распространяющаяся на процессы изготовления, контроля, хранения и транспортирования сырья, материалов и готовой продукции, требования к которой установлены техническими условиями, утвержденными предприятием (организацией) – держателем подлинника ТУ.

Изготовление продуктов осуществляют в соответствии с ТИ, содержащими требования к технологии производства, начиная от входного контроля до завершения приемочного контроля. Обновление ТИ, включая внесение изменений или пересмотр, что может быть обусловлено изменившимися требованиями к качеству

и безопасности продукта в законах Российской Федерации, нормативных и технических документах, а также совершенствованием технологического процесса, осуществляет предприятие (организация) – держатель подлинника ТИ. Отмену ТИ осуществляет предприятие (организация) – держатель подлинника по своему решению или на основе требований органов государственного контроля и надзора. В целях подготовки производства продуктов необходимого качества и безопасности изготовитель разрабатывает план подготовки производства (ППП), предусматривающий обеспечение производства сырьевыми, энергетическими и другими ресурсами, технологическим оборудованием, средствами контроля качества, средствами упаковки и маркировки, транспортирования и хранения.

Требования к содержанию, изложению и оформлению технологических инструкций. Технологическая инструкция содержит следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- основную часть;
- приложения (при необходимости);
- лист регистрации изменений.

Основная часть ТИ включает следующие разделы:

1. Область применения.
2. Требования к сырью.
3. Технология производства.
4. Производственный контроль.
5. Транспортирование и хранение.
6. Санитарная обработка оборудования, инвентаря и тары.

Технологические инструкции могут быть дополнены обязательными, рекомендуемыми и справочными приложениями.

Требования к содержанию основной части технологических инструкций. Раздел «Область применения» начинают словами: «Настоящая технологическая инструкция распространяется на процесс изготовления _____ (наименование продукта (продуктов)), требования к которому (которым) установлены ГОСТом (ТУ) и который (которые) предназначен (предназначены) для непосредственного употребления в пищу, для переработки на предприятиях общественного питания, для переработки на промышленных предприятиях». В разделе указывают патенты на

изобретения, отражающие особенности технологического процесса и/или оборудования (при наличии).

Раздел «Требования к сырью» содержит требования ко всему сырью, используемому для изготовления продуктов. Приложение «Рецептура» содержит значения расходов сырья и материалов, требуемых для производства многокомпонентных продуктов, без учета потерь.

Допускается не оформлять рецептуру на продукты, изготавливаемые из сырья одного вида. Нормы расхода сырья и материалов, требуемых для производства продуктов, устанавливает предприятие-изготовитель.

Раздел «Технология производства» содержит последовательность технологических процессов, правила приемки и внутрипроизводственной транспортировки, правила и условия хранения сырья и материалов, а также порядок их подготовки для использования в технологическом процессе. Описание каждого технологического процесса содержит параметры технологических режимов (температуру, влажность, давление, продолжительность процесса и др.), а также виды используемого оборудования. В данном разделе представляют схему технологических процессов (схему производства) с указанием технологической взаимосвязи между ними по потокам сырья, полуфабрикатов, материалов, используемых при изготовлении продуктов. В данном разделе также представляют схему оборудования для реализации технологических процессов.

На технологической схеме производства указывают номинальные значения характеристик, параметров, показателей и их допуски, необходимые и достаточные для изготовления продуктов, соответствующих требованиям стандартов или технических условий. Предприятие разрабатывает заводскую аппаратурно-технологическую схему производства, на которой указывают фактически используемое для производства оборудование с информацией о его основных технических характеристиках (вместимость, производительность). Нумерация оборудования на заводской схеме должна соответствовать номерам, нанесенным на оборудование.

Процесс изготовления продукта считают завершенным после его упаковывания и достижения им температуры, равной температуре хранения, если иное не оговорено дополнительно.

Запись о завершении процесса изготовления продукта начинают словами: «Моментом окончания технологии производства является ...».

Раздел «Производственный контроль» оформляют в виде карты метрологического обеспечения (КМО), журнала производственного контроля (ЖПК). Раздел включает в себя описание всех видов производственного контроля:

- входного;
- технологического;
- приемочного.

Раздел «Производственный контроль» начинают со слов: «Производственный контроль осуществляют в соответствии с картой метрологического обеспечения. Результаты производственного контроля регистрируют в журнале производственного контроля».

Процедуры и содержание входного, технологического и приемочного контроля излагают в карте метрологического обеспечения производства в виде последовательности операций контроля с указанием места контроля показателя, параметра, их единиц и значений с допустимыми технологическими отклонениями, методов отбора проб и лабораторного контроля, погрешностей этих методов, периодичности контроля, способов представления и хранения результатов контроля.

Раздел «Транспортирование и хранение» содержит описание внутривозовских транспортных потоков, а также требования к используемым транспортным средствам. В разделе указывают требования к условиям хранения сырья, материалов и готовых продуктов на складах предприятия.

Раздел «Санитарная обработка оборудования, инвентаря и тары» содержит описание операций по санитарной обработке и мойке. При этом режимы обработки, виды моющих и дезинфицирующих средств и их дозировки должны соответствовать нормативам.

Требования к титульному листу технологических инструкций. На титульном листе ТИ приводят следующие данные:

- наименование предприятия (организации) – держателя подлинника ТИ;
- утверждающие и согласующие подписи;
- наименование продукта;
- наименование ТИ;

- обозначение ТИ;
- информацию о новизне или замене ТИ;
- дату введения в действие;
- другие согласующие подписи (при необходимости);
- сведения о подразделениях разработчика;
- юридический адрес держателя подлинника ТИ.

Допускается на титульном листе ТИ ТУ, входящих в комплект ТУ, указывать только наименование продукта, соответствующее ТУ, наименование и обозначение ТИ ТУ.

В верхней части титульного листа приводят полное наименование предприятия (организации) – держателя подлинника инструкции, включая ведомственную подчиненность этого предприятия (организации) и/или его форму собственности. При необходимости под полным наименованием приводят краткое наименование. На титульном листе размещают согласующие и утверждающие подписи. Наименования продуктов, приводимые на титульном листе ТИ, печатают прописными буквами или выделяют более крупным полужирным шрифтом. Наименование ТИ «Технологическая инструкция» или «Технологическая инструкция изготовителя», приводят под наименованием продуктов и печатают строчными буквами с первой прописной. Ниже приводят обозначение ТИ, составленное в виде кода «XXXXXXX-XX» для данного документа. Приводят сведения о разработчике ТИ в поле справа.

Контрольные вопросы

1. Что такое «новый пищевой продукт»?
2. Каковы требования к структуре ТУ?
3. Каковы требования к наименованию продукта в ТУ?
4. Каковы требования к изложению ТУ?
5. Что представляет собой технологическая инструкция? Чем она отличается от технических условий?
6. Каковы требования к содержанию и изложению текста ТИ?
7. Каков алгоритм разработки технологической инструкции на производство нового пищевого продукта?

Глоссарий

Аминокислотный скор – это показатель отношения определенной незаменимой аминокислоты в белке к такой же аминокислоте в идеальном белке. Идеальный белок представляет собой такое соотношение незаменимых аминокислот, которое позволяет организму без проблем обновлять те или иные внутренние структуры (Комитет ФАО/ВОЗ).

Белки – высокомолекулярные азотсодержащие биополимеры, состоящие из L-аминокислот. Выполняют пластическую, энергетическую, каталитическую, гормональную, регуляторную, защитную, транспортную, энергетическую и другие функции.

Величина основного обмена (ВОО) – минимальное количество энергии, необходимое для осуществления жизненно важных процессов, то есть затраты энергии на выполнение всех физиологических, биохимических процессов на функционирование органов и систем организма в состоянии температурного комфорта (20°C), полного физического и психического покоя натошак.

Витаминоподобные вещества – вещества животного и растительного происхождения с доказанной ролью в обмене веществ и энергии, сходные по своему физиологическому действию с витаминами.

Витамины – группа эссенциальных микронутриентов, участвующих в регуляции и ферментативном обеспечении большинства метаболических процессов.

Жиры (липиды) – сложные эфиры глицерина и высших жирных карбоновых кислот, являются важнейшими источниками энергии. До 95 % всех липидов – простые нейтральные липиды (глицериды).

Макронутриенты – пищевые вещества (белки, жиры и углеводы), необходимые человеку в количествах, измеряемых граммами, обеспечивают пластические, энергетические и иные потребности организма.

Микронутриенты – пищевые вещества (витамины, минеральные вещества и микроэлементы), которые содержатся в пище в очень малых количествах – миллиграммах или микрограммах. Они не являются источниками энергии, но участвуют в усвоении

пищи, регуляции функций, осуществлении процессов роста, адаптации и развития организма.

Минорные и биологически активные вещества пищи с установленным физиологическим действием – природные вещества пищи установленной химической структуры, присутствуют в ней в миллиграммах и микрограммах, играют важную и доказанную роль в адаптационных реакциях организма, поддержании здоровья, но не являются эссенциальными пищевыми веществами.

Модель – это упрощенный аналог реального объекта или явления, представляющий законы поведения входящих в объект частей и их связи.

Незаменимые (эссенциальные) пищевые вещества – не образуются в организме человека и обязательно поступают с пищей для обеспечения его жизнедеятельности. Их дефицит в питании приводит к развитию патологических состояний.

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах – усредненная величина необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ, обеспечивающая оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов, закрепленных в генотипе человека.

Обогащенный пищевой продукт – функциональный пищевой продукт, получаемый добавлением одного или нескольких физиологически активных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам с целью предотвращения возникновения или исправления у человека дефицита питательных веществ, имеющегося в организме.

Пищевые волокна – высокомолекулярные углеводы (целлюлоза, пектины и другое, в т. ч. некоторые резистентные к амилазе виды крахмалов) главным образом растительной природы, устойчивы к перевариванию и усвоению в желудочно-кишечном тракте.

Проектирование пищевых продуктов – процесс создания рациональных рецептур, способных обеспечить высокий уровень адекватности комплекса свойств пищевого продукта требованиям потребителя и нормируемым величинам содержания нутриентов и энергии.

Рекомендуемый уровень адекватного потребления – уровень суточного потребления пищевых и биологически активных веществ, установленный на основании расчетных или экспериментально определенных величин, или оценок потребления пищевых

и биологически активных веществ группой/группами практически здоровых людей.

Технические условия – технический документ, в котором изготовитель устанавливает требования к качеству, безопасности и сроку годности конкретного продукта (нескольких конкретных продуктов), необходимые и достаточные для идентификации продукта, контроля его качества и безопасности при изготовлении, хранении, транспортировании.

Технологическая инструкция (ТИ) – технический документ, устанавливающий требования к процессам изготовления, контроля, внутриваровского хранения и транспортирования сырья, материалов и готовых продуктов.

Технологическая инструкция изготовителя (ТИИ) – технологическая инструкция, разрабатываемая на основе типовой технологической инструкции с учетом отличительных особенностей имеющегося в распоряжении предприятия оборудования и организации производственных процессов изготовления продукции, требования к которой установлены национальными стандартами.

Технологическая инструкция к техническим условиям (ТИ ТУ) – технологическая инструкция, распространяющаяся на процессы изготовления, контроля, хранения и транспортирования сырья, материалов и готовой продукции, требования к которой установлены техническими условиями, утвержденными предприятием (организацией) – держателем подлинника ТУ.

Типовая технологическая инструкция (ТТИ) – технологическая инструкция, распространяющаяся на процессы изготовления, контроля, хранения и транспортирования сырья, материалов и готовой продукции, требования к которой установлены национальными стандартами технических условий.

Углеводы – полиатомные альдегидо- и кетоспирты, простые (моносахариды и дисахариды), сложные (олигосахариды, полисахариды), являются основными источниками энергии для человека. Некоторые углеводы, в частности аминсахара, входят в состав гликопротеидов.

Физиологическая потребность в энергии и пищевых веществах – это необходимая совокупность алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между человеком как сформировавшимся в процессе эволюции биологическим видом и окружающей средой, направленная на обеспечение

жизнедеятельности, сохранения и воспроизводства вида и поддержания адаптационного потенциала.

Физиологически функциональный пищевой ингредиент: вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, а также живые микроорганизмы, входящие в состав функционального пищевого продукта, обладающие способностью оказывать благоприятный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении в количествах, составляющих от 10 до 50% от суточной физиологической потребности.

Формула сбалансированного питания – соотношение белков, жиров и углеводов в пределах сбалансированной мегакалории, выражается как 1 : 1,2 : 4,6.

Фосфолипиды – эфиры спиртов (глицерина, сфингозина), жирных кислот, фосфорной кислоты, содержат азотистые основания (холин, этаноламин, остатки аминокислот, углеводные фрагменты), составляют основной класс мембранных липидов.

Функциональный пищевой продукт – пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Энергетический баланс – равновесное состояние между поступающей с пищей энергией и ее затратами на все виды физической активности, на поддержание основного обмена, роста, развития и дополнительными затратами у женщин при беременности и грудном вскармливании.

Энерготраты суточные – сумма суточных энерготрат организма, состоящая из энерготрат основного обмена, затрат энергии на физическую активность, специфическое динамическое действие пищи (пищевой термогенез), холодовой термогенез, рост и формирование тканей у детей и дополнительных затрат энергии у беременных и кормящих грудью женщин.

Рекомендуемая литература

1. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания : учебное пособие / Е. И. Муратова, С. Г. Толстых, С. И. Дворецкий [и др.]. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.
2. Алексеев, Г. В. Математические методы в пищевой инженерии : учебное пособие / Г. В. Алексеев, Б. А. Вороненко, Н. И. Лукин. – СПб. : Лань, 2021. – 176 с.
3. Высокотехнологичные производства продуктов питания : учебное пособие / Т. В. Пилипенко, Н. И. Пилипенко, Т. В. Шленская, О. И. Кутина. – СПб. : Интермедия, 2014. – 112 с.
4. Гаврилова, Н. Б. Технология продуктов из растительного сырья для специализированного питания : учебное пособие / Н. Б. Гаврилова, С. А. Коновалов. – Омск : Омский ГАУ, 2018. – 194 с.
5. Дедегкаев, А. Т. Научно-практические основы проектирования новых продуктов питания : практикум / А. Т. Дедегкаев, Т. В. Меледина, Д. В. Зипаев, А. В. Федоров. – Самара : Самарский государственный технический университет ; ЭБС АСВ, 2021. – 45 с.
6. Липатов, Н. Н. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности / Н. Н. Липатов, И. А. Рогов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1987. – № 2. – С. 9-15.
7. Лисин, П. А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности : учебное пособие / П. А. Лисин. – СПб. : Лань, 2021. – 256 с.
8. Никифорова, Т. А. Современные пищевые продукты для рационального и сбалансированного питания : учеб. пособие / Е. В. Волошин. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 118 с.
9. Разработка автоматизированной информационной системы для расчёта и оптимизации рецептур / Н. В. Донских [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 2-3 (320-321). – С. 122-123.
10. Сатина, О. В. Информационные технологии проектирования продуктов геронтологического питания / О. В. Сатина, С. Б. Юдина // Мясная индустрия. – 2010. – № 6. – С. 56-58.

Алфавитно-предметный указатель

А

Автоматизированное проектирование 9

Альтернативные теории питания 16

Античная теория питания 10

Б

Биологическая ценность 41, 66

В

Вегетарианство 16

Величина основного обмена (ВОО) 39, 40

Витамины 44

Г

Геродиетические продукты 82

Граф 101

Группы населения 37, 38, 39

Ж

Жиры 42

К

Качество белка 41

Критерий оптимальности 22

Л

Лечебное голодание 17

М

Макронутриенты 41, 64

Макроэлементы 48

Математическая формализация 24

Мегакалория 11

Микронутриенты 44

Моделирование 27, 98, 100, 103, 107, 108, 109, 111

Мониторинг питания 77

Н

Нормы физиологических потребностей 36, 56

О

Обогащенный пищевой продукт 75

Оптимизация 22, 25, 107, 114

П

Питание 10

Пищевая ценность 28

Пищевые продукты II поколения 73

Пищевые продукты III поколения 73

Половозрастные группы населения 37

Принцип квадрирования 34

Принцип сбалансированности питания первого порядка 12

Принцип сбалансированности питания второго порядка 12

Программное обеспечение 114

Продукты детского питания 87

Продукты лечебно-профилактического питания 93

Проектирование 28, 36, 63, 73, 87, 93

Р

Раздельное питание 19

Рацион 6

Рациональный режим питания 13, 91

С
Симплекс-метод 28
Системное моделирование 98,
101
Системы технологических
процессов 31
Скор 65, 67
Сыроедение 18

Т
Теория сбалансированного пи-
тания 11
Теория адекватного питания
14
Техническая документация на
пищевые продукты 120
Технические условия 120
Технологическая инструкция
123

У
Углеводы 43
Уровень потребления 54, 55

Ф
Физиологически функцио-
нальный пищевой ингредиент 75
Физиология питания 5
Формула сбалансированного
питания 12
Функциональный пищевой
продукт 75

Э
Эмерджентность 98
Эпидемиология питания 4

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ О ПИТАНИИ.....	4
2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИЙ О ПИТАНИИ.....	10
2.1. Основные теории питания.....	10
2.2. Альтернативные теории питания	16
3. СТАДИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА...	21
4. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ...	27
5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ.....	36
5.1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.....	36
5.2. Проектирование сбалансированности суточного рациона питания.....	64
5.3. Оценка макронутриентного состава продуктов.....	64
5.4. Определение биологической ценности белковой составляющей продукта.....	66
5.5. Расчет рецептур на примере хлебобулочных изделий.....	68
5.6. Специфика проектирования продуктов питания II и III поколения.....	73
6. СПЕЦИФИКА РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	75
7. СПЕЦИФИКА РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ.....	82
8. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ.....	87
9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ.....	93
10. СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	98
10.1. Основные принципы системного моделирования.....	98
10.2. Классификация систем моделирования.....	100
10.3. Этапы системного моделирования.....	101
11. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.....	107

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА И ОПТИМИЗАЦИИ РЕЦЕПТУР.....	114
13. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ.....	120
13.1. Разработка технических условий на пищевые продукты.....	120
13.2. Разработка технологической инструкции на производство новых пищевых продуктов.....	123
Глоссарий.....	128
Рекомендуемая литература.....	132
Алфавитно-предметный указатель.....	133

Учебное издание

Волкова Алла Викторовна

**Научные основы моделирования
и проектирования продуктов питания
из растительного сырья**

Учебное пособие

Подписано в печать 16.03.2023. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 7,96, печ. л. 8,56.

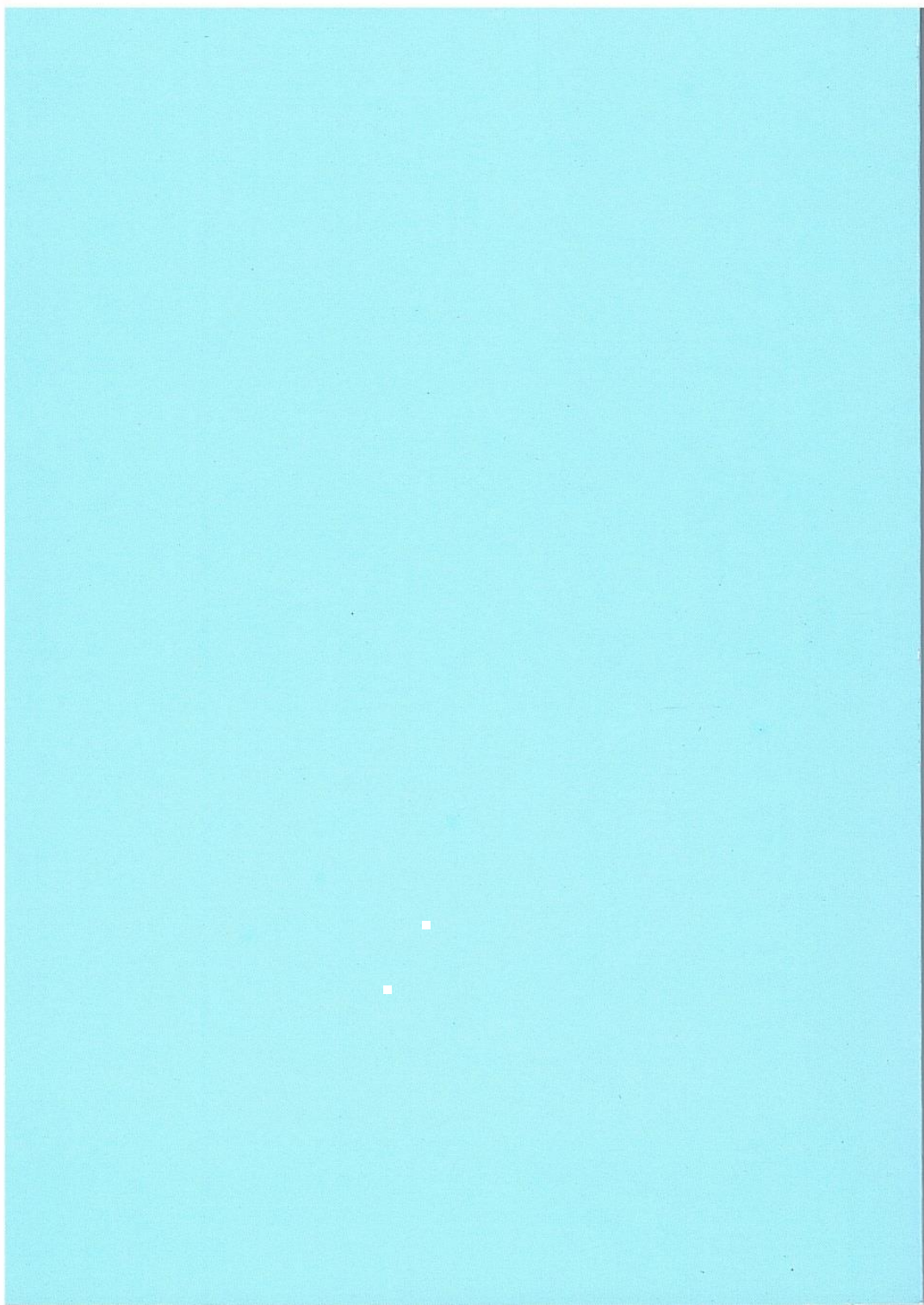
Тираж 300. Заказ №35.

Отпечатано с готового оригинал-макета

в издательско-библиотечном центре Самарского ГАУ

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

E-mail: ssaariz@mail.ru



А. В. Волкова
Н. В. Праздничкова
А. Н. Макушин

Методы исследований
в технологии продуктов
питания из растительного сырья

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

А. В. Волкова, Н. В. Праздничкова, А. Н. Макушин

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Учебное пособие

Кинель 2023

УДК 664(075)
ББК 36-1я7
В67

Рекомендовано учебно-методическим советом Самарского ГАУ

Рецензенты:

Г. А. Ларионов, профессор кафедры «Биотехнологии и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, д-р биол. наук;

Д. В. Зипаев, доцент Высшей биотехнологической школы, ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет, канд. техн. наук

Волкова, А. В

В67

Методы исследований в технологии продуктов питания из растительного сырья : учебное пособие / сост. А. В. Волкова, Н .В. Праздничкова, А. Н. Макушин; отв. ред. А. В. Волкова. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023.– 155 с.

ISBN 978-5-88575-735-5

Учебное пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья», и включает теоретический материал для освоения дисциплины «Методы исследований в технологии продуктов питания из растительного сырья». Данное пособие позволяет сформировать у студента комплексное представление о теоретических основах и методологических принципах проведения исследований сырья растительного происхождения и продуктов питания из него.

**УДК 664(075)
ББК 36-1я7**

ISBN 978-5-88575-735-5

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2023
© Волкова А.В., Праздничкова Н.В.,
Макушин А.Н., 2023

Предисловие

В технологии изготовления пищевых продуктов качество и состав сырья, эффективность производственных процессов, экологическая безопасность, соответствие выпускаемой продукции установленным нормам, соблюдение санитарно-гигиенических требований имеют большое значение. Решение всех перечисленных вопросов требует знания методов исследования пищевого сырья и готовых продуктов.

В то же время исследование любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Из-за особенностей состава и многокомпонентности продуктов необходимо приспособливать стандартные методы к особенностям состава и физико-химической структуры продукта – т.е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере аналитической исследовательской работы. Поэтому наука о методах исследований в технологии продуктов питания предусматривает как разработку новых принципов и методов анализа пищевых систем, так и установление строения отдельных веществ, их функций и взаимосвязи с другими компонентами.

Современные методы контроля позволяют изучить состав и свойства пищевых продуктов, их качество и пищевую ценность, выявить изменения, не обнаруживаемые органолептическими или обычными физическими и химическими методами, спрогнозировать изменение качества, установить способы хранения и сроки использования. Сегодня можно выделить следующие методы, нашедшие широкое применение в пищевой промышленности: хроматография, фотометрия, люминесценция, рефрактометрия, вольтамперометрия, потенциометрия и др. Теоретические основы этих методов и представлены в данном учебном пособии.

Данное учебное пособие позволит сформировать у обучающегося комплексное представление о теоретических основах и методологических принципах проведения исследований сырья растительного происхождения и продуктов питания из него.

Учебное пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья», и включает теоретический материал для освоения курса.

1. Классификация методов исследования пищевых продуктов

Полноценность, пищевые и биологические свойства продуктов питания сохраняются при условии их высокого качества. Для определения доброкачественности применяются разнообразные методы: органолептические, химические, физические, микробиологические, биологические, радиометрические и др. Чаще всего используют методы, предусмотренные стандартами для исследования тех или иных пищевых продуктов.

В основу решения вопросов о разработке и совершенствовании технологии, транспортировке, хранении и реализации продукции должна быть положена объективная оценка ее качества. Однако довольно сложно установить уровень качества, если его показатель не может быть измерен инструментально. Это особенно характерно для оценки качества по органолептическим показателям. Качество продукта органолептическим методом определяется на основании ощущений человека. С помощью органов чувств (зрения, обоняния, осязания) проводится *органолептический*, или *сенсорный* (лат. *Sensus* – ощущение, чувство), анализ. Особенностью сенсорного анализа является то, что в роли прибора для измерения выступает сам человек. Поэтому такая оценка по своей природе субъективна. Тем не менее, с помощью сенсорных методов оценки можно сделать достаточно точное заключение о качестве продукта без привлечения дорогостоящих приборов, оборудования и реактивов.

Объективность сенсорных исследований можно существенно повысить за счет обучения специалистов методам дегустационного исследования с использованием количественной оценки органолептических показателей по балльным шкалам при создании соответствующих условий для работ дегустаторов, обеспечении специалистов методическими материалами и др.

Сенсорные методы исследования широко используются при оценке качества сырья и готовой продукции, решении задач, связанных с улучшением качества продукта. Они позволяют довольно точно и с незначительными затратами средств и времени выявить в нем имеющиеся недостатки. Основываясь на знаниях сенсорики, можно получить необходимую информацию о качестве продуктов питания при разработке новых и изменении их рецептур, синтезе аналогов пищи и создании ароматизаторов, установить предел

приемлемости продукта. Все это может быть выполнено с помощью использования достаточно простых методов сенсорного анализа. Даже после полного перехода на инструментальные методы оценки качества органолептика остается посредником между прибором и чувственным восприятием свойств продукта потребителем.

Следует отметить, что последнее десятилетие связано с изобретением высокочувствительных приборов для изучения органолептических свойств продукции.

Инструментальные методы оценки цвета, вкуса, запаха и консистенции пищевых продуктов, хотя и относятся к трудоемким, но несомненно имеют ряд преимуществ перед *органолептическими* с точки зрения достоверности. Эти методы применяются для определения химического состава и физических свойств продукта, а также для изучения физико- и биохимических процессов, происходящих в товарах во время хранения.

Инструментальные методы подразделяются следующим образом:

1. Химические методы. Используются для количественного и качественного определения белков, жиров, углеводов и других химических веществ в продуктах.

2. Физические методы (поляриметрия, рефрактометрия, реологические методы).

3. Физико-химические методы. Как и физические, эти методы характеризуются быстротой выполнения анализа, высокой степенью точности и малым количеством пробы для анализа. К ним относятся хроматография, потенциометрия, колориметрия, спектрофотометрия, кондуктометрия, нефелометрия и др.

4. Биохимический метод. Используется для оценки биохимических процессов, происходящих в пищевых продуктах при различных условиях внешней среды.

5. Микробиологический метод. Служит для определения степени обсемененности пищевых продуктов микроорганизмами.

6. Микроскопический метод. Применяется для качественного и частично количественного анализа порошкообразных продуктов и др.

7. Физиологический метод. Используется для определения пищевой и энергетической ценности пищи.

8. Товароведно-технологический метод. Применяется для выявления пригодности сырья для переработки.

К инструментальным методам, используемым для оценки качества пищевых продуктов, предъявляется ряд требований:

- высокая чувствительность;
- хорошая селективность и разрешающая способность;
- высокая точность и воспроизводимость;
- быстрота проведения анализа;
- широкая область проведения анализа;
- возможность одновременного определения нескольких веществ;
- простота подготовки проб;
- легкость и простота работы с приборами;
- максимальная автоматизация процессов подготовки пробы и измерения;
- возможность работы в производственных условиях;
- приемлемая стоимость прибора.

Результаты определений показателей инструментальными методами не зависят от индивидуальных особенностей исследователя, отличаются точностью и выражаются в количественных показателях (процентах, граммах и др.).

Химические методы. Химические методы широко используются в экспертизе для установления химического состава пищевых продуктов и их соответствия требованиям техническим нормативным правовым актам. Ими определяют показатели качества сырья, а также изменения, происходящие в пищевых продуктах при транспортировании, хранении и реализации. Это методы аналитической, органической и биологической химии, основанные на химических свойствах веществ, способности их принимать участие в какой-либо специфической химической реакции.

К химическим относятся гравиметрический и титриметрический методы.

Гравиметрический (весовой) метод является одним из наиболее точных и универсальных методов. Сущность его состоит в том, что определяемый компонент осаждается в виде малорастворимого соединения и после прокаливается взвешивается на аналитических весах (метод осаждения) или выделяется в чистом виде и взвешивается (метод выделения), или отгоняется при прокаливании (или высушивании) и по разности в весе до прокаливания и после него определяется содержание летучего компонента (метод отгонки). В практике товароведения гравиметрический метод

чаще всего применяется для определения гигроскопической влаги и летучих веществ в пищевых продуктах.

Титриметрический метод. Сущность титриметрического (объемного) анализа заключается в определении количества вещества путем измерения объема другого вещества, вступающего с анализируемым веществом в реакцию.

В зависимости от типа реакции, лежащей в основе количественного определения, титриметрический анализ подразделяется на ряд методов (нейтрализация, окисление-восстановление, осаждение).

К *методу нейтрализации* относятся все объемные определения, в основе которых лежит реакция нейтрализации ($H^+ + OH^- = HON$). Этот метод широко используется в производственных и научных лабораториях. На практике он применяется, например, при определении кислотности пищевых продуктов.

К методам *окисления-восстановления (оксидиметрии)* относятся все объемные определения, в основе которых лежат окислительно-восстановительные реакции. В зависимости от применения рабочего раствора оксидиметрия делится на ряд методов:

- перманганатометрия, использующая окислительные свойства перманганата калия (в товароведной практике применяется для определения редуцирующих сахаров, нитритов, ионов металлов-восстановителей);

- йодометрия, использующая окислительно-восстановительные свойства пары (метод применяется для определения концентрации сульфатов в сухих веществах или в растворе);

- дихроматометрия, использующая окислительные свойства бихромата калия.

В *методах осаждения* используются реакции, в результате которых образуются труднорастворимые соединения. На практике для определения содержания поваренной соли в пищевых продуктах чаще всего применяют *метод Мора*, согласно которому раствор хлорида натрия титруют раствором нитрата серебра в присутствии индикатора хромата калия с образованием труднорастворимого соединения серебра.

Комплексонометрия относится к методам комплексообразования, основанных на применении реакции образования прочных комплексных соединений. Наибольшее значение из методов комплексонометрии имеет *трилонометрия*, которая широко применяется для количественного определения щелочноземельных металлов, жесткости воды, микроэлементов в пищевых продуктах.

Физические методы. В исследованиях качества пищевых продуктов чаще всего применяются оптические и реологические методы.

К *оптическим методам* относятся рефрактометрический и поляриметрический методы.

В основе *рефрактометрии* лежит способность сред преломлять проходящие через них лучи света. В товароведении рефрактометрический анализ применяют для определения количества сухих веществ в пиве, томатопродуктах, варенье, джеме, соках; содержания жира в продуктах и сахаров в сахарных сиропах и др. Для измерения показателей преломления используются рефрактометры и интерферометры.

Поляриметрический метод основан на измерениях, связанных с поляризацией света. Метод широко используется в пищевой промышленности. В сахарной промышленности его применяют для определения сахаристых веществ, в масложировой промышленности – для идентификации масел. Поляриметрический метод анализа проводится с помощью поляриметра.

Реологические методы применяются не только для изучения физических величин и расчета движения продуктов в рабочих органах машин, но и для оценки ряда технологических, в том числе и качественных, показателей продуктов, управления ими и получения заранее заданных технологических характеристик (упругой вязкости теста, прочности макаронных изделий, сахара-рафинада, вязкости желе и др.). Для измерения сдвиговых характеристик продуктов применяются ротационные вискозиметры, капиллярные вискозиметры Оствальда и Уббелоде, пенетрометры.

Поверхностные свойства – адгезия и внешнее трение – измеряются при помощи адгезиометров, которые предназначены для тестовых продуктов, кондитерских масс.

К физическим методам относится также метод определения температурных констант. Его проводят при исследовании качества жиров, установления их природы, чистоты, отсутствия примесей.

Физико-химические методы. Эти методы характеризуются быстротой выполнения анализа, высокой степенью точности и малым количеством пробы при анализе. К физико-химическим методам относятся фотометрический, электрохимический, хроматографический методы.

Из *фотометрических методов* для исследования качества

продуктов сырья и пищевых продуктов применяют метод сравнения оптических плотностей стандартного и исследуемого окрашенных растворов с использованием фотоэлектрокolorиметра, цветометрический метод с применением спектроколориметра, трансформационную инфракрасную спектрометрию с Фурье-преобразователем и др.

Колориметрия предназначена для определения концентрации вещества в растворе по поглощению света. Этим методом устанавливают содержание нитратов в растительном сырье; альдегидов, сивушных масел и фурфурола – в спирте; меди и олова – в консервах; железа, некоторых витаминов, величину pH – в продуктах; содержание антоцианов – в виноградных винах; кофеина – в чае и кофе; теобромину – в какао и др.

Цветометрический метод предназначен для оценки цвета продовольственных товаров при их идентификации, экспертизе, разработке новых продуктов питания. Для отдельных товаров цвет нормируется действующими стандартами. По цвету пищевых продуктов можно судить об их свежести, ингредиентном составе, наличии или отсутствии фальсификации. Оценка цвета позволяет выявить дефекты сырья и нарушение технологии производства.

Спектрофотометрия основана на тех же законах светопоглощения, что и фотоколориметрия, но в этом методе используется поглощение света определенной длины волны. Метод характеризуется высокой точностью.

Инфракрасная спектроскопия служит для определения состава и чистоты продукта или сырья. Полученные спектры сопоставляют со спектральными таблицами различных соединений. В настоящее время применяется более прогрессивная технология – *Фурье-преобразование инфракрасного спектра*.

Нефелометрия основана на определении количества света, рассеянного частицами суспензии. Этим методом устанавливают степень мутности раствора с помощью нефелометра.

Люминесцентный анализ основан на том, что при облучении ультра – фиолетовыми лучами пищевых продуктов, не обработанных или обработанных специальными реактивами, некоторые составные их части выделяют лучистую энергию разных оттенков. Этот анализ предназначен для определения некоторых витаминов, содержания белков и жиров, диагностики порчи овощей, плодов и обнаружения в продуктах консервантов, канцерогенных веществ,

пестицидов. С его помощью можно обнаружить в исследуемом образце присутствие вещества в концентрации 10^{-11} г/г.

Атомно-абсорбционный спектральный анализ основан на резонансном поглощении световой энергии свободными атомами анализируемых веществ, возникающем при пропускании пучка света через слой атомного пара. Метод атомной абсорбции обеспечивает рекордно низкие пределы обнаружения по многим элементам (в 1 см³ раствора пробы можно определить содержание элемента в диапазоне $10^{-12} \dots 10^{-4}$ г). Атомно-абсорбционный спектральный анализ применяется для определения тяжелых металлов при проведении сертификации продовольственного сырья и пищевых продуктов. Используют однолучевые и двухлучевые атомно-абсорбционные спектрофотометры фирм *Hitachi*, *Varian*, *Bekman*, *Techtron*, *Perkin-Elmer*.

Для контроля качества продовольственных товаров также широко используются *электрохимические методы*. Наиболее распространенным для анализа водных экстрактов пищевых продуктов и воды является *потенциометрический (ионометрический) метод*. Этот метод широко используется для измерения pH, по величине которого можно судить о свежести, например, соков и других продуктов, а также для количественного определения нитратов в свежей продукции растениеводства. Метод привлекает простотой, быстротой выполнения, возможностью вести определение в мутных и окрашенных средах.

Для количественного определения антиоксидантов в пищевых продуктах наиболее надежным представляется *амперометрический метод*. В условиях амперометрического детектирования возможен предел в интервале $10^{-9} \dots 10^{-12}$ г, а иногда и на уровне 10^{-15} г. В комбинации с высокоэффективной жидкостной хроматографией этим методом определяют содержание полифенолов в пищевых продуктах и напитках.

Хроматографические методы широко применяются при оценке пищевых продуктов, проведении сертификационных испытаний. Это наиболее эффективные методы разделения и анализа сложных смесей веществ. Они основаны на различии в распределении компонентов смеси между двумя фазами. Одна из фаз – это неподвижный слой твердого вещества или жидкости с большой поверхностью, другая фаза – подвижная – поток жидкости или газа, фильтрующегося через неподвижный слой. Процесс состоит из

повторения большого числа элементарных актов сорбции (поглощения) – десорбции (выделения). Поскольку скорость сорбции и десорбции хоть немного, но отличается, то после повторения большого числа элементарных актов происходит разделение смеси на отдельные компоненты.

Существуют различные способы классификации хроматографических методов:

1. В зависимости от выбранного типа подвижной и неподвижной фаз – газовая, жидкостная хроматография.

2. В зависимости от механизма распределения веществ между подвижной и неподвижной фазами – адсорбционная, распределительная, ионообменная, осадочная, аффинная, эксклюзивная, молекулярная и хемосорбционная хроматография.

3. По технике выполнения – колоночная, плоскостная (бумажная и тонкослойная), капиллярная, хроматография в полях (электрических, магнитных и др.).

4. В зависимости от цели проведения хроматографического процесса – аналитическая, неаналитическая, препаративная, промышленная хроматография.

Надежным способом исследования липидов, аминокислот, нуклеотидов, сахаров, витаминов, алкалоидов и других соединений служит *тонкослойная хроматография*.

С помощью *газовой хроматографии* можно разделить смеси на отдельные компоненты и определить их количественное содержание. Применяется она для обнаружения токсичных примесей (мышьяка, свинца, кадмия, алюминия и др.) в продовольственном сырье и пищевых продуктах.

Жидкостная хроматография высокого разрешения (высокоэффективная жидкостная хроматография) является компьютеризированным методом, позволяющим определить активные вещества и их соотношение с точностью до миллионных долей. Разновидностью жидкостной хроматографии, основанной на обмене ионов раствора на ионы твердой фазы, является *ионообменная хроматография* с кондуктометрическим детектированием. Метод широко используется для решения биохимических проблем в научных исследованиях. Для практических целей ионообменную хроматографию применяют для анализа аминокислот.

Для анализа применяют хроматографы различных марок и производителей: «Цвет» (Россия), «Хром» (Чехия), *Varian* (США), *SEC-3000* (Италия).

Биохимические методы. В основе этих методов лежат биохимические процессы. Они используются для контроля качества сырья, контроля качества плодов и овощей в процессе хранения, оценки пищевой и биологической ценности пищевых продуктов, при проведении научно-исследовательских работ.

Микробиологические методы. Микробиологическое тестирование необходимо для обеспечения качества и безопасности продуктов.

В настоящее время для этих целей используется метод традиционного посева и тестирование *бактометром* (новейшая компьютерная диагностика на наличие микробиологического загрязнения). При анализе на микроорганизмы-возбудители пищевых заболеваний проводится специфические бактериологические анализы сырья.

С помощью микробиологических методов можно также определить содержание в пищевых продуктах витаминов, биологически активных веществ и других соединений.

Микроскопические методы применяются для качественного и частично количественного анализа порошкообразных продуктов, например, для изучения природы крахмала и состава кофейных напитков, установления подлинности продукта (чая, меда, молотых пряностей). С помощью этих методов также определяют наличие в товаре примесей (песка, земли) и паразитов (угриц в овощах).

Физиологические (биологические) методы контроля широко используются при разработке новых продуктов питания, применении новых, нетрадиционных видов сырья, новых пищевых добавок и новых упаковочных материалов. Этими методами исследуют радиопротекторные свойства, лечебный эффект, усвояемость, реальную энергетическую ценность, канцерогенность, токсичность продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Исследования проводятся на подопытных животных, а клинические – на людях-добровольцах.

Товароведно-технологические методы. Эти методы определения качественных показателей применяют для изучения потребительских свойств в процессе потребления или реализации пищевых продуктов, а также для установления степени пригодности продукта к промышленной переработке. Так, при изучении хлебопекарных свойств муки обязательно проводят пробную выпечку

хлеба и определяют в нем объемный выход, а также цвет и характер корки, пористость, цвет, эластичность, липкость мякиша и другие показатели.

Для *оценки радиоактивности* продовольственного сырья и пищевых продуктов применяют физические, химические, фотографические, биологические и математические методы.

Чаще используют физические методы (ионизационные, сцинтилляционные, колориметрические и др.), с помощью которых измеряют действие излучений и свойства твердых или жидких сред (используют различные счетчики, например, гамма-счетчик).

В основе химических методов лежит количественное определение изменений в химических растворах, которые возникают в результате поглощения энергии излучения (используют химические дозиметры).

Фотографический метод основан на измерении степени почернения фотоэмульсии (плотность почернения пропорциональна дозе облучения).

В биологических методах использована способность излучений изменять биологические объекты. Величину дозы оценивают по уровню летальности, возникновению онкологических заболеваний, хромосомных aberrаций, изменению окраски кожи и др. Однако эти методы не точны.

Математическими методами с помощью расчетов можно определить дозы проникнувших в живой организм и зафиксированных в его органах и тканях радионуклидов.

Для *идентификации генетически модифицированных источников* в сырье и пищевых продуктах применяют метод, основанный на *полимеразной цепной реакции (ПЦР)* с соответствующими праймерами (используют горизонтальный электрофорез). ПЦР обладает высокой чувствительностью, достоверностью, специфичностью и позволяет выполнить анализ в течение 4-8 ч. Методом, основанным на асимметричной мультиплексной полимерной цепной реакции с последующей гибридизацией продуктов этой реакции на биологическом микрочипе, можно одновременно установить наличие или отсутствие в анализируемой пробе не менее 5 различных трансгенных последовательностей ДНК. Чувствительность метода – не менее 10^{-12} г ДНК.

Последние достижения в технологии и электронике ускорили развитие *сенсоров* – приборов, способных давать быструю и точную информацию о наличии каких-либо веществ в исследуемом

объекте. В настоящее время разработаны сенсоры для определения сахаров, органических кислот, спиртов, витаминов, антибиотиков, пептидов, а также неорганических соединений (аммиака, нитратов, нитритов, сульфидов, сульфатов, фосфатов).

Общие принципы подготовки проб к анализу. Инструментальные методы анализа пищевого сырья и продуктов можно условно разделить на методы разделения и концентрирования и методы обнаружения пищевых компонентов. Для описания разделения и концентрирования применяют три термина: разделение, концентрирование и выделение.

Разделение – это операция, в результате которой компоненты, составляющие продукт, отделяют один от другого. В одном случае компоненты продукта могут отличаться или не отличаться друг от друга по концентрации, а в другом – резко различаться.

Концентрирование – операция, в результате которой повышается отношение концентрации или количества микрокомпонентов к концентрации или количеству макрокомпонентов продукта. Действительно, чаще всего говорят о концентрировании компонентов, присутствующих в малых или очень малых концентрациях. Концентрирование микроэлементов занимает важное место среди приемов современного анализа.

Под выделением подразумевают операцию, при которой нужные компоненты продукта выделяют в самостоятельную фазу или часть фазы. Для разделения и концентрирования используют чаще всего одни и те же методы: экстракцию; осаждение и соосаждение; сорбционные, кристаллизационные, электрохимические и дистилляционные методы; сублимацию; флотацию и др.

Эффективность метода анализа зависит от того, насколько правильно выбраны условия, обеспечивающие количественный переход нужного (или мешающего) компонента продукта в одну из фаз. Выбор операций на стадии подготовки пробы главным образом зависит от решаемой задачи, природы объекта и метода последующего определения.

Отбор пробы – очень ответственная и важная подготовительная операция анализа. Неправильно отобранная проба может совершенно исказить результаты, в этом случае вообще бессмысленно выполнять дальнейшие операции анализа.

Успех анализа в решающей мере зависит от качества отбора пробы. Проба должна удовлетворять ряду требований.

Во-первых, она должна быть представительной по отношению к объекту анализа, т. е. состав пробы и всей партии объекта анализа должны быть идентичными. Необходимо так отобрать пробу, чтобы она по своему составу соответствовала составу всей партии материала.

Во-вторых, проба не должна содержать никаких загрязнений – ни из устройства пробоотбора, ни из материалов контейнера, ни из воздуха, ни из консервирующего реактива.

В-третьих, вплоть до выполнения анализа проба должна быть устойчивой. Для этого ее иногда приходится специально консервировать. Из нее не должны выделяться никакие вещества, и никакие вещества не должны проникать внутрь пробы. Следует также предотвращать протекание возможных химических (окисление, восстановление) или биохимических (с участием бактерий) реакций. Ход транспортировки и хранения пробы следует точно документировать.

В-четвертых, проба должна быть представлена в количестве, достаточном для анализа. Методы отбора пробы, как и ее сокращение, в сильной мере зависят от анализируемого материала.

За лабораторный образец принимают часть средней пробы, выделенную для лабораторного анализа. Порядок отбора образцов, проб и отдельных единиц для осмотра, испытания или лабораторного исследования устанавливается требованиями нормативно-технической документации на каждый вид продовольственных товаров. Отклонение от установленных правил отбора образцов и проб для анализа ведет к получению недостоверных результатов.

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы анализа, применяемые для определения доброкачественности продуктов питания.
2. В чем суть органолептических (сенсорных) методов анализа?
3. Какие инструментальные методы применяются при оценке качества пищевых продуктов?
4. В каких случаях используются химические и физико-химические методы исследования продуктов питания?
5. Какие физические и физико-химические методы используются для определения доброкачественности продуктов питания?
6. С какой целью при определении доброкачественности продуктов питания применяются биохимические, микробиологические и микроскопические методы анализа?

7. В каких случаях используется физиологический метод оценки качества пищевых продуктов?
8. С какой целью может применяться товароведно-технологический метод оценки качества растительного сырья?
9. В чем заключается гравиметрический метод анализа?
10. В чем заключается титриметрический метод анализа?
11. Что положено в основу люминесцентного метода анализа?
12. Какие электрохимические методы используются для оценки качества пищевых продуктов?
13. Каков алгоритм проведения хроматографического анализа?
14. Какой метод применяют для идентификации генетически модифицированных источников в сырье и пищевых продуктах?

2. Органолептическая оценка качества продуктов питания из растительного сырья

Органолептические методы – методы, осуществляемые на основе анализа восприятий органов чувств. Значения показателей качества находятся путем анализа полученных ощущений на основе имеющегося опыта. Толкование термина «органолептический» происходит от греческого слова «organon» (орудие, инструмент, орган) плюс «lepticos» (склонный брать или принимать) и означает «выявленный с помощью органов чувств».

Органолептические свойства – это свойства объектов, оцениваемые органами чувств человека (вкус, запах, консистенция, окраска, внешний вид и т.п.). Органолептический анализ пищевых и вкусовых продуктов проводится посредством дегустаций, т.е. исследований, осуществляемых с помощью органов чувств специалиста-дегустатора без применения измерительных приборов. На рисунке 1 приведена классификация органолептических показателей соответственно воспринимающим органам чувств.



Примечание: *флевор (вкусность) – комплексное впечатление вкуса, запаха и осязания при распределении в полости рта, определяемое как качественно, так и количественно.

Рис. 1. Классификация органолептических показателей

Для оценки некоторых продуктов применяют специфические признаки, не показанные в приведенной классификации.

Контроль качества продуктов питания, как правило, основан на сочетании органолептических и инструментальных (или других несенсорных) методов. Например, микробиологические показатели наряду с органолептическими применяют для оценки свежести пищи.

Органолептическая оценка – качественная и количественная оценки ответной реакции органов чувств человека на свойства пищевого продукта, определяемые с помощью различных методов (качественное выражение в словесном описании, количественное – в баллах или графически).

Органолептические свойства продовольственного сырья и пищевых продуктов определяются показателями вкуса, цвета, запаха и консистенции, характерными для каждого вида продукции. Органолептические свойства продовольственного сырья и пищевых продуктов должны удовлетворять традиционно сложившимся вкусам и привычкам населения и не вызывать жалоб со стороны потребителей. Продовольственное сырье и пищевые продукты не должны иметь посторонних запахов, привкусов, включений, отличаться по цвету и консистенции, присущих данному виду продукции. Требования, которым должны соответствовать органические свойства продукции, устанавливаются в нормативной и технической документации (НТД) на ее производство. Органолептические свойства пищевой продукции не должны ухудшаться при ее хранении, транспортировке и в процессе реализации.

В основе сенсорного анализа лежит психофизиологический процесс, в котором участвуют несколько сложных систем, называемых «анализаторами». Различают обонятельный, вкусовой и зрительный анализаторы. Каждый анализатор состоит из рецептора (органа чувств), превращающего воспринимаемые человеком раздражения в нервные импульсы, которые по нервным путям от рецептора передаются к головному мозгу, и центра больших полушарий головного мозга, в котором поступающие импульсы анализируются и оцениваются.

Различные вещества имеют неодинаковый *порог чувствительности*, под которым понимают минимальное количество вещества, способное вызывать его ощущение. Величина, обратная порогу чув-

ствительности, называется *степенью чувствительности*. Под *ароматным числом* (A) понимают отношение концентрации летучего вещества (B) в продукте к порогу его чувствительности C .

$$A = B : C$$

Цвет продуктов обусловлен их способностью поглощать, отражать или пропускать световые волны различной длины. Цвет напитка, воспринимаемый глазом, обусловлен длиной волны лучей, которые прошли через напиток непоглощенными. Световые лучи с длиной волн от 400 до 760 нм, обладающие электромагнитной природой, проникают в глаз через хрусталик и попадают на сетчатку, где расположены светочувствительные центры. Под действием электромагнитных колебаний в клетках происходят фотохимические реакции, вызывающие нервные импульсы, которые поступают в соответствующие центры мозга, «различающие» цвет.

Окраска продуктов характеризуется собственно цветом (желтый, зеленый и т.п.), степенью светлости (темный, светлый), насыщенностью или яркостью.

Рецепторы вкуса в виде сосочков расположены на языке, твердом небе, в глотке и миндалинах. В сосочках находятся почки, к которым подходят чувствительные нервы. Почки проявляют вкусовую специфичность. Так как они расположены на языке неравномерно, то и отдельные участки языка реагируют только на определенный вкус. Вкусовые вещества проявляют свою активность лишь в растворенном состоянии. Основные типы вкуса: сладкий, кислый, горький, соленый. Рецепторы сладкого вкуса сосредоточены, главным образом, на кончике языка; кислого – по краям языка; соленого – в центре; горького – у основания языка. Позднее было доказано, что во рту происходит восприятие щелочного и металлического вкуса.

Минимальные осязаемые концентрации:

- сладкий вкус (по раствору сахарозы) – 0,05 моль/л;
- соленый вкус (по раствору NaCl) – 0,01 моль/л;
- кислый вкус (по раствору HCl) – 0,0007 моль/л;
- горький вкус (по раствору хинина) – 0,0000007 моль/л.

Кроме основных типов вкуса различают более сложные вкусовые ощущения: кисло-сладкий, кисло-соленый, сладковато-горький,

острый, вяжущий и др., которые складываются из основных и называются привкусами. Существуют вещества, усиливающие или уменьшающие вкусовые ощущения. Соленый вкус пищевых веществ и воды обусловлен растворенными в них хлоридами Na и K. Катионы Na^+ и K^+ вызывают соленый вкус, а анион Cl^- – сладость, но порог ощущения у последнего ниже, чем у катионов.

Ощущение кислого вкуса связано в основном с концентрацией водородных ионов. В формировании кислого вкуса принимают также участие недиссоциированные молекулы и анионы кислоты (HCO_3^-). Поэтому высказывается мнение, что кислый вкус зависит не только от величины pH, но и от титруемой кислотности. Сладким вкусом обладают сахара, многоатомные спирты (гликоль, глицерин, сорбит), α -аминосахарин, соли свинца и бериллия.

Степень сладости зависит от вида сахара. Горький вкус пищевым продуктам сообщают некоторые органические вещества и минеральные соли. Ионы Mg^{2+} и SO_4^{2-} придают продуктам при определенной концентрации горький и горько-вяжущий вкус.

Горьким вкусом обладает большинство глюкозидов и алкалоидов. Глюкозиды – в листьях полыни, в косточках горького миндаля, рябины, яблок, слив. Алкалоиды – азотосодержащие вещества гетероциклического строения, например пиперин, содержащийся в перце, хинин, кофеин. Терпкий вяжущий вкус некоторых продуктов обусловлен дубильными соединениями, среди которых важная роль отводится танинам. Длительность вкусовых ощущений зависит от природы вещества. Наименьшее время ощущается соленый вкус, затем следует сладкий, кислый и горький вкусы. Ощущение горечи в 3,5 раза более продолжительно, чем солёности, и соответствует 1,1 с.

Явление вкусового контраста заключается в том, что вкусовая чувствительность повышается, когда определяем один вкус вслед за другим вкусом, например, сладкий вслед за горьким. Характер вкусовых ощущений сохраняется до их исчезновения, но иногда возникают новые вторичные вкусовые ощущения («послевкусие»).

Вкусовая чувствительность зависит от температуры продукта: она возрастает почти вдвое при повышении температуры от 10 до 20° С, остается устойчивой в пределах от 20 до 30° С и снижается при дальнейшем повышении температуры от 30 до 40° С. При 0° С вкус теряется. Острота ощущения сладкого вкуса находится в

прямой, а горького – в обратной зависимости от температуры.

Органом восприятия запаха служит нос. Обонятельное поле, где расположены рецепторы запаха, занимает небольшой участок (около 5 см²) слизистого эпителия в области верхних носовых ходов. Обонятельные клетки заканчиваются булавовидными утолщениями с ресничками, достигающими до поверхности слизистой. Ароматические вещества характеризуются повышенной летучестью и попадают в носовую полость при дыхании, при приеме, разжевывании и проглатывании продукта.

Согласно теории Эмура решающую роль в передаче запаха играет форма молекулы пахучего вещества и то, как она входит в соответствующее углубление рецептора. Теорию запаха Эмура дополняет физическая теория, согласно которой молекулы пахучего вещества излучают электромагнитные волны строго определенного диапазона (1-100 мкм), которые улавливаются обонятельными клетками. Спектры излучения сходных по строению пахучих веществ мало различаются. Запах пищевого сырья и продовольственных товаров обусловлен сложным составом летучих веществ, относящихся к различным классам химических соединений: спиртам, эфирам, альдегидам, кетонам, летучим кислотам, терпенам, аминам, серосодержащим веществам.

Классификация запахов. Запахи подразделяются на:

- эфирные (ацетон, хлороформ);
- ароматические (камфора, ментол, лимон, миндаль);
- цветочные (ванилин); мускусный запах;
- чесночный (H₂S, J₂);
- пригорелый (бензол, фенол, анилин);
- каприловый (каприловая кислота);
- отталкивающий (пиридин, хиолин);
- тошнотворный (индол, скатол).

Как и у всякой науки, органолептический (сенсорный) анализ насчитывает множество методов, с помощью которых выполняются определенные задачи.

Методы потребительской оценки: предпочтения и приемлемости. Данные методы используют для исследования реакций потребителей на новый продукт, который либо приготовлен по новой технологии, либо содержит новый компонент, либо хранился с использованием новых современных материалов.

Для органолептического анализа могут использовать полупрофессиональных дегустаторов из числа обученных студентов, сотрудников или просто потребителей данной продукции, например, в крупных универсамах, супермаркетах. Подобный метод не только помогает провести предварительные маркетинговые исследования, но и преодолеть «парадокс дегустатора».

Метод оценки предпочтительности продукта сводится к заполнению дегустаторами таблиц, содержащих гедонические (от греческого hedone – наслаждение) лекала. Дегустатор (потребитель) ставит крестик против той графы, уровень желательности которой соответствует, по его мнению, дегустируемому продукту. Существуют различные гедонические шкалы. Самые простые – это словесные и гедоническая шкала лиц. Каждая нарисованная «рожица» изображает определенную эмоцию – от плача до радостного смеха. Человеку следует поставить «+» против той или иной «рожицы».

Различительные методы сенсорной оценки: группа методов качественного анализа. При использовании данной группы методов перед началом дегустации следует определить, является ли применение теста односторонним (когда представляет интерес только одно направление) или двусторонним (когда оба направления представляют интерес). Методы применяются, когда исследуется разница в органолептических свойствах двух или более продуктах.

Метод парного сравнения. Этот метод применяется в следующих случаях:

- когда существуют направленные различия между двумя тестируемыми образцами (например, более или менее сладкий);
- чтобы установить, существует ли предпочтение между двумя оцениваемыми образцами;
- при обучении дегустаторов, чтобы отбирать, обучать и контролировать возможности обучаемых.

Согласно данной методике парные образцы должны представляться для оценки одновременно или последовательно. Пары составляют из проб с небольшими различиями. Во всех парах предлагаются одни и те же пробы в произвольной последовательности. Например, АБ, БА, АБ и т.д. Несколько пар могут предлагаться в последовательности (серии пар), позволяющей снизить или полно-

стью избежать усталости органов чувств, адаптации к тестируемой продукции. Метод парного сравнения прост в подготовке и реализации, не требует большого количества образцов. Недостатком парного метода является вероятность элемента угадывания правильного ответа. В зависимости от принятой вероятности (95 или 99%) для различного количества проведенных парных сравнений число правильных ответов должно быть не ниже указанных в специальной таблице.

Треугольный (треугольный) метод. Этот метод позволяет выделить различия в восприятии двух продуктов методом треугольника: применяется, когда речь идет о выделении слабо выраженных различий между образцами продуктов. Метод используется также для отбора и тренировки дегустаторов, контроля их рабочих качеств.

Согласно методике, описанной в Международном стандарте (ГОСТ ISO 6658-2016 «Органолептический анализ. Методология. Общее руководство»), дегустаторам должны представляться одновременно три образца, два из которых одинаковые. Пробы кодируются и комплектуются в виде блоков, например, по следующей схеме: АББ, АБА, БАБ, ББА и т.д. Дегустаторам необходимо определить, какой из трех образцов отличается. Метод треугольных сравнений несколько сложен, но точность его выше, по сравнению с предыдущим методом парных сравнений. Вероятность угадывания правильного ответа в этом случае составляет 33%, в то время как в методе парных сравнений – 50%. В практике органолептического анализа методом треугольника дегустаторы часто допускают ошибку, указывая на один из двух одинаковых образцов как на образец, имеющий отличия, что получило название «парадокс неразличимого».

Метод «дуо-трио». Метод применяется для выявления существенных различий между двумя образцами. Эти различия могут быть связаны как с одной органолептической характеристикой, так и с комплексом характеристик. Данный метод неприменим ни для определения предпочтений, ни для оценки характера воспринимаемых различий. Существует две формы описываемого метода:

- с изменяющимся контрольным образцом;
- с постоянным контрольным образцом.

Готовится достаточное количество образцов в зависимости от числа членов дегустационной комиссии. Все продукты должны быть приготовлены одинаково (одинаковая температура, посуда, одинаковое количество продуктов и т.д.). Посуда, в которой подаются образцы, должна быть обязательно закодирована; обычно это число из 3-х произвольных цифр. Затем формируются серии из четырех блоков образцов в следующих комбинациях: АкАБ, АкБА, БкАБ, БкБА. В первых двух блоках серии контрольным образцом является образец А, а в двух последующих блоках – Б. Приготовленные блоки образцов распределяются между испытателями в случайном порядке, одновременно или последовательно. Испытателям предлагается выбрать образец, отличающийся от контрольного.

Метод «два из пяти». Метод применяется для дегустации продуктов со слабыми различиями. Как правило, берут два одинаковых образца А и три одинаковых образца Б. Образцы комплектуют по пять в блоках, кодируют и предлагают дегустаторам, например, по схеме: АББАБ, ББААБ, АБАББ, ААБАБ, АБАБА, БАБАА. Задача состоит в том, чтобы дифференцировать образцы в каждом блоке, выделив А и Б. Этот метод считается более эффективным и работоспособным, чем все описанные. К его недостаткам относят высокую трудоемкость и быструю утомляемость органов чувств дегустаторов.

Метод «А» – не «А». Описываемый метод «А» – не «А» используется в сенсорном анализе для:

- испытаний на различие, особенно для оценки образцов, имеющих различный внешний вид (что затрудняет получение строго идентичных повторных образцов) или оставляющих различные послевкусы (что затрудняет непосредственное сравнение);
- испытаний на узнавание, в особенности для определения того, может ли испытатель или группа испытателей идентифицировать новый импульс в сравнении с известным импульсом (например, распознавание сладкого вкуса нового подсластителя);
- испытаний на восприятие – для определения чувствительности эксперта к конкретному стимулу. Дегустатор сначала знакомится со стандартным образцом – «А», после чего в серии закодированных проб ищет и идентифицирует продукт «А», а также отличные от стандартного продукта – не «А».

Различительные методы сенсорной оценки: группа методов количественного анализа. Количественные различительные методы позволяют количественно оценить интенсивность определенного свойства продукта.

Метод индекса разбавлений. Метод заключается в том, что жидкие продукты подвергаются многократному разбавлению. Как правило, это разбавление проводят до того момента, пока исследуемые запах, вкус, букет или цвет совсем перестают ощущаться, т.е. интенсивность станет меньше порога ощущения и порога распознавания. Чем выше значение индекса разбавления, тем более выражены интенсивность аромата, вкуса, окраски и букета исследуемого продукта.

Этот метод можно применять для исследования свойств, полученных при изменении технологии (производства, хранения); один продукт берут с измененной технологией А, а второй (стандартный) – приготовленный по традиционной технологии. Рекомендуется применять этот метод и для исследования твердых продуктов. Для этого в коническую колбу помещают 30 г вещества, приливают 270 мл подогретой до 60 °С дистиллированной воды, после чего колбу закрывают плотно крышкой и встряхивают в течение 15 минут. Полученную смесь фильтруют; фильтрат разбавляют водой или растворителем до полного исчезновения исследуемых свойств продукта.

Показатель (индекс) вкуса, запаха, окраски, вкусоности и т.д. выражается числом разбавлений или процентным содержанием исходного вещества в растворе. Например, аромат вишни исчезает, если сок разбавляется водой в соотношении 1:30.

Метод Scoring. С английского языка Scoring переводится как подсчет очков и выражается в балльной или в словесной оценках, либо графически изображаются качества дегустируемого продукта. Метод Scoring позволяет количественно оценивать качественные признаки продуктов. Метод заключается в следующем. Дегустатору предлагают два образца: один с максимально, другой – с минимально выраженными изучаемыми свойствами. После чего на дегустацию выставляют интересующий комиссию образец. Дегустатору следует на графической или словесной шкалах отметить свое впечатление об исследуемом продукте, чьи характеристики неизвестны.

Графическая шкала – градуированный отрезок прямой определенной длины, на концах которого отмечены предельные значения свойств продукта (max, min). При сравнении свойств этих двух продуктов со свойствами исследуемого образца дегустатор отмечает на шкале свое впечатление штрихом или крестиком. При этом он учитывает расстояние от обоих концов отрезка.

Контрольные вопросы

1. Какие методы анализа относятся к органолептическим?
2. Что обозначает понятие «флевор»?
3. В чем разница понятий «порог чувствительности» и «степень чувствительности»?
4. Как определить «ароматное число» продукта?
5. По растворам каких веществ определяются минимально ощущаемые концентрации вкусов?
6. В чем суть явления вкусового контраста?
7. Как классифицируются вкусы и запахи?
8. Дайте характеристики методам потребительской оценки продуктов.

3. Методы исследования свойств пищевых продуктов

3.1. Потенциометрические методы анализа

Потенциометрия – электрохимический метод анализа, основанный на определении концентрации электролитов путем измерения потенциала электрода, погруженного в исследуемый раствор. Она является селективным количественным методом анализа.

Метод потенциометрического измерения концентрации ионов в растворе основан на измерении разности электрических потенциалов двух специальных электродов, помещенных в испытуемый раствор, причем один электрод – вспомогательный – в процессе измерения имеет постоянный потенциал.

Различают прямую и косвенную потенциометрию, или потенциометрическое титрование.

Одно из главных преимуществ этого метода – возможность раздельного определения ряда близких по свойствам компонентов одного и того же раствора. Достоинствами потенциометрического метода измерений являются также его высокая точность и чувствительность.

3.2. Методы исследования оптических свойств пищевых продуктов

К оптическим свойствам пищевых продуктов относят цвет, прозрачность, рефракцию, оптическую активность.

Цвет – один из признаков качества очень многих продовольственных товаров. Проблема цвета постоянно находится в сфере внимания технологов, товароведов-экспертов, а вопросы правильной методики его измерений и анализа полученных результатов имеют важное значение. В пищевых продуктах находятся природные красящие вещества (антоцианы, хлорофилл, каротиноиды, миоглобин и др.), которые обуславливают их цвет.

При определении цвета основную роль играет цветовое ощущение, возникающее при осмотре продуктов, не светящихся самостоятельно, а лишь освещенных источником света. Цвет несамостоятельного тела зависит не только от его оптических свойств (от способности поглощать, отражать или пропускать свет), но и от того, каким светом оно освещается.

Все тела подразделяются на серые и цветные. Если данное тело в равной степени поглощает и отражает световые лучи с разными длинами волн, то оно будет выглядеть серым. В идеальных случаях, когда тело отражает весь падающий на него лучистый поток, оно будет абсолютно белым (сахар, соль), и наоборот, когда полностью поглощает – абсолютно черным (чернослив). Все средние состояния представляют цвет с разной степенью серости, и цвет окраски продукта определяется цветом отраженных лучей.

Цвет продуктов определяется по измерению отражательного спектра или спектра поглощения.

Прозрачность – свойство, характеризующее способность пропускать свет. Это один из главных показателей качества большинства жидких пищевых продуктов. Одни из них полностью пропускают весь спектр лучей – они бесцветны и прозрачны. Другие пропускают излучение в узком спектральном интервале – они прозрачны и окрашены, так как часть лучей отражается.

Оптическая активность веществ характеризуется свойством изменять направление колебаний при прохождении через них поляризованного света. Оптическая активность обусловлена особенностями строения кристаллической решетки (в этом случае вещества проявляют оптическую активность только в твердом кристаллическом состоянии) или особенностями строения молекул (когда оптическая активность проявляется в растворах).

Рефракция – это свойство веществ изменять направление распространения светового потока при его переходе из одной среды в другую.

Оптическими методами можно определить химический состав пищевых продуктов, они позволяют судить о доброкачественности продовольственных товаров.

Этим методом определяют количество нитратов, нитритов, некоторых тяжелых металлов, сахаров, витаминов и других веществ. Они широко применяются для определения концентрации окрашенных растворов, а также для определения цвета многих пищевых продуктов.

Оптические абсорбционные методы – это методы анализа, основанные на поглощении электромагнитного излучения анализируемыми веществами. Именно оптические абсорбционные методы получили широкое распространение в научно-исследовательских и сертификационных лабораториях. При поглощении света

атомы и молекулы поглощающих веществ переходят в новое возбужденное состояние. В зависимости от вида поглощающих веществ и способа трансформирования поглощенной энергии различают атомно-абсорбционный, молекулярно-абсорбционный анализ, нефелометрию и люминесцентный анализ.

Атомно-абсорбционный анализ основан на поглощении световой энергии атомами анализируемых веществ.

Молекулярный абсорбционный анализ основан на поглощении света молекулами анализируемого вещества и сложными ионами в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра (спектрофотометрия, фотокolorиметрия, ИК-спектроскопия). Фотокolorиметрия и спектрофотометрия основаны на взаимодействии излучения с однородными системами, их обычно объединяют в одну группу фотометрических методов анализа.

Нефелометрия основана на поглощении и рассеянии световой энергии взвешенными частицами анализируемого вещества.

Люминесцентный (флуориметрический) анализ основан на измерении излучения, возникающего в результате выделения энергии возбужденными молекулами анализируемого вещества. Люминесценцией называют свечение атомов, ионов, молекул и других более сложных частиц вещества, которое возникает в результате перехода электронов в них при возвращении из возбужденного состояния в нормальное.

Чтобы вещество стало люминесцировать, к нему необходимо извне подвести определенное количество энергии. Частицы вещества поглощают энергию, переходят в возбужденное состояние, пребывая в нем некоторое время. Затем они возвращаются в состояние покоя, отдавая при этом часть энергии возбуждения в виде квантов люминесценции.

В зависимости от вида возбужденного уровня и времени пребывания в нем различают флуоресценцию и фосфоресценцию. Флуоресценция – это вид собственного свечения вещества, которое продолжается только при облучении. Если источник возбуждения устранить, то свечение прекращается мгновенно или спустя не более 0,001 с. Фосфоресценция – это вид собственного свечения вещества, которое продолжается после отключения возбуждающего света. Для исследования продовольственных товаров используют явление флуоресценции.

С помощью люминесцентного анализа можно обнаружить в анализированном образце присутствие вещества в концентрации 10^{-11} г/г. Этот метод используется для определения некоторых витаминов, содержания белков и жиров, диагностики порчи овощей, плодов и обнаружения в продуктах консервантов, лекарственных препаратов, канцерогенных веществ, пестицидов.

Все оптические абсорбционные методы иногда объединяют в одну группу спектрохимических или спектроскопических методов анализа, хотя они имеют существенные различия по аппаратному оформлению, по виду поглощающих частиц и другим признакам. Методы разные, но в их основе лежат одинаковые законы светопоглощения.

3.3. Спектральные методы исследования пищевых продуктов

Инфракрасная спектроскопия (ИК) представляет собой один из новейших физических методов количественного и качественного анализа пищевых продуктов. Этот метод позволяет получать достаточно полную информацию о строении и составе органических веществ. ИК-излучение применяется для исследования жирнокислотного состава продуктов, широко используется для определения пестицидов в различных пищевых продуктах, при анализе пищевых красителей, а также для контроля технологических процессов при переработке растительного сырья.

К настоящему времени изучены и систематизированы инфракрасные спектры более чем 20 000 соединений, что существенно облегчает практическое проведения анализа. Для получения первых ориентировочных данных часто пользуются так называемой картой Колтупа, на которой указаны спектральные области многих характеристических частот. Для окончательных выводов обычно требуется более тщательный анализ спектра. Иногда задача качественного анализа может быть решена простым сопоставлением спектра известного соединения и анализируемого вещества.

Количественный анализ по инфракрасным спектрам основан на применении закона Бугера–Ламберта–Бера. Чаще всего здесь используется метод градуировочного графика.

Применение ИК-спектроскопии чаще оказывается более полезным в качестве дополнительного метода при проведении идентификации чистых веществ после хроматографического разделе-

ния сложных компонентов пищевых продуктов. Инфракрасный спектр органического соединения является одним из наиболее однозначных физических свойств вещества. ИК-спектр более точно характеризует вещество, чем температура плавления, показатель преломления или плотность. При этом совсем не обязательно иметь образец известного вещества для сравнения с определённым, а достаточно сопоставить полученный спектр с опубликованными кривыми поглощения. Однако для идентификации вещества необходимо знать, к какому классу органических соединений относится определяемое вещество.

Метод ИК-спектроскопии используется для определения содержания в пищевых продуктах витаминов А, К, В₁, В₂, В₆, С, никотиновой кислоты, токоферолов и каротина. В комбинации с хроматографией ИК-спектроскопию можно применить для исследования ароматических веществ и ряда органических соединений.

Молекулярно-люминесцентная спектрометрия. Люминесценцией называют свечение атомов, ионов, молекул и других более сложных частиц вещества, которое возникает в результате перехода в них электронов при возвращении из возбуждённого состояния в нормальное. Чтобы вещество начало люминесцировать, к нему необходимо извне подвести определённое количество энергии. Частицы вещества, поглощая энергию, переходят в возбуждённое состояние, пребывая в нём некоторое время. Затем они возвращаются в состояние покоя, отдавая при этом часть энергии возбуждения в виде квантов люминесценции.

С помощью *люминесцентного анализа* (ЛА) можно обнаружить в исследуемом образце присутствие вещества в концентрации 10^{-11} г/г. Качественный и количественный ЛА используют для определения некоторых витаминов в пищевых продуктах, диагностики порчи овощей, плодов и обнаружения в продуктах питания консервантов, лекарственных препаратов, канцерогенных веществ, пестицидов.

Свечение, возникающее под действием световых лучей оптического диапазона ультрафиолетовых (УФ) и видимых частот, носит название фотолюминесценции, которая в зависимости от вида возбужденного уровня и времени пребывания в нём подразделяется на флуоресценции и фосфоресценцию.

Флуоресценция – это вид собственного свечения вещества, которое продолжается только при облучении. Если источник

возбуждения устранить, то свечение прекращается мгновенно или спустя не более 0,001 с. Фосфоресценцией называют собственное свечение вещества, которое продолжается после отключения возбуждающего света.

Метод флуориметрии применяют для чувствительного определения очень малых количеств элементов при анализе органических веществ, при определении малых количеств витаминов, гормонов, антибиотиков, канцерогенных соединений и др. Основным преимуществом флуориметрии по сравнению с другими абсорбционными методами является высокая селективность, так как флуоресценцией обладает значительно меньшее число веществ (прежде всего ароматические соединения и порфирины). Ряд соединений можно перевести во флуоресцирующие, введя в молекулу флуоресцирующую группу, т.е. флуорофор (люминифор).

Атомная спектроскопия. В атомной спектроскопии вещества исследуют, переводя их в состояние атомного пара – атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС) или газообразное состояние – атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС).

В атомно-абсорбционной спектроскопии для возбуждения атомов используют тепловую энергию. Распыляя образец в пламени, соединения переводят в атомный пар (атомизация). Большинство атомов возбуждаясь, переходит на более высокий энергетический уровень. При обратном переходе происходит выделение энергии. В процессе облучения атомов исследуемого элемента, находящихся в состоянии пара, линейчатым излучением того же самого элемента в возбужденном состоянии происходит резонансное поглощение. Этот процесс сопровождается уменьшением интенсивности линейчатого излучения. Измеряемое поглощение является мерой концентрации свободных атомов образца.

В атомно-эмиссионной спектроскопии возбуждения происходят при помощи электрических зарядов. При этом создаются высокие температуры, благодаря которым большинство атомов переходит в возбуждённое состояние. Поглощение энергии этими атомами невозможно, поэтому происходит эмиссия (испускание) фотонов возбуждённых атомов.

Определение элементов (в большинстве случаев – металлов) в атомной спектроскопии проводят чувствительным селективным методом при длине волны, характерной для каждого элемента.

Пределы обнаружения элементов методом атомной спектроскопии достигают 10^{-12} – 10^{-14} г.

Метод атомной спектроскопии находит широкое применение в химии, биохимии, экологии и др., а также в анализе различных видов сырья и пищевых продуктов. Метод позволяет определить около 70 различных химических элементов; используется для одновременного определения большого числа элементов (многоэлементный анализ); для серийного анализа, благодаря высокой чувствительности и скорости.

Поляриметрия. Атомы молекул некоторых веществ способны поляризоваться, т.е. приобретать дипольный момент в электрическом поле. Поляризация атомов обусловлена смещением в молекуле атомов разного типа, что связано с несимметричным распределением в молекуле электронной плотности – асимметрические атомы. Вещества, содержащие такие атомы, обладают оптической активностью. Они способны вызывать вращение плоскости поляризации проходящего через исследуемое вещество света. Метод исследования веществ, основанный на измерении величины угла вращения плоскости поляризации света при прохождении его через оптически активные вещества, называется *поляризацией*. Величина такого вращения в растворах зависит от их концентрации, поэтому поляризацию широко применяют для измерения концентрации оптически активных веществ, например сахаров.

Вещества, обладающие свойством изменять направление колебаний при прохождении через них плоско поляризованного света, называются оптически анизотропными, или *оптически активными*.

Оптическая активность веществ обусловлена особенностями строения кристаллической решётки – в этом случае вещества проявляют оптическую активность только в твёрдом кристаллическом состоянии, или особенностями строения молекул – оптическая активность таких веществ проявляется только в растворах.

К веществам последней группы относятся главным образом такие органические вещества, как сахароза, фруктоза, глюкоза, винная кислота. Поляризационный метод разработан для количественного определения веществ именно этой группы.

Оптическая активность вещества характеризуется удельным вращением, под которым понимается угол, на который повернётся плоскость поляризации при прохождении поляризованного луча через раствор, в 1 мл которого содержится 1 г растворённого вещества, при толщине слоя раствора (длине поляризационной трубки), равной 1 дм.

Под плоскостью поляризации понимается плоскость, проходящая через поляризованный луч перпендикулярно направлению его колебаний (рис. 2).

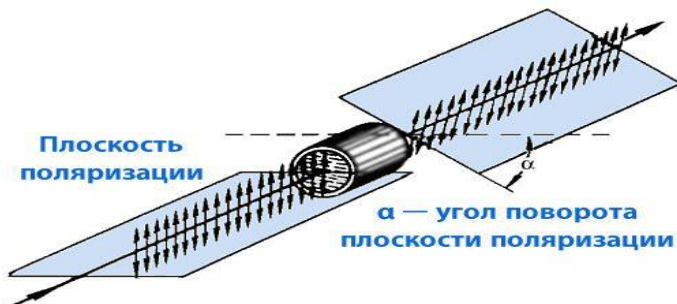


Рис. 2. Схема оптической активности соединений

Удельное вращение зависит не только от природы вещества, но и от температуры, длины волны поляризованного света и растворителя, поэтому его принято относить к температуре 20 °С и жёлтой линии натрия и обозначать $[\sigma]$ с указанием растворителя. Удельное оптическое вращение рассчитывается по следующей формуле:

$$[\alpha]t\lambda = (100 \times \alpha) / (L \times C),$$

где t – температура образца,

λ – длина волны света излучателя,

L – длина оптического пути (длина кюветы),

C – концентрация образца в г/100мл.

Исследования методом поляриметрии осуществляют при помощи прибора поляриметра или его разновидности – сахариметра, при помощи которого можно определять содержание сахарозы в растворе неизвестной концентрации без предварительного взятия навески.

3.4. Хроматография

Хроматографические методы широко применяют при исследовании состава и свойств пищевых продуктов. Они позволяют проводить исследования, не выполнимые другими инструментальными методами.

В основе хроматографических методов лежит широкий круг физико-химических процессов: распределение, адсорбция, ионный обмен, диффузия, комплексообразование и др.

В зависимости от природы процесса, обуславливающего механизм разделения, т.е. от типа взаимодействия между компонентами разделяемой смеси, подвижной и неподвижной фазами различают следующие основные варианты хроматографии: распределительную, адсорбционную, ионообменную и гель-фильтрационную.

Хроматографические методы также принято классифицировать в соответствии с выбранным типом подвижной и неподвижной фаз. Газовая хроматография (ГХ) объединяет те методы, в которых подвижной фазой является газ; жидкостная хроматография (ЖХ) – методы, в которых подвижной фазой служит жидкость.

В зависимости от агрегатного состояния обеих фаз различают следующие виды хроматографии: твёрдо-жидкостную хроматографию (ТЖХ), жидкость-жидкостную (ЖЖХ), газоадсорбционную (ГАХ), газо-жидкостную (ГЖХ).

В настоящее время преимущественное развитие получила газовая хроматография (ГХ), чему способствовало создание чувствительных и универсальных газовых хроматографов с автоматическим детектированием. Этот метод предназначен для разделения и анализа летучих (в том числе и летучих при высоких температурах) соединений. На сегодняшний день – это один из наиболее эффективных способов анализа органических компонентов. Применяется при контроле качества, сертификации продукции, технологическом контроле и экологической безопасности.

Метод ГХ хорошо поддаётся автоматизации, в чём его неоспоримое преимущество перед другими современными физико-химическими исследованиями. Будучи одновременно и качественным и количественным методом анализа сложных смесей различных органических и неорганических соединений, ГХ используется и для комплексного изучения пищевых продуктов.

Газовая хроматография отличается от других хроматографических методов тем, что газ используется как подвижная фаза, а растворённое вещество перемещается по колонке в виде газа или пара, частично растворённого или адсорбированного в неподвижной фазе.

Разделение компонентов смеси основано на различной адсорбируемости или растворимости анализируемых компонентов при

движении их газообразной смеси вдоль поверхности твёрдого тела или неподвижной жидкости в колонке.

При прохождении через колонку отдельные компоненты улавливаются (адсорбируются) активным адсорбентом или растворяются в плёнке неподвижной жидкой фазы, нанесённой на поверхность инертного носителя. В результате неодинаковой адсорбируемости или различного взаимодействия с жидкой фазой компоненты смеси продвигаются по колонке с различными скоростями. Движение молекул веществ, обладающих более высокой сорбируемостью в жидкой фазе, замедляется, а неадсорбируемые или нерастворимые компоненты выходят из колонки первыми.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается преимущество потенциометрического метода анализа продуктов питания?
2. Каковы методы исследования оптических свойств пищевых продуктов?
3. Какое свойство продуктов используется при оценке их оптической активности?
4. Охарактеризуйте спектральные методы исследования пищевых продуктов.
5. Какими преимуществами обладает метод инфракрасной спектроскопии?
6. На чем основано исследование пищевых продуктов поляризметрическим методом?
7. Охарактеризуйте хроматографические методы исследования пищевых продуктов.

4. Реологические методы исследования

Реология – наука о деформации и течении различных тел, она изучает способы определения структурно-механических свойств (СМС) сырья, полуфабрикатов и функциональных продуктов, приборы для регулирования технологических процессов (ТП) и контроля качества на всех стадиях производства.

При помощи реологии на основе биохимических, биофизических, физико-химических и органолептических показателей решают следующие задачи: глубокое изучение сущности процессов, участвующих в структурообразовании функциональных продуктов, определение нормативных СМС, характеризующих качество изделий, для их использования в технологической документации, получение необходимых данных для расчета и создания специализированного технологического оборудования. Реология включает два раздела: первый посвящен изучению реологических или в более общем смысле структурно-механических свойств реальных тел, второй рассматривает движение реальных тел в рабочих органах машин и аппаратов и разрабатывает инженерные способы их расчета.

Реологические или структурно-механические свойства характеризуют поведение продукта в условиях напряженного состояния и позволяют связать между собой напряжения деформации и скорости деформации в процессе приложения усилий. По виду приложения усилия или напряжения к продукту эти свойства можно разделить на три группы: сдвиговые, объемные и поверхностные.

Сдвиговые свойства характеризуют поведение объема продукта при воздействии на него сдвиговых, касательных напряжений.

Объемные свойства определяют поведение объема продукта при воздействии на него нормальных напряжений в замкнутой форме или между двумя пластинами.

Поверхностные свойства характеризуют поведение поверхности продукта на границе раздела с другим, твердым материалом при воздействии нормальных (адгезия) и касательных (внешнее трение) напряжений.

Структуры пищевых продуктов по характеру связей между их элементами подразделяют на два основных класса: коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные.

Коагуляционные структуры образуются в дисперсных систе-

мах путем взаимодействия между частицами и молекулами через прослойки дисперсионной среды. Термодинамически стабильны системы, у которых с поверхностью частиц прочно связаны фрагменты молекул, способные без утраты этой связи растворяться в дисперсионной среде. Эти структуры обычно обладают способностью к самопроизвольному восстановлению после разрушения (тиксотропия). Нарастание прочности после разрушения происходит постепенно и имеет определенный предел. Коагуляционные структуры могут находиться в твердом и жидком состоянии.

Конденсационно-кристаллизационные структуры характерны для натуральных продуктов, однако, могут образовываться из коагуляционных при удалении дисперсионной среды или при срастании частиц дисперсной фазы в расплавах или растворах. В процессе образования их прочность увеличивается, после разрушения эти структуры не восстанавливаются.

СМС реальных объектов проявляются при механическом воздействии на них касательными или нормальными напряжениями. Протекание разнородных процессов: механических, тепловых, диффузионных, электрических в значительной степени определяется структурно-механическими свойствами. Они зависят от внутреннего строения и состава продукта, характера взаимодействия частиц или молекул между собой, физико-химического состояния влаги в материале, т. е. от типа структуры.

Для вычисления величин структурно-механических свойств и обобщения данных наблюдений важен выбор исходной математической модели (теоретической или эмпирической), которая с наибольшим приближением описывает поведение продукта в реальном процессе.

Деформация – изменение линейных размеров тела, при котором частицы или молекулы смещаются относительно друг друга без нарушения сплошности.

Напряжение – сила, действующая на единицу площади;

Упругость – способность тела после деформации полностью восстановить свою первоначальную форму, т.е. работа деформации равна работе восстановления.

Адгезия – удельная сила нормального отрыва от продукта (по адгезии определяют липкость продукта). Если отрыв произошел на границе контакта, то отрыв адгезионный, если по слою продукта – кагезионный, а также смешанный или адгезионно – кагезионный.

Пищевые продукты характеризуются многокомпонентностью состава. Каждому из компонентов присуще свое значение времени релаксации (это промежуток времени, за который напряжение в материале уменьшится в L раз). Таким образом, функциональным продуктам свойственна как упругая деформация, исчезающая мгновенно после снятия сдвигающего усилия, так и запаздывающая упругая деформация, для исчезновения которой требуется некоторое время, а также пластическая деформация. Полная деформация будет являться суммой этих деформаций.

Таким образом реология изучает СМС различных тел, а так же способы и приборы для их определения и регулирования, что необходимо знать инженерам пищевых производств.

Важнейшими сдвиговыми свойствами структурированных систем являются:

- пластическая и эффективная вязкости и период релаксации;
- наибольшая вязкость не разрушенной структуры при скольжении мест контакта и вязкость предельно разрушенной структуры;
- модули упругости сдвига;
- пределы текучести: условно-статический и динамический;
- предельное напряжение сдвига;
- прочность структуры при упруго-хрупком или эластичном разрыве и при пластично-вязком разрушении.

Целесообразно классифицировать дисперсные системы на твердо- и жидкообразные по характеру изменения эффективной вязкости с увеличением градиента скорости (табл. 1).

Таблица 1

Классификация пищевых продуктов по реологическим свойствам

Дисперсная система	Продукт (в том числе сырье, полуфабрикат)
Чистая жидкость	Вода, спирт, масло
Чистый расплав	Расплавленные жиры (какао-масло), расплавленный сахар
Истинный раствор	Солевые и сахарные растворы, экстракты, пиво, напитки
Коллоидный раствор	Белковые растворы, мутные фруктовые и ягодные соки
Жидкообразная	Суспензии (какао, фруктовые и овощные соки, супы), эмульсии
Пастообразная	Фруктовое пюре (яблочный мусс), ореховый мусс
Связанная мягкая	Пенная масса, желе, тесто, суп, картофельное пюре
Связанная полутвердая	Мякиш хлеба, вареный картофель
Прочная	Свежие яблоки, груши, картофель, огурцы, хлебобулочные продукты длительного хранения, шоколад, конфеты
Твердая	Карамель, зерно, ядра орехов, макаронные изделия, морковь

Существенный интерес представляют продукты, характеристики которых зависят от длительности воздействия напряжения. По своему поведению они взаимно противоположны, так же как взаимно противоположны псевдопластичные и дилатентные системы.

Принадлежность реального тела к тому или иному виду «идеального» реологического тела, выявленная на основе предварительных экспериментов, позволяет верно выбрать прибор для исследования и определить свойства, подлежащие изучению.

Приборы, применяемые в реологии для определения структурно механических свойств продуктов. В зависимости от состояния исследуемого функционального продукта (твердое или жидкообразное) приборы для измерения СМС подразделяют на два вида; однако в ряде случаев одни и те же приборы (например, ротационные) пригодны для изучения свойств обеих групп продуктов.

По физико-математической обоснованности принципа работы приборы для измерения реологических свойств любых продуктов подразделяют на три группы: абсолютные, относительные и условные. С помощью приборов первой группы получают численное значение свойств в абсолютной системе единиц, основываясь на геометрических размерах рабочего органа и условиях проведения опыта. Приборы второй группы требуют предварительной тарировки на эталонном материале, в результате получают безразмерные относительные показатели, которые легко пересчитать в абсолютные значения. Значения измеряемых величин, полученные на приборах третьей группы, не пригодны для расчетов, их используют главным образом для сравнения каких-либо качественных показателей в указанном диапазоне изменения технологических характеристик продукта.

Приборы могут быть дифференциальными и интеграционными. Первые позволяют проследить распределение скоростей и деформаций продукта в приборе для любого момента времени и сечения трубопровода. Вторые дают возможность определить конечный, суммарный эффект измерения. Поля скоростей и деформаций могут быть однородными, т.е. изменяться одинаково по всему сечению, и не однородными.

При работе на приборах возможны систематические и случайные ошибки. Удовлетворительной считается ошибка $\pm 10\%$ при

измерении СМС пластично-вязких и $\pm 2\%$ при измерении в жидких продуктах. Тщательная разработка методики экспериментов позволяет в ряде случаев свести ошибку к минимуму. Ниже приведено описание некоторых приборов, применяемых в реологии:

Вискозиметры: капиллярные вискозиметры, принцип работы основан на определении расхода среды, продавливаемой через капилляр под действием определенной разности давлений. Насчитывается более десятка разновидностей капиллярных вискозиметров.

Ротационные вискозиметры – встречаются много различных конструкций таких приборов. Наиболее характерными из них являются соосно-цилиндрические вискозиметры, рабочие органы которых состоят из двух цилиндров одного диаметра; один из них закреплён неподвижно, а другой соединён с приводом и может вращаться вокруг своей оси с различной частотой. В зазор между ними помещается исследуемая среда. Широкое распространение в пищевой промышленности получили два типа вискозиметров: вискозиметр М. П. Воляровича РВ-8 и вискозиметр «Реотест» (в двух модификациях: «Реотест РВ» и «Реотест 2»).

Сдвигометры. Для определения предельного напряжения сдвига конус заданных размеров под действием только собственной массы или под действием собственной массы и массы, приложенной дополнительно, внедряется в тело изучаемого объекта на некоторую глубину. Глубина погружения будет различной в зависимости от прочности тела. Зная глубину внедрения конуса и его размеры, рассчитывается предельное напряжение сдвига.

Пенетromетры. Полуавтоматический пенетрометр ПП-4. Пенетрометр состоит из трех основных механизмов: измерительного, регистрирующего и тормозного. Принцип работы следующий: исследуемый прибор укладывают плотно, без пустот в емкость, изготовленную из электропроводящего материала, которая устанавливается на электроконтактную пластинку основания прибора. При нажатии на пусковую кнопку подается питание на электромагнит, который поворачивает рычаг, стопорящий шток, обеспечивающий свободное опускание конуса. При соприкосновении вершины конуса с продуктом замыкается электрическая цепь и через электронно-механическую систему величина перемещения конуса отмечается на шкале прибора.

Этот прибор позволяет определить экспресс методом величины пенетрации в продольном направлении продукта, реагирующие на изменении технологических и механических факторов.

Амилотест АТ-97. «Числом падения» называется скорость падения штока в клейстере суспензии (выраженная в секундах). Чем активнее альфа-амилаза, тем меньше вязкость суспензии и соответственно «число падения». Оптимальный диапазон «числа падения» для пшеничной муки 200-250 единиц. Для определения числа падения или амилалитической активности зерна могут быть рекомендованы следующие приборы: ПЧП-3, Амилотест АТ-97.

Амилотест АТ-97, кроме числа падения, определяет класс зерна пшеницы и ржи, к которому оно относится по показателю «числа падения», процентное содержание различных партий зерна и муки для получения смеси с оптимальной активностью амилалитических ферментов, термоустойчивость крахмала и др. Прибор имеет современное программное обеспечение и может выдавать технологу определенные рекомендации по управлению технологическими операциями мукомольного и хлебопекарного производства. Прибор имеет современные программные обеспечения для обработки базы данных с целью выдачи определенных рекомендаций технологу по управлению технологическими операциями.

Управляющая программа прибора «Амилотест» обеспечивает выполнение прибором одного из следующих режимов:

1. Определение «числа падения».
2. Определение начальной температуры кристаллизации крахмала и его термоустойчивости. Для управления режимом используется два параметра: скорость нагрева и конечная температура нагрева.
3. Определение реологических свойств крахмального геля с фиксацией «трассы» изменения усилия при движении штока. Для управления режимом учитывают два параметра: температура термостатирования и время перемешивания.

Прибор может работать в 4-х режимах в отличие от существующих аналогов.

Белизомер «Блик-РЗ». Этот прибор предназначен для измерения направленных зональных коэффициентов отражения муки и определения ее белизны в автоматическом режиме и оценки сортности муки, а также для оперативного контроля технологического процесса производства муки.

Структурометр СТ-1. Прибор позволяет совершенствовать существующие и создавать новые технологии производства продуктов питания с высокими показателями.

Прибор предназначен для определения общей пластической деформации, адгезионного напряжения, предела прочности, модуля упругости, вязкости, пористости, времени релаксации и др.

Прибор работает в следующих режимах:

1. Определение упругости и пластических деформаций (для управления режимов используются величина начальной нагрузки и скорость напряжения).

2. Определение прочности при изгибе и резанье (для управления режимом используется величина начальной нагрузки и скорость напряжения).

Сдвиговые свойства занимают важное место при оценке качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на всей стадии технологического процесса, а для этого необходимы приборы, способные их определять.

Текстурометр ТМ-1. Предназначен для определения удельного объема, пористости, коэффициента набухаемости и интенсивности набухания различных хлебных изделий, а также готовности макаронных изделий и различных круп при варке с оценкой степени их развариваемости.

Пастовагограф ПВ-1. Предназначен для определения газообразующей способности пшеничной муки, подъемной силы прессованных дрожжей, их зимазной и мальтазной активности, готовности теста при созревании, оптимальной дозировки рецептурных компонентов, оптимальных условий протекания процесса брожения: температуры, активной кислотности, окислительно-восстановительного потенциала.

Гранулометр ГИУ-1. Представляет собой телевизионный анализатор мелкодисперсных систем. Может применяться на мукомольных и хлебопекарных предприятиях, а также в лабораториях сортоиспытаний и программного обеспечения.

Реоамилометр РА-94. Предназначен для оценки качества зерна и продуктов его переработки по показателю амилолитической активности – «числу падения».

Структурометр Р-СТ-94. Предназначен для определения структуро-механических и реологических свойств пищевых продуктов.

Пастрагиметр ПР. Предназначен для измерения физико-механических свойств материалов при их перемешивании (замесе, взбивании и т.д.) и формовании (вальцевании, закатке, округлении, выпрессовывании и т.д.) с возможностью регулирования

частоты вращения рабочих органов и температурных режимов.

Реометр. Предназначен для тестирования пищевых материалов на прочность, растяжение, дробление, сдвиг, измельчение, упругость, излом и т.п.).

Контрольные вопросы

1. Какие свойства продуктов относятся к реологическим?
2. Как классифицируются дисперсные системы по характеру изменения эффективной вязкости?
3. Какие приборы применяются для определения структурно-механических свойств продуктов?
4. Каков принцип работы вискозиметров?
5. Какие приборы используются для определения «числа падения»?
6. Каков принцип работы пенетрометра?
7. На каких приборах можно определять сдвиговые свойства полуфабрикатов и готовой продукции?

5. Прикладное использование методов исследований при оценке качества растительного сырья и продуктов его переработки

5.1. определение относительной плотности

Относительная плотность определяется как отношение плотности исследуемого вещества к плотности «стандартного» вещества в определенных физических условиях:

$$d = \rho / \rho^0,$$

где ρ – плотность данного вещества ($\text{кг}/\text{м}^3$);

ρ^0 – плотность «стандартного» вещества ($\text{кг}/\text{м}^3$).

Плотность вещества, ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется как отношение по-
коящейся массы, m (кг) к ее объему v (м^3):

$$\rho = m/v.$$

Для жидких пищевых веществ «стандартным» веществом является чистая вода при температуре $3,98^\circ\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении, что соответствует наибольшей ее плотности. Относительную плотность определяют при температуре продукта 20°C и воды 4° или 20°C и обозначают символами

$$d \frac{20^\circ\text{C}}{4^\circ\text{C}} \text{ или } d \frac{20^\circ\text{C}}{20^\circ\text{C}}$$

Для пересчета значений плотности из одних в другие температурные условия пользуются температурными коэффициентами расширения.

Относительная плотность жидких продуктов зависит не только от их температуры, но и от концентрации сухих веществ. Показатели плотности учитываются при определении содержания сухих веществ в плодовых и ягодных экстрактах, содержания поваренной соли, сахара, спирта в растворах. Для определения относительной плотности чаще всего применяют пикнометрический или ареометрический метод.

Пикнометрический метод основан на определении массы равных объемов исследуемого продукта и воды при температуре 20°C

с помощью прибора пикнометра, который взвешивается, термостатируется вместе с исследуемым продуктом и отдельно с дистиллированной водой.

Плотность исследуемого продукта вычисляется по формуле:

$$d_{20} = m_1 - m / m_2 - m,$$

где m – масса пустого пикнометра, г;

m_1 – масса пикнометра с исследуемой жидкостью, г;

m_2 – масса пикнометра с дистиллированной водой, г.

Ареометрический метод проводят с помощью прибора ареометр со шкалой, показывающей плотность. В исследуемый жидкий продукт погружают ареометр до тех пор, пока масса жидкого продукта, вытесненного им, не станет равной массе ареометра. Плотность жидкого продукта определяют по градуированной шкале ареометра в зависимости от уровня его погружения. Внутри некоторых ареометров имеется термометр, которым можно измерять температуру исследуемого жидкого продукта.

5.2. Определение кислотности

Кислотность является одним из показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, в частности, соков, сиропов, булочных изделий и др. и характеризует степень их свежести. Под общей кислотностью подразумевается содержание в продукте всех кислот и их кислых солей, реагирующих со щелочью при титровании.

Метод определения титруемой кислотности основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина. Титруемую кислотность выражают в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$) или градусах Кеттстофера ($^{\circ}\text{K}$), а также в процентах какой-либо кислоты.

Один градус Тернера соответствует объему (см^3) водного раствора гидроксида натрия концентрацией $0,1 \text{ моль/дм}^3$, необходимого для нейтрализации 100 г (100 см^3) исследуемого продукта.

Для определения общей кислотности приготавливают вытяжку исследуемого образца, добавляют индикатор 1%-й фенолфталеин и титруют $0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствором щелочи до слабо-розового окрашивания, не исчезающего (при спокойном стоянии пробы) 1 мин. Замечают объем раствора щелочи, пошедшего на титрование, и рассчитывают титруемую кислотность по формуле, соответ-

ствующей данному виду продукта, указанной в конкретной методике.

Активная кислотность также является показателем качества некоторых видов продукции и сырья. Определяют ее электрометрически с помощью приборов рН-метров разных марок.

В состав приборов входят стеклянный и вспомогательный электрод, при погружении которых в раствор исследуемого образца происходит обмен ионами между поверхностью стеклянного электрода и раствора. В результате этого ионы лития в поверхностных слоях стекла замещаются ионами водорода, и стеклянный электрод приобретает свойства водородного электрода.

Показатель рН контролируемого раствора определяют по шкале прибора.

5.3. Методы определения влаги

У взрослого человека вода составляет больше половины массы тела. В возрасте от 18 до 50 лет содержание воды в организме мужчин составляет 61%, женщин – 54%. Большая часть водного запаса организма (70%) содержится внутри клеток, в составе клеточной протоплазмы, остальное количество – внеклеточная вода, часть которой (~7%) содержится внутри кровеносных сосудов и образует плазму крови (межтканевая вода). Между межклеточной и внутриклеточной водой поддерживается постоянный обмен.

Вода – одно из самых распространенных веществ на земле, она является необходимым условием жизни и входит в состав всех пищевых продуктов и материалов. Вода, не являясь собственно питательным веществом, жизненно необходима как стабилизатор температуры тела, переносчик нутриентов (питательных веществ) и пищеварительных отходов, реагент и реакционная среда в ряде химических превращений, стабилизатор конформации биополимеров и, наконец, как вещество, облегчающее динамическое поведение макромолекул, включая проявление ими каталитических (энзиматических) свойств. Вода, потребляемая человеком, должна быть соответствующей нормам качества, безопасной в эпидемиологическом отношении и безвредной по химическому составу. Например, длительное применение воды с повышенной жесткостью вызывает ушачение камнеобразования в мочевом пузыре.

Природная вода считается пресной, если она содержит $\leq 0,1\%$ растворенных примесей; при наличии $0,1-5\%$ – минерализованная; $\geq 5\%$ сухого остатка – рассол. Распространенные природные воды – содовые (обусловлено наличием карбонатных и загипсованных пород в разрезе бассейна). Маломинерализованная мягкая минеральная вода может быть использована кроме лечебных целей и как питьевая столовая. Давно известны минеральные источники типа «Буркутов». Кроме минеральных, природная вода содержит и органические вещества, которые играют большую роль в слабоминерализованных водах. Именно органическим веществам обязана своей целебной силой «Нафтуса» – минеральная вода курорта Трускавец.

Введен в действие государственный стандарт природной питьевой минеральной воды: лечебно-столовые – $2-8$ г/л солей (Боржоми); лечебная – >8 г/л солей (Есентуки № 17) по назначению врача.

Важно содержание различных элементов в питьевой воде. Норма содержания фтора составляет $1,0-1,5$ мл/л. Содержание фтора больше нормы приводит к разрушению зубов, меньше нормы – к кариесу зубов. При кариесе растворимость тканей зуба увеличивается, ионы фтора, проникая в эмаль и дентин образуют с веществами зуба труднорастворимые соединения – фторопатиты (они не разрушаются, даже если кислотность слюны выше нормы). Отрицательная характеристика некоторых вод – повышенное содержание сероводорода. В воде возможно содержание молекулярного сероводорода H_2S , гидросульфид-иона HS^- и сульфид-иона S_2^{2-} . Сульфидион с ионами многих металлов образует труднорастворимые соединения, в результате чего в воде образуется тонкодисперсная взвесь, например, черная с ионами Fe^{2+} .

Вода – важная составляющая пищевых продуктов. Она присутствует в разнообразных растительных и животных продуктах как клеточный и внеклеточный компонент, как диспергирующая среда и растворитель, обуславливая консистенцию и структуру. Вода влияет на внешний вид, вкус и устойчивость продукта при хранении. Благодаря физическому взаимодействию с белками, полисахаридами, липидами и солями, вода вносит значительный вклад в структуру пищи.

Содержание влаги (%) в пищевых продуктах изменяется в широких пределах: фрукты, овощи – $70-95$; хлеб – 35 ; джем – 28 ;

мука – 12-14. Общая влажность продукта указывает на количество влаги в нем, но не характеризует ее причастность к химическим и биологическим изменениям в продукте.

В обеспечении его устойчивости при хранении важную роль играет соотношение свободной и связанной влаги:

- связанная влага – это ассоциированная вода, прочно связанная с различными компонентами – белками, липидами и углеводами за счет химических и физических связей.
- свободная влага – это влага, не связанная полимером и доступная для протекания биохимических, химических и микробиологических реакций.

К связанной воде относится также кристаллизационная вода. Например, вода, входящая в состав кристаллов лимонной кислоты и глюкозы ($C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$). Конституционная вода выделяется из продукта в результате термического разложения некоторых веществ при повышенных температурах. Связанная вода имеет другой показатель преломления, имеет более низкую температуру заморозки, плотность, не усваивается микроорганизмами и положительно влияет на сохранность продукта. Вода связанная может переходить в воду свободную и наоборот. Например, при оттаивании свежих плодов и овощей часть связанной воды переходит в свободную, что приводит к порче под действием микроорганизмов. При замесе теста, варке макаронных изделий свободная вода поглощается белками и превращается в связанную коллоидными системами воду.

Для коллоидных капиллярно-пористых тел П. А. Ребиндер предложил следующую классификацию форм связи воды с сухими веществами:

- химическая форма связи – молекулы воды входят в состав веществ в точном количественном соотношении. Для удаления ее требуется интенсивная обработка теплом, приводящая к разрушению структуры материала (связанная вода).
- физико-химическая форма связи – адсорбционная и осмотическая. Адсорбционно-связанная вода удерживается силами Ван-дер-Ваальса поверхностных молекул коллоидных веществ (белков и углеводов) на границе раздела твердое тело – вода. Например, в зерновых культурах при их влажности меньше 14% вода находится в связанном состоянии. С повышением влажности до 14,5-15,5%

появляется свободная вода. Дальнейшее поглощение воды обусловливается силами осмоса и диффузии. Такая вода называется осмотически поглощенной или структурной. Она менее прочно связана, характеризует стадию набухания (свободная вода).

- физико-механическая форма связи характерна для воды, заполняющей капилляры, крупные поры и пустоты в телах. Капиллярами вода удерживается с большой силой (связанная вода). Влага, удерживаемая силами сцепления, наименее прочно связана с материалом и может быть удалена механическим путем (свободная вода).

Методы определения влаги подразделяются на две группы: прямые и косвенные. Прямые методы основаны на разделении материала на сухое вещество и воду, используя тепло, безводные растворители и химические реактивы. Косвенные методы основаны на измерении изменения физических величин и свойств, функционально связанных с влажностью материалов.

Прямые методы:

Теплофизические, основанные на испарении воды из навески анализируемого материала. По разности между массой материала до высушивания и оставшейся массой сухого вещества вычисляют массу испарившейся воды. Для высушивания используются различные приборы.

Известны методы:

- 1) *высушивание до постоянной массы* (в сушильном шкафу СЭШ при $t=105^{\circ}\text{C}$). Навеску объекта исследования массой 3-10 г отвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г, помещают в предварительно высушенные, охлажденные в эксикаторе и взвешенные бюксы, высотой не более 30 мм, диаметром 45 мм. Объект взвешивают в закрытых бюксах. Бюксы открывают и помещают в сушильный или вакуум-сушильный шкаф по возможности ближе к термометру. В сушильном шкафу навеску высушивают при $t = 100-105^{\circ}\text{C}$, а в вакуум-сушильном – при $t = 100^{\circ}\text{C}$. Разрежение при этом поддерживают порядка 700 мм рт. ст. Высушивание в обоих случаях начинают при 50°C и, постепенно повышая температуру, достигают $100-105^{\circ}\text{C}$ примерно через 30 мин. Через 1,5-3 ч бюксу взвешивают первый раз. Предварительно ее охлаждают в эксикаторе над концентрированной серной кислотой или прокаленным хлористым кальцием. Затем открывают бюксы, вновь помещают в сушильный шкаф. Последующие взвешивания

производят через 1 ч. Высушивание и взвешивание повторяют до тех пор, пока разница в массе не достигнет 0,001 г. Обычно продолжительность сушки составляет 3-5 ч. Содержание влаги вычисляют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%,$$

где W – содержание влаги в объекте, %;

m – масса бюкса, г;

m_1 – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюкса с навеской после высушивания, г.

2) *метод ускоренного высушивания* в СЭШ (температура повышается до 130°C, менее длительный способ).

3) *метод высушивания в приборе К. Н. Чижовой* (высушивание материала осуществляется путем передачи тепла от плотно прилегающих к нему плит, нагреваемых электричеством, обычно при температуре $t = 160^\circ\text{C}$ в течении 3 мин).

4) *метод высушивания ИК-лучами.*

ИК-лучи – электромагнитное излучение, испускаемое нагретыми телами, поэтому ИК-лучи называются тепловыми лучами. Вода способна почти полностью поглощать все падающие на нее тепловые лучи (95-96%), при этом она быстро нагревается и испаряется. Метод основан на высокой способности влажных материалов поглощать мощный тепловой поток ИК-излучений, время сушки значительно сокращается (25 мин). Метод используется в приборах-влагомерах – сушильная камера соединена с весами. Шкала весов градуирована так, что показывает понижение массы навески за счет испарения воды.

В термическом анализе рассматривается ряд методов, основанных на изменении какого-либо свойства системы как функции температуры или на изменении количества выделенного или поглощенного в реакции тепла (табл. 2).

5) *Термогравиметрический анализ (ТГА)* основан на наблюдении за изменением массы пробы в течение некоторого периода времени при линейном повышении температуры. Регистрирующие аналитические весы с устройством для контролируемого нагревания образца называется термовесами. Наиболее современные из них представляют собой электронные полуавтоматические односташечные весы. Нагреватель или печь обычно устанавливают под

весами, так что держатель образца можно повесить прямо к ко-
ромыслу весов. Поэтому необходимо устранить конвекционные
потоки воздуха от нагревательных приборов, мешающие работе
весов. Электронное регистрирующее устройство чертит график
зависимости массы от времени.

Таблица 2

Методы термического анализа

Название	Измеряемый параметр	Измерительный прибор
Термогравиметрия (ТГА)	Измерение массы	Термовесы
Термогравиметрия по произ- водной (ТГП)	Скорость измерения массы	То же
Дифференциальный термиче- ский анализ (ДТА)	Выделяемое или по- глощаемое тепло	Аппаратура ДТА
Дифференциальная сканиру- ющая калориметрия (ДСК)	То же	Дифференциальный сканирующий калориметр
Термометрическое титрование	Изменение температуры	Адиабатический калориметр
Прямая интекционная экталь- пиметрия	Выделяемое или по- глощаемое тепло	То же

Дифференциальная термогравиметрия (ТГМ) основана на
сравнении термограммы с ее первой производной.

Дифференциальный термический анализ (ДТА) позволяет
следить за фазовыми переходами или химическими реакциями на
основании изменения количества поглощенного или выделенного
тепла. Он, в частности, удобен для изучения структурных измене-
ний, происходящих в твердых веществах при повышенных темпе-
ратурах, когда другие методы мало пригодны. В методе ДТА ведут
непрерывную запись разности температур анализируемого образца
и инертного материала сравнения (эталона) при повышении тем-
пературы окружающей среды.

Дифференциальная сканирующая калориметрия. Традицион-
ный метод ДТА позволяет получить данные о температурах и зна-
ках переходов, но этим способом трудно получить количествен-
ную информацию об образце или теплоте перехода. Трудности
обусловлены тем, что часто неизвестны такие важные факторы,
как удельная теплоемкость и теплопроводность.

Дистилляционные методы основаны на совместной отгонке
из анализируемого вещества воды и органического растворителя,
не смешивающегося с водой. При этом температура кипения смеси

меньше температуры кипения компонентов. Например, при смешивании воды ($t_{\text{кипения}} = 100^{\circ}\text{C}$) с толуолом ($t_{\text{кипения}} = 110^{\circ}\text{C}$) температура кипения смеси составляет 88°C , с ксилолом ($t_{\text{кипения}} = 138^{\circ}\text{C}$) – 92°C . Преимущество метода – понижается возможность разложения органических веществ, и органическая жидкость предохраняет высушенный материал от окисления. Отгонка воды заканчивается за 10-20 минут.

Эти методы делятся на две группы: прямого определения и открытой дистилляции.

1) смесь паров воды и не смешивающиеся с ней жидкости конденсируют, дистиллят собирают в градуировочный приемник, где проходит расслоение его на 2 слоя, и по границе раздела двух жидкостей отсчитывают объем воды, отогнанный из взятой навески материала.

Требования к органическому веществу: не смешивается с водой и химически инертно по отношению к веществам, входящим в состав анализируемого вещества. Температура кипения органической жидкости должна быть больше температуры кипения воды;

2) метод открытой дистилляции А. Г. Кульмана. Влажность материала определяют по убыли массы после нагревания анализируемого материала в среде высококипящих веществ, масса которых при нагревании не изменяется. Используются растительные и вазелиновые масла, парафин.

Метод основан на нагревании навески исследуемого продукта с обезвоженным растительным маслом при $160\text{--}170^{\circ}\text{C}$ в течение нескольких минут. Происходящая при этом потеря веса принимается за влажность. Определение ведется следующим образом: в металлический тигель, совершенно чистый и сухой, вносят 20-22 мл растительного масла (или хлопкового, парафина, сало-масла), вкладывают в тигель термометр-палочку и взвешивают на технико-химических весах с точностью до 0,01 г (тара). После этого в тигель вносят 5 г исследуемого вещества, предварительно подготовленного для анализа, и снова взвешивают. По разности между первым и вторым взвешиваниями находят точную величину взятой навески. Перемешивают содержимое тигеля термометром, помещают тигель на разогретую песчаную баню и нагревают с таким расчетом, чтобы содержимое тигеля нагрелось до 165°C в течение 4-5 минут, после чего при этой температуре выдерживают тигель в течение 3-5 мин, смотря по исследуемому объекту. Во время

нагревания колебания температуры массы, находящейся в тигле, допускается в пределах $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Затем снимают тигель с огня, дают ему немного остыть, после чего дно тигеля погружают в холодную воду и охлаждают до комнатной температуры ($18-20^{\circ}$). Обтерев насухо тигель, его взвешивают. Количество влаги в исследуемом веществе находят по формуле:

$$W = (a - b) \cdot 100 / g,$$

где a – вес тигля с маслом, термометром и навеской до нагревания, г;

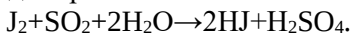
b – вес тигля с маслом, термометром и навеской после нагревания, г;

g – вес взятой навески, г.

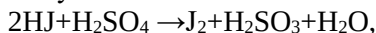
После каждого определения содержимое тигля сливают в сухую склянку с притертой пробкой; когда остатков соберется достаточное количество, содержимое склянки подогревают до $80-100^{\circ}\text{C}$ (на водяной бане) и отфильтровывают масло.

Это обезвоженное масло можно использовать для дальнейших определений. Химические методы основаны на способности некоторых реагентов (металлов, Na, карбида Ca и др.) вступать в химическое взаимодействие с водой. Количество воды находят по эквивалентному объему выделившегося при реакции газа (водорода, ацетилена). Однако из-за трудоемкости и других причин эти методы не получили применения.

Используется *титриметрический метод* К. Фишера, в основу которого положена открытая Бунзеном реакция йода с водой в присутствии диоксида серы:



Накапливающиеся в среде кислотные продукты превращают эту реакцию в обратимую:



что затрудняет определение конца реакции. Для связывания кислотных продуктов и устранения обратимости реакции готовят растворы йода и диоксида серы в пиридине (органическое основание). В качестве безводного растворителя пиридина используют метанол или бензол.

Пример. Определение влажности зерна. Пробу зерна измельчают так, чтобы поток проходил через сито с диаметром отверстий 0,5 мм. На технических весах берут $1 \pm 0,01$ г помола, навеску помещают в мерную колбу на 100 мл и добавляют 50 мл метанола, колбу закрывают пробкой, содержимое колбы тщательно смешивают и оставляют на 30-60 мин, периодически взбалтывая, затем

титруют реактивом Фишера. Влажность зерна (W , в %) рассчитывают по формуле:

$$W = \frac{(A-a) \cdot 100}{1000 \cdot b},$$

где A – количество реактива, пошедшего на титрование пробы зерна, мл;

a – количество реактива, пошедшего на титрование метанола, мл;

b – навеска зерна, г.

Для определения поправки на содержание воды в метаноле в такую же колбу отмеривают 50 мл метанола и титруют реактивом Фишера до появления отчетливой окраски йода. Прямые методы требуют большой затраты времени и труда, поэтому часто используются косвенные методы, более разработанные.

Косвенные методы. Практическое применение в пищевой промышленности получили электрохимические методы, в которых измеряют электропроводимость и диэлектрическую проницаемость.

Кондуктометрический метод основан на зависимости электрического сопротивления материала от степени его влажности: чем больше влажность, тем меньше удельное сопротивление материала и тем больше его электропроводимость. Степень диссоциации молекул органических веществ очень низкая, поэтому в сухом состоянии они являются диэлектриками, слабо проводящими электрический ток. При увлажнении материала его электропроводимость увеличивается за счет растворения в воде содержащихся в материале минеральных солей, способных почти полностью диссоциировать на ионы, которые являются очень хорошим проводником электрического тока. В результате этого удельная сопротивленность материала уменьшается на 12-18 порядков.

Метод применяется при низкой и средней влажности материала (~ до 18-20%). Небольшое увеличение влажности приводит к значительному уменьшению сопротивления (кривая круто падает). В лабораторном контроле используют влагомеры, работающие по принципу измерения электропроводимости.

Емкостной метод основан на зависимости величины диэлектрической проницаемости (ДП) материала от содержания в нем воды. Например, ДП сухого вещества в зерне составляет примерно 3-5, повышение влажности приводит к увеличению ДП.

Метод ядерно-магнитного резонанса (ЯМР). Метод находит применение, например, при необходимости одновременного определения масличности и влажности маслосемян. По сравнению с экстракционными методами анализа метод ядерного магнитного резонанса имеет явные преимущества. Они заключаются в минимизации времени и стоимости анализа при отсутствии постоянного контроля за ходом измерений. По точности и воспроизводимости данных метод ЯМР не имеет конкурентов. Анализ является экологически чистым. Процедура проведения анализа регламентируется ГОСТ 8.597-2010 «Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса». Для реализации данного метода требуется ЯМР-анализатор низкого разрешения со специализированным программным приложением и устройством для взвешивания образца. Определение массовой доли воды и масла методом ЯМР сводится к определению вклада в сигнал ЯМР соответствующих фракций образца, разделяемых применением двух разных импульсных последовательностей – спада свободной индукции (ССИ) и спиновго эха.

Метод сверхвысоких частот (СВЧ) основан на поглощении водой энергии, возбуждаемой генератором СВЧ-излучений.

Контрольные вопросы

1. Как проводится определение относительной плотности продукта питания?
2. В чем разница показателей «титруемая кислотность» и «активная кислотность»?
3. Какие существуют формы связи воды и сухих веществ пищевых продуктов?
4. Какие прямые методы определения влаги вы знаете, охарактеризуйте их.
5. Какие косвенные методы определения влаги вы знаете, охарактеризуйте их.
6. Каким методом можно одновременно определить влажность и масличность маслосемян?
7. Что положено в основу кондуктометрического метода определения влаги?

6. Методы исследования белков в пищевом сырье и продуктах переработки

Белки – высокомолекулярные азотсодержащие органические соединения, молекулы которых построены из остатков аминокислот. В природе существует примерно от 10^{10} до 10^{12} различных белков, содержание которых в биологических объектах зависит от ряда факторов – климатических условий, урожайности, биологических особенностей.

Белки в питании человека занимают особое место. Они выполняют ряд специфических функций, свойственных только живой материи. Белковые вещества наделяют организм пластическими свойствами, заключающимися в построении структур субклеточных включений (рибосом, митохондрий и т.д.), и обеспечивают обмен между организмом и окружающей внешней средой. В обмене веществ участвуют как структурные белки клеток и тканей, так и ферментные и гормональные системы. Белки регулируют и координируют все то многообразие химических превращений в организме, которое обеспечивает функционирование его как единого целого. Эффективность обмена белков в значительной степени зависит от количественного и качественного состава пищи. При поступлении белков (с пищей) ниже рекомендуемых норм, в организме начинают распадаться белки тканей (печени, плазмы крови и т.д.), а образующиеся аминокислоты – расходоваться на синтез ферментов, гормонов и других, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма, биологически активных соединений. Повышенное содержание белков в составе пищи значительного влияния на обмен веществ в организме человека не оказывает, при этом избыток продуктов азотистого обмена выводится с мочой.

В соответствии с рекомендациями ВОЗ (всемирная организация здравоохранения) и ФАО (продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН – Food and Agriculture Organization) величина оптимальной потребности в белке составляет 60-100 г в сутки или 12-15% от общей калорийности пищи. В пересчёте на 1 кг массы тела потребность белка в сутки для детей, в зависимости от возраста, колеблется от 1,05 до 4,00 г. По своему строению белки представляют собой высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот. Соединенные амидной (пептидной)

связью (-CO - NH) аминокислоты образуют полипептиды простого (протеина) и сложного (протеида) строения. В состав протеидов дополнительно входят небелковые вещества (липиды, углеводы и т.д.). Известно, что в состав белков входят двадцать различных аминокислот, причем восемь из них не могут синтезироваться в организме человека и поэтому являются незаменимыми (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин). Полузаменимые аминокислоты синтезируются в организме, но в недостаточном количестве, поэтому частично должны поступать с пищей. К таким аминокислотам относятся аргинин, тирозин, гистидин (последняя аминокислота не синтезируется в организме детей). Заменимые аминокислоты синтезируются в организме в достаточном количестве. Они представлены девятью аминокислотами, хотя некоторые из них можно отнести к условнозаменимым (например, тирозин образуется в организме только из фенилаланина и при поступлении последнего в недостаточном количестве может оказаться незаменимым; цистин и цистеин могут образовываться из метионина, но необходимы при недостатке этой аминокислоты).

В среднем белковые молекулы содержат 50-54% углерода; 15-18% азота; 20-23% кислорода; 6-8% водорода и 0,3-2,5% серы. Несмотря на огромное разнообразие аминокислотного состава белков, каждому индивидуальному белку характерен только для него строго определенный аминокислотный состав, что обусловлено генетическим кодом, сформированным в процессе эволюции. Все протеиногенные аминокислоты являются α -аминокислотами с характерной для них общей структурной особенностью – наличием карбоксильной и аминной групп, связанных с атомом углерода в α -положении.

Часть структуры всех аминокислот одинакова, однако функциональная группа (R-остаток) не одинаков по структуре, электрическому заряду и растворимости. От соответствующего сочетания этих групп зависят свойства белковых молекул. В зависимости от химических свойств R-групп все протеиногенные аминокислоты подразделяются на четыре основных класса:

- неполярные (гидрофобные);
- полярные;
- отрицательно заряженные;
- положительно заряженные.

По своей стехиометрической конфигурации все аминокислоты, за исключением глицина, имеют ассиметричный атом углерода в α -положении, с которым связаны четыре разные группы (радикал, атом водорода, карбоксильная группа и аминогруппа). Таким образом, аминокислоты обладают оптической активностью (дисперсией оптического вращения). Присутствие аминокислот, содержащих основные ($-\text{NH}_2$) и кислые ($-\text{COOH}$) группы, обуславливает амфотерные (амфолитные) свойства. Они обуславливают высокую буферность водных растворов белков, а, следовательно, постоянное значение рН живой клетки. Эти свойства положены в основу методов разделения, идентификации и количественного анализа аминокислот, нашедших широкое использование при определении аминокислотного состава в белковой молекуле.

Исследование белковых фракций современными методами (хроматография, электрофорез, ультрацентрифугирование, полярография) показали, что они являются гетерогенными и состоят из субфракций, компонентов и субкомпонентов.

Белковые фракции сортов, их биотипов различаются по числу субфракций, компонентов и их соотношению. Субфракции и компоненты имеют специфический аминокислотный состав.

Все методы определения белковых веществ основаны на свойствах и составе белокобразующих аминокислот. Присутствие белка в пищевых объектах устанавливается с помощью качественных реакций, которые условно разделяют на две группы: цветные реакции и реакции осаждения.

Среди первой группы наиболее распространёнными реакциями является биуретовая реакция на пептидную (амидную) связь (реакция Пиотровского) и нингидриновая реакция на α -аминокислоты, а также специфические, обусловленные присутствием в белках остатков определённых аминокислот. По результатам специфических реакций ориентировочно можно судить о пищевой ценности белков.

Суть реакции Пиотровского состоит в том, что благодаря присутствию в молекуле белка пептидной связи ($-\text{CO}-\text{NH}-$) амидная связь реагирует с раствором гидроксида меди, жидкость окрашивается в фиолетово-синий или фиолетово-красный цвет. Для наблюдения реакции в пробирки наливают по 1-2 см³ белка с равным количеством 4% раствора щёлочи и добавляют 1-2 капли 0,5% раствора медного купороса. Реакцию дают все белки, а так же продукты их гидролиза – пептоны и пептиды, начиная с тетрапептидов.

Другой качественной реакцией на белки, содержащие α -аминокислоты является *нингидриновая реакция*. Нингидрин в концентрации 0,1% реагирует с равным объёмом раствора белка NH_2 -группами, содержащимися в α -положении при нагревании с последующим охлаждением придаёт системам синее окрашивание.

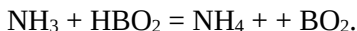
Существуют также частные реакции на белки, связанные с присутствием фенольных и гетероциклических групп. Во второй группе реакций белки осаждают действием солей, органических растворителей, концентрированных кислот, щелочей, ионов тяжёлых металлов, температуры и в изoeлектрической точке. Белки в растворённом состоянии крайне неустойчивы, поэтому при добавлении органических растворителей (спирт, ацетон), концентрированных растворов нейтральных солей щелочных металлов и воздействий физических факторов (нагревание, облучение, ультразвук) гидратная оболочка разрушается и они выпадают в осадок.

Так как белковые вещества сырья (муки, крупы, овощей и т.д.), включая ферменты, часто являются определяющими в обеспечении качества пищевых изделий, то для изучения физико-химических, биохимических и физиологических свойств этих соединений обязательным условием является получение белков в индивидуальном и, по возможности, неденатурированном состоянии. Белки обычно теряют природные (нативные) свойства (растворимость, гидратацию, ферментативную активность и т.д.), подвергаясь денатурации под влиянием различных факторов.

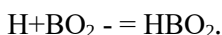
Наиболее распространёнными количественными методами являются метод Кьельдаля, Лоури с реактивом Фолина, Войвуда в модификации Т. А. Глагоревой, К. А. Мерка. Содержание белка в пищевых объектах обычно определяют по количеству азота с использованием метода Кьельдаля. С целью упрощения и сокращения длительности анализа этот метод с момента его разработки (1983) неоднократно модифицировался с применением различных катализаторов и условий минерализации. На основе модифицированных методов созданы высокопроизводительные автоматические анализаторы типа «Кьельфос», стоимость определения содержания белка на которых и сегодня остаётся высокой.

Метод основан на минерализации навесок при нагревании с концентрированной серной кислотой в присутствии катализаторов. Аммиак отгоняют в раствор борной кислоты и оттитровывают его 0,1н. раствором серной кислоты. Объём кислоты, пошедший на

титрование, умножают на титр по азоту и узнают содержание азота в пробе. Химическая реакция аммиака с борной кислотой идёт с образованием метаборной кислоты из ортоборной ($\text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{HBO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Сама борная кислота очень слабая и не оказывает влияния на концентрацию ионов водорода. Реакция идёт следующим образом:



Полученный в результате анион BO_2^- оттитровывают раствором кислоты; при этом происходит восстановление протона в борат-анион (основание):



Анион BO_2^- является сильным основанием и, следовательно, его можно титровать сильной кислотой. Существует и некоторая условность в методе Кьельдаля при расчёте количества белка, заключающаяся в использовании переводного коэффициента. Однако, несмотря на недостатки, метод Кьельдаля является унифицированным, он включён в ГОСТы на многие пищевые продукты.

Для перевода количества азота в содержание белка используют коэффициент 6,25. Принят он потому, что большинство белков содержит 16% азота ($100 : 6,25 = 16$). Однако более правильным является использование коэффициентов, соответствующих фактическому содержанию сырого белка в каждом его виде. Так, для пшеницы получен коэффициент 5,7, так как её белки содержат 17,5 % азота. Для других белковых ресурсов коэффициенты перевода приняты следующими: 5,7 – рожь, ячмень, овёс, семена подсолнечника; 5,8 – соя; 6,25 – кукуруза.

Колориметрический метод определения белка (Метод Лоури) основан на реакции белков с реактивом Фолина, дающей синее окрашивание. Интенсивность окраски определяют на фотоэлектроколориметре с красным светофильтром (или на спектрофотометре при длине волны 750 нм). Количество белка в растворе находят по калибровочной кривой. Метод применяют для определения белка в растворах с концентрацией от 10 до 100 мкг.

В основе *биуретового метода* лежит биуретовая реакция. По оптической плотности с использованием калибровочных графиков находят концентрацию белка в растворах. Этот метод определения

белка требует для выполнения доступных реактивов и используется для определения белков в растворах, в том числе предназначенных для электрофореза.

Имеются различные методы определения азота, такие как метод Дюма, нейтронно-активационный и с фенолятипохлоридом на приборе «Техникон».

Принцип *метода Дюма* заключается в разложении органического соединения в атмосфере оксида углерода до газообразного состояния с последующим измерением объёма азота (N_2).

В *нейтронно-активационном методе* атомы азота образца бомбардируются нейтронами в ядерном реакторе с получением изотопа ^{13}N . Содержание белка рассчитывают по количеству гамма-лучей.

Широкое распространение получил *метод инфракрасной спектроскопии*, в основе которого лежит поглощение белками света с определённой длиной волны и измерение интенсивности его отражения в пробах анализаторах. Приборы калибруют по образцам зерна (эталонам) с известным содержанием белка, определяемым по методу Кьельдаля.

Известны методы количественного определения белка, основанные на различной степени помутнения (нефелометрический метод), способности белков адсорбировать красители (кумасси синий R-250, амидочёрный и др.) и преломлять лучи света (по показателю преломления). Они характеризуются высокой точностью и простотой определения, хотя имеют ряд ограничений. Наиболее удобными являются методы с кумасси синим, биуретовый и Лоури. Массовую долю белка определяют также колориметрическим методом, который основан на способности белков при рН ниже изоэлектрической точки связывать кислые красители вследствие образования нерастворимого комплекса. При этом интенсивность окраски раствора уменьшается обратно пропорционально количеству белка. После удаления нерастворимого комплекса измеряют оптическую плотность раствора оставшегося красителя и по градуировочному графику определяют массовую долю белка.

При изучении физико-химических свойств белков и их превращении в пищевых системах широко используют методы фракционирования и очистки от небелковых соединений. Они основаны на различии таких свойств белков, как размер молекул, растворимость, заряд и сродство к специфическим химическим группам.

Общая схема операций по выделению белков сводится к измельчению биологического материала (гомогенизации), экстрагированию и собственно выделению, то есть очистки и получению белка в индивидуальном состоянии. Осаждение белков из раствора под действием солей щелочных и щелочноземельных металлов называют высаливанием. Для высаливания чаще применяются сульфат аммония, под влиянием которого белки, как правило, сохраняют растворимость и ферментативную активность. Глобулины выпадают в осадок при 50% насыщении, альбумины при 100% насыщении растворов солей, а при ступенчатом фракционировании (20-100% насыщения) выпадают белки и других классов (проламины, глютелины).

В практике выделения и очистки белков используются различные типы хроматографии: адсорбционная, распределительная, ионообменная и хроматография по сродству. Адсорбционная хроматография основана на различиях в полярности белков. В колонке вместе с буферным раствором упаковывают адсорбент, на который в небольшом объёме растворителя наносят исследуемый образец. Компоненты разделяемой смеси адсорбируются, затем элюируются с помощью буферного раствора с увеличивающейся концентрацией или полярностью. Фракции белка собирают с помощью автоматического коллектора фракций.

В распределительной хроматографии, в отличие от адсорбционной, в качестве неподвижной фазы выступает водный слой, удерживаемый твёрдой фазой (силикагель, бумага). Разделяемые вещества многократно распределяются между водным слоем и движущейся фазой растворителя и с разной скоростью перемещаются по длине колонки или бумаге. Распределительную хроматографию на бумаге часто используют для анализа пептидов и аминокислот. Адсорбентом служат нити целлюлозы, а растворителем – смесь органических растворителей, например: бутиловый спирт – уксусная кислота – вода. Хроматограмму проявляют, высушивают и анализируют местонахождение разделяемых компонентов тем или иным способом. Методом ионообменной хроматографии белки или аминокислоты разделяют на основе различий в общем заряде молекул. Если белок в нейтральной среде (pH-7) имеет положительный заряд, то он связывается на колонке с ионообменником, содержащим фенольные, сульфо- и карбоксильные группы (катионообменник).

Чаще всего для фракционирования белков используют производные полистера и целлюлозы. Положительно заряженный белок снимается с колонки с помощью раствора хлористого натрия или изменением рН элюирующего буфера. При этом ионы натрия конкурируют с положительно заряженными группами белков. Белки с меньшим положительным зарядом вымываются с колонки первыми, с большим зарядом – последними. Хроматография по сродству (аффинная хроматография) основана на принципе избирательного связывания белков со специфическими веществами (лигандами, прикрепленными к носителю. Лиганды (глюкозу) ковалентно присоединяют к носителю (проводя иммобилизацию) и наносят на колонку исследуемую белковую смесь. Несвязавшиеся белки удаляют соответствующим буфером, а нужный белок элюируют раствором, содержащим лиганд в очень высокой концентрации. При этом присоединенные к колонке остатки глюкозы в молекуле белка замещаются на глюкозу, находящуюся в растворе. Гель-фильтрация, или метод молекулярных сит заключается в пропускании белков через колонку с гелем сефадекса или других типов (агарозных, полистирольных). Применяются также пористые стеклянные шарики и пористый кварц (порасил).

Принцип методов электрофоретического разделения заключается в способности молекул пептидов и аминокислот, находясь в заряженной форме в виде катионов (+) или анионов (-), передвигаться в электрическом поле с определённой скоростью. Очень высокую разрешающую способность имеет *метод изоэлектрического фокусирования* белков, в основе которого лежит фронтальный электрофорез, проводимый на колонке одновременно в градиенте рН и напряжения.

В организме синтезируется только часть аминокислот, другие должны доставляться с пищей. Первые из них называются заменимыми, вторые незаменимыми. Заменимые аминокислоты способны заменять одна другую в рационе, так как они превращаются одна в другую или синтезируются из промежуточных продуктов углеводного или липидного обмена.

Жизнедеятельность человека обеспечивается ежедневным потреблением с пищей сбалансированной смеси, содержащей восемь незаменимых аминокислот и две частично заменимые. Незаменимые представлены аминокислотами с разветвлённой цепью углерода – лейцином, изолейцином и валином, ароматическими – фе-

нилаланином, триптофаном и алифатическими – треонином, лизин и метионином. К частичнозаменимым относят аргинин и гистидин, так как в организме они синтезируются довольно медленно. Важным понятием, характеризующим качество поступающего в организм белка, является биологическая ценность, то есть наличие незаменимых аминокислот и степень их усвоения. Чем ближе потребляемый белок по аминокислотному составу подходит к составу белков организма, тем выше его биологическая ценность.

Изучение химического состава пищевых продуктов, закономерностей метаболических превращений в организме каждого из многочисленных белковых веществ, входящих в состав продукта, выявление их участия в жизнедеятельности, а также интегрального биологического эффекта, привело к возникновению научных представлений о биологической ценности, под которой понимают относительную степень задержки азота пищи или эффективность его утилизации для поддержания азотистого равновесия, зависящая от аминокислотного состава и других структурных особенностей белков.

Таким образом, термин «биологическая ценность» отражает качество белковых компонентов продукта, связанных как с перевариванием белка, так и со степенью сбалансированности его состава. Биологическая ценность может быть определена химическими и биологическими методами (например, с использованием тест-организмов).

Основываясь на понятии биологической ценности как степени соответствия состава пищи физиологическим потребностям организма, разработаны некоторые принципы биологической оценки качества продуктов питания. Большинство исследований пришло к единому мнению, что биологическую ценность белков, независимо от использованного варианта проведения эксперимента или метода её расчёта необходимо выражать не в абсолютных, а в относительных величинах (в процентах), то есть в сравнении с аналогичными показателями, полученными с применением стандартных белков.

Химические методы исследования биологической ценности белков разрабатывались на основании результатов изучения состава белков в пищевых продуктах и установленной связи между степенью задержки азота, пищевого белка в живом организме и наличием в нём незаменимых аминокислот. Наиболее широко используется

метод Х. Митчела и Р. Блока, в соответствии с которым рассчитывается показатель аминокислотного сора (а.с.).

Скор выражают в процентах или безразмерной величиной, представляющей собой отношение содержания аминокислот (а.к.) в исследуемом белке к её количеству в эталонном белке. Аминокислота, скор которой имеет самое низкое значение, называется лимитирующей аминокислотой.

Другой метод определения биологической ценности белков заключается в определении индекса незаменимых аминокислот (ИНАК). Метод представляет собой модификацию метода аминокислотного сора и позволяет учитывать количество всех незаменимых кислот.

Известны и другие химические методы, которые основаны на исследовании аминокислотного состава белка с последующим расчётом индексов биологической ценности (индексы Озера, Митчела, Корпачи).

Вышеперечисленные методы индексов и сора по стандарту не позволяют учитывать одну из важнейших характеристик биологической ценности белка, а именно, доступность усвоения в организме аминокислот, входящих в его состав. Например, количество доступного лизина является в настоящее время наиболее ценным показателем «технологического» снижения биологической ценности белков. В литературе описаны различные способы определения доступного лизина в белковых продуктах: химические, биологические и микробиологические. Особый интерес вызывают у исследователей такие методы определения биологической ценности белков, в которых в какой-либо степени имитируются условия пищеварения в организме человека.

Метод ферментативного переваривания белков протеолитическими ферментами желудочно-кишечного тракта применяется для изучения скорости расщепления белков, находящихся в составе различных пищевых продуктов. Для изучения биологической ценности белков наибольшее применение получили биологические методы исследования, результаты которых служат основой для сравнения с данными, полученными при использовании химических методов.

Биологические методы основаны на скормливании изучаемого белка живому организму с последующим выявлением его реакции. Основными показателями оценки при этом являются привес (рост

животных) за определённый период времени, расход белка и энергии на единицу привеса, коэффициенты перевариваемости и отложения азота в теле, доступность аминокислот. Биологические методы исследования биологической ценности белков можно классифицировать на росто-весовые и балансовые. Эти методы широко используют для определения различных индексов биологической ценности белков. Росто-весовые методы основаны на учёте прибавки веса тела на единицу потреблённого белка за определённое время. Наибольшее распространение получили разработанные П. Осборном методы определения коэффициента эффективности белка (КЭБ или PER), которыми определяют прибавку веса тела на один грамм потреблённого белка за экспериментальный период. Для сравнения при определении показателя используют контрольную группу животных со стандартным белком – казеином в количестве, обеспечивающем в рационе 10% белка. Методика определения КЭБ признана оригинальной в ряде стран (США, Канада).

Балансовые методы исследования биологической ценности белка основаны на определении различных реакций организма на потребляемый белок. Методы определения биологической ценности белков, основанные на данных балансовых исследований, считают наиболее точными из всех предложенных.

В настоящее время в исследовательских целях используют метод с реснитчатой инфузорией *Tetrahimena pyriformis*. Метод был разработан S. A. Stott и H. Smith. Однако наибольшее распространение получил модифицированный метод определения относительной биологической ценности. В отличие от общепринятого метода Стотта и Смита предлагаемый метод значительно проще и дешевле, производительнее и легко доступен любым лабораториям, которые имеют самый необходимый минимум для проведения микробиологических исследований. Модификация сводится к следующему:

1. Используемые в анализе витамины и нуклеотиды заменяются дрожжевым экстрактом, а соли – морской солью.

2. В 10 раз уменьшается количество всех компонентов анализа (величина навески исследуемого продукта, объём инокулята и т.д.).

3. Вместо специальных плоскодонных колб Эрленмееера, занимающих много места в термостате, что существенно ограничивает производительность анализа, используются флаконы из-под антибиотиков с резиновой пробкой, имеющей срез внутреннего

валика для аэрации среды. Флаконы размещают в штативе, что значительно облегчает все манипуляции с пробами.

4. Используемый в заключительной стадии опыта раствор формалина для фиксации инфузорий вносится непосредственно во флаконы, и из них уже берётся взвесь для подсчёта клеток.

Сущность метода заключается в термостатировании флаконов микрофлоры с исследуемыми образцами продуктов (мясных, овощных, молочных и др.) и фиксации инфузорий одно-спиртовым раствором или раствором формалина. Относительная биологическая ценность продукта определяется отношением числа выросших на опытном продукте к числу инфузорий, выросших на контрольном продукте, умноженном на 100. Изложенный выше метод был использован для определения биологической ценности пищевых продуктов, прошедших тепловую обработку и некоторой готовой продукции. Полученные данные позволили предложить ряд рекомендаций для рационализации технологических процессов производства продуктов.

Контрольные вопросы

1. Какова физиологическая значимость белков в организме человека?
2. В чем суть биуретовой реакции?
3. Какие качественные реакции на белки вы знаете?
4. Какие количественные методы определения белка вы знаете?
5. Опишите суть метода определения содержания белка по Кьельдалю.
6. В чем заключается метод Дюма при анализе белков?
7. Какие методы фракционирования белков вы знаете?
8. Поясните что такое «аминокислотный СКОР»?

7. Методы исследования липидов в пищевом сырье и продуктах переработки

Методы исследования липидов зависят от строения и состава липидов, жирнокислотного состава масел и жиров и претерпевают сложные стадии пробоподготовки.

Липиды широко распространены в природе и вместе с белками и углеводами составляют основную массу органических веществ всех живых организмов, являясь обязательным компонентом каждой клетки. Они широко используются при получении многих продуктов питания, являются важными компонентами пищевого сырья, полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов, во многом определяя их пищевую и биологическую полноценность и вкусовые качества.

Липиды не растворимы в воде (гидрофобны), хорошо растворимы в органических растворителях (бензине, диэтиловом эфире, хлороформе и др.).

В растениях липиды накапливаются, главным образом, в семенах и плодах. Ниже приведено содержание липидов (%) в разных культурах: арахис (ядро) – 50-68; какао (бобы) – 49-57; подсолнечник – 30-58; соя (семена) – 15-25; кукуруза – 5,6; гречиха – 3,8; рис – 2,9; пшеница – 2,7.

По химическому строению липиды являются производными жирных кислот, спиртов, альдегидов, построенных с помощью сложноэфирной, простой эфирной, фосфоэфирной, гликозидной связей.

Липиды делят на две основные группы: простые и сложные липиды. К простым нейтральным липидам (не содержащим атомов азота, фосфора, серы) относят производные высших жирных кислот и спиртов, глицериды, воски, эфиры холестерина, гликопептиды и другие соединения. Молекулы сложных липидов содержат в своём составе не только остатки высокомолекулярных карбоновых кислот, но и фосфорную или серную кислоты.

Фосфолипиды образуют сложные комплексы с белками (липопротеиды), углеводами (гликопротеиды). Это труднорастворимые и «связанные», «прочносвязанные» липиды. Для их извлечения из анализируемого объекта необходимо предварительно разрушить их связь с белками, углеводами. Их выделяют гидрофильными полярными растворителями или их смесями (хлороформ-

метанол, хлороформ-этанол), которые разрушают некоторые белково-липидные, гликолипидные соединения. Прочносвязанные липиды извлекают после обработки липидсодержащего материала спиртовым раствором щелочи при кипячении для разрушения прочных комплексов липидов с нелипидными компонентами. При этом может происходить гидролиз отдельных групп липидов и омыление жирных кислот щелочью. При извлечении липидов из маслянистого сырья в экстракт переходит большая группа сопутствующих жирам жирорастворимых веществ: пигменты, жирорастворимые витамины, изопреноиды; в том числе стерины и другие соединения.

Извлекаемая (экстрагируемая) из семян смесь, состоящая из разных групп липидов и растворенных в них сопутствующих веществ, получила название сырого жира. Среди жирорастворимых пигментов, веществ, определяющих окраску масел и жиров, наиболее распространены каротиноиды (красно-желтые пигменты), хлорофиллы. В хлопковых семенах содержится пигмент госсипол (темно-желтый, коричневый цвет). Методы основаны на извлечении липидов из пищевых объектов (свободные, связанные, прочносвязанные липиды). Свободные липиды экстрагируются неполярными растворителями (экстрагентами) – гексаном, диэтиловым эфиром, связанные – системами растворителей (хлороформ-спирт в объемном соотношении 2:1). Основными требованиями при этом является полнота экстракции и сохранение нативности выделенных липидов.

В каждом конкретном случае может подбираться такой набор методов анализа, который позволяет получить максимальный объем интересующей исследователей информации.

Для разделения и идентификации ацилглицеринов, фосфолипидов, сфинголипидов, гликолипидов применяется метод тонкослойной хроматографии (ТСХ). При исследовании состава липидов проводят мягкий щелочной гидролиз, приводящий к отщеплению жирных кислот, но не затрагивающий глицерофосфоспиртовой состав исходной молекулы. При гидролизе фосфоглицеридов в сильно щелочной среде отщепляются как жирные кислоты, так и спирт.

Поскольку связь между глицерином и фосфорной кислотой сравнительно устойчива к щелочному гидролизу, то еще одним продуктом гидролиза в сильно щелочной среде является глицери-

нол-3-фосфат. Это соединение расщепляется при кислотном гидролизе. Анализ смесей жирных кислот, полученных в результате гидролиза липидов, наиболее четко и точно проводится методом газожидкостной хроматографии. Для этого необходимо провести перевод жирных кислот в летучие соединения. Обычно их переводят в метиловые эфиры жирных кислот. Пробу вводят в нагретую хроматографическую колонку. В качестве неподвижной жидкой фазы используют парафиновую или силиконовую жидкие фазы. Подвижной фазой является газ-носитель (азот, аргон).

Метиловые эфиры жирных кислот под давлением движутся по колонке. Распределение (порядок выхода вещества из колонки) основано на различной растворимости эфиров в стационарной жидкой фазе. Чем ниже растворимость эфира в жидкой фазе, тем быстрее он выходит из колонки и попадает в специальное регистрирующее аналитический сигнал устройство (детектор). В результате получают набор пиков на хроматограмме, каждый из которых соответствует определенной жирной кислоте.

В определении содержания жира в сырье и готовой продукции чаще всего используют методы, приведённые ниже.

Метод Гербера используют при определении жира в мучных кондитерских изделиях, сухих продуктах детского и диетического питания. Метод основан на разрушении белков исследуемого продукта концентрированной серной кислотой и растворении жира в изоамиловом спирте. Образующийся в реакции изоамилового спирта с серной кислотой сложный эфир растворяется в ней, что способствует выделению жира. Полученную смесь центрифугируют в жиरोмерах (бутиролитрах). Отделившийся жировой слой собирается в градуированной части жиромера и отсчитывается там. Определение жира проводят в жиромерах, отличающихся размером и градуировкой. Их используют, если содержание жира в продукте превышает 10%.

Весовой метод с экстракцией жира в микроизмельчителе. Метод используется для кулинарных изделий и некоторой продукции консервной промышленности. Жир извлекают из продукта при измельчении последнего в микроизмельчителе. После отгона растворителя высушенный жир взвешивают.

Рефрактометрический метод применяют для определения жира в мучных кулинарных, сдобных булочных и мучных кондитерских полуфабрикатах и изделиях, овощных полуфабрикатах,

консервированных продуктах. Метод основан на том, что при растворении жира коэффициент преломления растворителя понижается пропорционально количеству присутствующего жира. По разности между коэффициентом преломления чистого растворителя и раствора жира определяют массовую долю последнего. Чем больше разница между этими коэффициентами, тем точнее определение.

Метод определения жира с предварительным гидролизом крахмала используют при определении жира в полуфабрикатах из муки, булочных и мучных кондитерских изделиях (ГОСТ 31902-2012 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира»). Он основан на извлечении жира растворителем из навески, обработанной предварительно соляной кислотой, удалении растворителя и взвешивании жира.

Для определения общего содержания фосфолипидов используется *фотокolorиметрический метод* анализа. Метод основан на предварительном сухом сжигании масла с оксидом магния. Затем с помощью молибдата натрия (или аммония) получают фосфорномолибденовый комплекс, который восстанавливают гидразинсульфатом до молибденовой сини и измеряют на фотоэлектроколориметре оптическую плотность окрашенного раствора. Предварительно готовят стандартные растворы и строят градуировочный график. Содержание фосфорсодержащих веществ (х, %) в пересчете на стеаролейцетин определяют по формуле:

$$X = a \cdot 100 \cdot 0,0026/n,$$

где а – содержание фосфора в растворе, определенное по градуировочной кривой, мкг/см³;

0,0026 – коэффициент пересчета фосфора в стеароолеолецитин;

н – масса навески масла, г.

Для качественного определения масел существуют следующие характерные реакции:

- проба на акролеин. Две-три капли испытуемого вещества (масло, экстракт после отгонки растворителя) нагревают в пробирке на голом огне с 1,5-2 частями безводного сернокислого натрия. Появление после вспенивания тяжелых белых паров и резкий запах акролеина (чада), вызывающего слезотечение, указывают на наличие масла. Акролеин – непредельный альдегид $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$ – образуется из глицерина при отнятии двух молекул воды. Если пары отвести в пробирку с фуксиносернистой кислотой, то последняя приобретает красную окраску.

- проба на омыление. Нагревают 2-3 капли испытуемого вещества в пробирке с 5 см³ раствора спиртовой щелочи; отгоняют спирт. Оставшийся продукт растворяют в воде (мыло в воде растворимо). Прибавление кислоты до кислой реакции вызывает образование всплывающих на поверхность водного раствора жирных кислот.

- проба с галоидами. Эта реакция является характерной для масел, содержащих непредельные жирные кислоты. В пробирку с раствором масла в эфире прибавляют 1-2 капли бромной воды и встряхивают. Быстрое исчезновение желтой окраски бромной воды указывает на присутствие ненасыщенных кислот.

В практике пищевой промышленности состав и качество жиров и масел характеризуют с помощью разнообразных аналитических чисел, имея в виду расход определенных реагентов на реакции с жиром. Наибольшее значение имеют числа: кислотное, омыления, йодное.

Кислотным числом называется показатель, характеризующий количество свободных жирных кислот, содержащихся в жире и выражающейся числом миллиграммов едкого калия, затраченного на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира или масла.

Число омыления равно количеству миллиграммов едкого калия, необходимого для омыления глицеридов и нейтрализации кислот, содержащихся в 1 г жира или масла.

Йодное число – показатель, характеризующий непредельность жирных кислот, входящих в состав жира. Оно выражается в процентах йода, эквивалентного галогену, присоединяющемуся к 100 г жира.

Контрольные вопросы

1. В чем различие простых и сложных липидов?
2. В чем суть определения жира методом Гербера?
3. В чем суть определения жира весовым методом?
4. В чем суть определения жира рефрактометрическим методом?
5. В чем суть определения жира с предварительным гидролизом крахмала?
6. В чем суть определения фосфолипидов фотоколориметрическим методом?
7. В чем технологический смысл аналитических чисел жиров: кислотного, йодного и числа омыления?

8. Методы исследования углеводов в пищевом сырье и продуктах переработки

Углеводы широко распространены в природе, они встречаются в свободной и связанной форме в любой растительной, животной или бактериальной клетке. Углеводы составляют три четверти биологического мира и примерно 60-80% калорийности пищевого рациона.

Согласно принятой в настоящее время классификации углеводы подразделяются на три основные группы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Наиболее распространённый углевод – целлюлоза, структурный компонент деревьев и других растений. Главный пищевой ингредиент – крахмал.

Моносахариды встречаются в свободном виде в природе в небольших количествах, в основном они присутствуют как структурные единицы полисахаридов, входят в дисахариды и олигосахариды. Среди моносахаридов широко известными являются глюкоза, фруктоза, галактоза, арабиноза, ксилоза и D – рибоза.

Глюкоза (виноградный сахар) в свободном виде содержится в ягодах и фруктах (в винограде до 8%; в сливе, черешне 5-6%, в мёде 36%).

Фруктоза (плодовый сахар) содержится в чистом виде в пчелином мёде (до 37%), винограде (7,7%), яблоках (5,5%).

Галактоза – составная часть молочного сахара (лактозы), которая содержится в молоке млекопитающих, растительных тканях и семенах.

Дисахариды – сложные сахара, каждая молекула которых при гидролизе распадается на две молекулы моносахаридов. Среди дисахаридов особенно широко известны мальтоза, сахароза и лактоза.

Пектиновые вещества, содержащиеся в растительных соках и плодах, представляют собой гетерополисахариды, построенные из остатков галактуроновой кислоты. Пектиновые вещества составляют основу гелей. Для определения моно- и олигосахаридов используют их восстанавливающую способность. Сначала их извлекают из пищевых продуктов 80 %-м этиловым спиртом. Спиртовые экстракты упаривают под вакуумом, разбавляют горячей водой и фильтруют. При анализе продуктов, относительно богатых белками и фенольными соединениями, фильтрат дополнительно

обрабатывают нейтральным раствором ацетата свинца, избыток которого удаляют сульфатом, фосфатом или оксалатом натрия. Осадок отфильтровывают, а в фильтрате определяют восстанавливающие (редуцирующие) сахара с использованием гесацианоферрата (III) калия, фелинговой жидкости или йодометрически.

Для определения сахарозы (вместе с редуцирующими сахарами) её необходимо предварительно гидролизовать. Качественный и количественный анализ отдельных сахаров проводят методами газо-жидкостной, ионообменной или высокого разрешения жидкостной хроматографией.

Определение крахмала основано, как правило, на определении полученной при гидролизе глюкозы химическими методами или на способности полученных растворов вращать плоскость поляризации.

Для определения крахмала необходимо предварительно освободиться от моно- и олигосахаридов экстракцией 80%-м этанолом. Затем проводят извлечение крахмала из продукта каким-либо способом (например, растворением сначала в холодной, потом в горячей воде) и освобождаются от белков путём обработки раствором фосфорно-вольфрамовой кислоты, ацетатом цинка, гексацианоферратом калия или другими белковыми осадителями. Определение крахмала проводят, как правило, путём определения глюкозы после ферментативного или кислотного гидролиза. Для расчёта используют соответствующие коэффициенты. Можно применять метод поляриметрии.

Для определения декстринов их извлекают (40°C) водой и осаждают 96%-м этанолом, проводят гидролиз и определяют глюкозу. Для расчёта используют соответствующие коэффициенты. Можно использовать метод спектрофотометрии, измеряя интенсивность окраски йодокрахмального комплекса.

Общее содержание пищевых волокон (лигнин + неусваиваемые углеводы) обычно определяют гравиметрическим методом. Анализ заключается в использовании фракционирования – сначала растворяют крахмал и белки при помощи ферментов, имитирующих расщепление их в желудочно-кишечном тракте человека (α -амилаза, пепсин, панкреатин), растворимые пищевые волокна осаждают спиртом, фильтруют, осадок взвешивают.

Определение пектина основано на извлечении пектина (растворимого пектина и протопектина) из пищевого продукта, осаждении

и взвешивании. Для извлечения растворимого пектина применяют экстракцию холодной водой с последующим кипячением. Для извлечения протопектина применяют кипячение с соляной кислотой после извлечения растворимого пектина. Для продуктов, богатых крахмалом, применяют специальные приёмы его отделения. Для осаждения пектина проводят реакцию с хлоридом кальция. Помимо взвешивания можно определять в осадке содержание кальция комплексонометрически с трилоном Б и по этим данным рассчитывать содержание пектина.

Гемицеллюлозы гидролизуются труднее, чем пектин, их определяют после удаления пектинов. Определение гемицеллюлоз основано на определении восстанавливающих сахаров, полученных при кислотном или щелочном гидролизе. Для расчёта используются соответствующие коэффициенты.

Метод определения клетчатки основан на проведении гидролиза легкорастворимых углеводов при соответствующих условиях и получении негидролизуемого остатка, который взвешивают.

Ниже описаны методы определения сахаров, наиболее часто используемые при исследовании сырья и готовой продукции.

Перманганатный метод Бертрана. Этот метод основан на окислении сахаров реактивами, в состав которых медь входит в виде растворимого комплексного соединения. Оно образуется при смешивании равных объёмов раствора серно-кислой меди (Фелинг №1) и щелочного раствора калиянатрия винно-кислого (Фелинг №2). При нагревании жидкость Фелинга окисляет редуцирующие сахара, в результате чего окись меди восстанавливается до закиси. Закись меди растворяют кислым раствором железоммонийных квасцов или серно-кислого окисного железа, при этом закись меди восстанавливает серно-кислое окисное железо в серно-кислое закисное железо, которое оттитровывают раствором марганцово-кислого натрия. По объёму марганцово-кислого калия рассчитывают количество восстановленной меди, а затем, пользуясь специальными таблицами, находят количество сахара.

Цианидный метод. Данный метод применяют для определения количества хлеба в рубленых полуфабрикатах из мяса (птицы, рыбы); риса в фаршах; муки и манной крупы в творожных изделиях; сахарозы в сладких и вторых блюдах, напитках, лактозы в молочных продуктах. Метод основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе железосинеро-

дистый калий в железисто-синеродистый. Окончание процесса окисления редуцирующих сахаров определяют по индикатору, в качестве которого используют метиленовый голубой. В конце реакции он восстанавливается сахарами в бесцветное лейкооснование. Метод можно использовать при концентрации сахаров не менее 0,2 % и не более 2 %.

Рефрактометрический метод. Этим методом контролируют содержание сахара в напитках (чае, кофе с сахаром, кофе и какао с молоком), сладких блюдах (киселях, плодово-ягодных, молочных, муссах плодово-ягодных, желе, самбуках), в бисквите и песочных лепёшках, в некоторых кремах. Метод основан на способности растворов разной концентрации преломлять лучи источника света. Для определения используется прибор – рефрактометр.

Для определения сахарозы, фруктозы и других кетосахаров в растительных продуктах и сырье используют *метод Мак-Пери и Слаттери*, основанный на способности кетосахаров давать окраску с резорцином в кислой среде.

Количественное определение большинства высокомолекулярных углеводов основано на свойстве их гидролизываться при кипячении с разбавленными (крахмал, гемицеллюлоза) или концентрированными (целлюлоза) минеральными кислотами до конечного продукта – простых сахаров и на учете последних. Многие углеводы обладают оптической активностью, и это свойство также используется для количественного их определения (крахмал). Очень часто применяются поляриметрические методы с использованием поляриметров различной конструкции. Принцип метода состоит в гидролизе крахмала и определении в гидролизате угла вращения.

Количественное определение пектиновых веществ основано на их свойстве давать окраску с карбазолом. Среди таких методов широко применяют *карбазольный метод*, который основан на появлении специфического фиолетово-розового окрашивания в результате взаимодействия уроновых кислот с карбазолом в серно-кислой среде. При этом образуется 5-карбоксифурфурол, обладающий максимумом поглощения при 535 нм.

Количественное определение каждой из групп полисахаридов затрудняется их растворимостью. Поэтому существует много схем последовательного определения полисахаридов, но ни одну из них нельзя рассматривать как достаточно точную. В большинстве их предварительным кипячением с водой спиртонерастворимого

остатка извлекают пектиновые вещества, затем, применяя растворы щелочи различной концентрации, извлекают гемицеллюлозы, затем серной кислотой (также различной концентрации) определяют целлюлозу. В некоторых схемах вместо щелочи для определения гемицеллюлоз применяют обработку разбавленной (2-3%-й) кислотой.

Определение целлюлозы проводят по *методу Кюришнера и Ганека*. Этот метод основан на окислении, разрушении и растворении различных химических соединений, входящих в состав продуктов, смесью уксусной и азотной кислот. При этом целлюлоза (клетчатка) практически не растворяется, отфильтровывается и взвешивается. Для качественного обнаружения различных углеводов используют некоторые характерные для них реакции. В продуктах в свободном состоянии присутствуют различные сахара – моносахариды и олигосахариды. Благодаря введению в лабораторную практику метода распределительной хроматографии на бумаге удастся легко и сравнительно быстро разделить сложную смесь сахаров на индивидуальные сахара и идентифицировать их. Для определения моносахаридного состава используется газохроматическое разделение данных смесей на летучие производные.

Для качественного определения крахмала используют очень чувствительную реакцию крахмала с йодом (синее окрашивание), применяемую, например, в качестве контроля на полноту гидролиза или присутствия крахмала в меде, соусах, пастах и т.п.

Для обнаружения целлюлозы применяют раствор йода в растворах хлористого цинка и йодистого калия (синее окрашивание), для пектина – окраску с рутением красным или после гидролиза – окраску галактурановой кислоты карбазолом.

В отдельных случаях требуется получить и другую характеристику полисахаридов, например, определить количество гидроксильных, метоксильных групп, особенности их строения. Для этих целей полисахариды выделяют тем или иным способом, по возможности с сохранением их нативных свойств, и изучают их особенности.

При установлении строения углеводов широко применяется получение метиловых эфиров сахаров. В аналитических и препаративных целях применяется периодатное окисление для определения числа свободных гидроксильных групп, для выделения целевых продуктов окисления, а также для установления структуры полисахаридов, строения гликозидов.

Контрольные вопросы

1. На какие основные группы классифицируются углеводы?
2. Какие сахара называются редуцирующими?
3. Как проводится подготовка проб для исследования углеводов?
4. В чем заключается перманганатный метод Бертрана при исследовании углеводов?
5. Дайте характеристику цианидному методу исследования углеводов.
6. Дайте характеристику рефрактометрическому методу исследования сахаров.
7. Дайте характеристику метода Кюршнера и Ганека для определения целлюлозы.
8. Перечислите характерные реакции для качественного определения углеводов разных групп.
9. Как решается проблема разной растворимости углеводов при количественном определении каждой из групп полисахаридов?

9. Методы исследования в пищевом сырье и продуктах переработки витаминов и минеральных веществ

9.1. Методы исследования витаминов

Витамины – низкомолекулярные органические соединения разнообразной химической природы, не синтезируемые (или синтезируемые в недостаточном количестве) в организме людей и большинства животных, поступающие с пищей и необходимые для каталитической активности ферментов, определяющих биохимические и физиологические процессы в живом организме. Витамины относятся к незаменимым микрокомпонентам пищи в отличие от макрокомпонентов – белков, липидов и углеводов. Витамины обладают высокой биологической активностью и поэтому нужны организму в весьма малых количествах. Содержание их в тканях организма и в пищевых продуктах очень невелико и выражается в мг, % или в гаммах (одна гамма $\gamma = 0,001 \text{ мг} = 1 \text{ мкг}$). Иногда содержание витаминов выражается также в международных единицах МЕ (1 МЕ равна 0,3 мкг ретинола или 0,6 мкг β -каротина).

В 1880 г. русский врач Н. И. Лунин на опытах с белыми мышами установил, что для нормальной жизнедеятельности недостаточно белков, жиров, углеводов и минеральных веществ, необходимы дополнительные факторы питания, которые находятся в натуральных продуктах. В 1911 г. польский ученый биохимик Функ выделил из рисовых отрубей кристаллическое вещество, отсутствие которого в пище вызывало заболевание у животных и даже гибель. Функ установил принадлежность вещества к аминам и назвал его витамином, что в переводе с латинского означает «жизненный амин». В дальнейшем все вещества с подобными физиологическими свойствами стали называть витаминами, хотя большинство из них, как оказалось, не содержит азота.

Вначале витамины обозначались латинскими буквами – А, С, D, В1, В2, Р и др. В настоящее время в международной классификации принято называть витамины соответственно химическому строению. Например, витамин С – аскорбиновая кислота, витамин D – кальциферол, витамин Е – токоферол.

Витамины подразделяют на водо- и жирорастворимые. К водорастворимым витаминам относятся витамины С, группы В, Р и РР, к жирорастворимым – витамины А, D, Е и К. Выделяют также

группу витаминоподобных веществ, к которым относят холин, инозит, витамин U, карнитин, оротовую, пангамовую (витамин B15) и парааминобензойную кислоты, витамин F.

Некоторым витаминам свойственна так называемая витаминерия. Это явление заключается в том, что физиологическим действием, характерным для какого-либо витамина обладает не одно, а несколько сходных по химическому строению веществ, называемых витаминерами. Так витамин A имеет два витаминера – витамин A1 и A2. Известно несколько витаминеров D – витамин D2, D3 и др. Наиболее крупным достижением химии витаминов было доказательство существования связи между ферментами и витаминами. Витамины, как правило, являются коферментами, т.е. активными группами ферментных систем. Иногда витамины служат сырьем для синтеза коферментов, претерпевая в клетках химические превращения.

Витамины синтезируются растениями, животными и некоторыми микроорганизмами. Организм человека не может синтезировать большинство витаминов, поэтому он должен получать их в готовом виде с пищей. В процессе жизнедеятельности витамины в тканях разрушаются, и количество их должно пополняться новыми поступлениями извне. Потребность человека в витаминах зависит от его возраста, состояния здоровья, характера деятельности, времени года, содержания в пище основных макрокомпонентов питания.

Различают три степени обеспеченности организма витаминами:

- авитаминоз – когда витамины отсутствуют полностью;
- гиповитаминоз – недостаток витаминов, иногда отсутствие какого-либо одного или нескольких витаминов;
- гипервитаминоз – избыточное их поступление.

Нормы потребления витаминов приведены в нормативных документах, разработанных национальными органами, занимающимися вопросами питания. В России это нормы Института питания Академии медицинских наук. Усредненные дозы витаминов (USRDA) рассчитаны, соотносятся с ежедневной нормой питания и иногда указываются на этикетках упакованных пищевых продуктов.

Жирорастворимые витамины и методы их определения. Витамин A (детинол). Витамин A по своему химическому строению близок к желто-оранжевому растительному пигменту каротину и представляет собой циклический, ненасыщенный одноатомный спирт с большим количеством двойных связей. Витамин A образуется

в печени животных и человека под действием фермента каротиназы из каротина, поступающего в организм с продуктами растительного происхождения. Поэтому потребность организма в витамине А может удовлетворяться как за счет поступления самого витамина, так и его провитамина – каротина. Суточная потребность человека в витамине А для взрослого составляет 1,0-2,5 мг, или 25000 МЕ, или 6 мг каротина. Потребность в витамине возрастает при беременности, кормлении грудью, заболеваниях кишечника, поджелудочной железы, печени и желчевыводящих путей. При гиповитаминозе А появляется сухость кожи и слизистых, развивается «куриная слепота» (ксерофтальмия – резкое ухудшение зрения в сумерках), замедляется рост костей и зубов, снижается сопротивляемость организма инфекциям. Кроме того, А-витаминная недостаточность предрасполагает к развитию опухолей.

Признаки гипervитаминоза А – головная боль, рвота, облысение, пересыхание слизистой, нарушение в костной ткани и повреждения в печени. Как правило, эти признаки появляются только после хронического приема доз ретинола, превышающих 15 мг для взрослых и 6 мг для детей в сутки. Витамин А и каротин, будучи сильно ненасыщенными соединениями, окисляются и теряют свою активность под действием кислорода воздуха и света. Это следует учитывать при хранении и переработке сельскохозяйственных продуктов.

Для определения витамина А в пищевых продуктах используют в основном колориметрический метод. Метод основан на реакции витамина А с треххлористой сурьмой в хлороформе с образованием раствора синей окраски, оптическую плотность которого измеряют на спектрофотометре при длине волны 325 нм. Предварительно проводят щелочной гидролиз, экстракцию витамина А органическими растворителями и отделение его от других неомыляемых веществ с помощью адсорбционной хроматографии. Так как витамин А легко разрушается под действием света, кислорода воздуха и других факторов, во время анализа необходимо соблюдать специальные меры предосторожности, защищающие витамин от воздействия этих факторов: определение проводят, предохраняя от света, в присутствии антиоксидантов и т.д.

Метод определения β-каротина в пищевых продуктах основан на измерении интенсивности светопоглощения его растворов. Как соединения с сопряженными двойными связями каротиноиды

имеют характерные спектры поглощения каротиноидов в ультрафиолетовой и видимой области. Максимум поглощения каротиноидов зависит от числа сопряженных двойных связей и от растворителя. Каротиноиды экстрагируют органическими растворителями, отделяют β -каротин от других каротиноидов с помощью адсорбционной хроматографии и измеряют поглощение его растворов на спектрофотометре при длине волны 450–451 нм. Определение ведут при затемненном свете.

Витамин D (кальциферол) является регулятором кальциево-фосфорного обмена, способствует всасыванию кальция и отложению его в костях. Витамин D является производным циклических спиртов стеролов, играющих роль провитаминов. Под действием ультрафиолетовых лучей или просто солнечного света они превращаются в витамин D. Поэтому иногда витамин D называют «витамином солнечного света». Существует несколько разновидностей витамина D, но наибольшее значение из них имеют витамин D_2 (эргокальциферол) и D_3 (холекальциферол), синтезируемые в организме. Витамин D_2 образуется из эргостерола, содержащегося в растениях и, особенно в большом количестве, в дрожжах. Витамин D_3 образуется в коже человека и животных под действием ультрафиолетовых лучей из 7-дегидрохолестерола и разносится по всему телу. Суточная потребность в витамине D до 0,01 мг или 400 МЕ. Недостаточность кальциферола приводит к рахиту – заболеванию, наблюдаемому у детей раннего возраста. У взрослых разновидность этого заболевания называется остеопорозом (деминерализация костей) или остеомалацией (размягчение костей). Избыток витамина D в организме человека чрезвычайно опасен. При передозировке кальциферола развивается метастатическое обызвествление мягких тканей, в том числе артерий, отложением в них солей кальция, что приводит к летальному исходу. Естественными источниками витамина D являются животные продукты.

Витамин D более устойчив, чем витамин A, к нагреванию и окислительным процессам, поэтому хорошо сохраняется при консервировании и кулинарной обработке.

Витамин E (токоферол) – основной представитель группы антиоксидантных витаминов. Он способствует замедлению окислительных процессов, стимулирует мышечную деятельность, препятствуя окислению витамина A, жиров, каротиноидов.

Витамин E участвует в энергетическом обмене, белковом и

нуклеотидном обмене. Витамин Е называют также фактором размножения (при недостатке витамина Е наступает бесплодие). У кормящих женщин при Е-авитаминозе нарушается лактация. Витамин Е представляет собой высокомолекулярный, гетероциклический спирт – токоферол (греческое *tosos* – потомство, *fero* – несу). Известно 3 полимера токоферолов – α , β , γ . Наибольшей биологической активностью обладает α -токоферол. Физиологическая потребность в токофероле составляет в сутки для взрослых 10 мг (800 МЕ), для детей – 3-15 мг, однако зависит от характера и количества жиров в рационе. Человек получает с пищей 20-30 мг токоферона, при этом в кишечнике всасывается только 50%. Состояние гиповитаминоза Е у человека – крайне редкое явление. Оно регистрируется при перегруженности рациона полиненасыщенными жирными кислотами, большой физической нагрузке у спортсменов. Гипервитаминоз витамина Е вызывает усталость, слабость, чрезмерную скорость свертывания крови. Такие симптомы наблюдаются при потреблении витамина Е в дозе 12000 МЕ и более. Токоферолы устойчивы к действию высоких температур, сохраняются в пищевых продуктах даже при сложной кулинарной обработке, однако быстро разрушаются при прогоркании жиров.

Витамин К (филлохинон) стимулирует в организме биосинтез веществ (протромбина и др.), участвующих в процессе свертывания крови. Этот витамин обозначен буквой К от слова коагуляция – свертывание. Он обладает сильным болеутоляющим и антимикробным действием, способствует заживлению ран, ожогов, обморожений. Потребность взрослого человека в витамине К составляет 0,2-0,3 мг/сут. При недостатке витамина К резко понижается способность крови к свертыванию и возникают внутренние кровоизлияния (геморрагии). Токсические эффекты при избытке витамина К не установлены. Основными источниками витамина К являются (мг/100 г): свиная печень – 0,6, томаты – 0,4, зеленый горошек – 0,1-0,3, телятина, баранина, свинина – 0,15, морковь – 0,1, картофель – 0,08, цветная капуста – 0,06, яйца – 0,02. Витамин К образуется также в кишечнике человека в результате жизнедеятельности некоторых микроорганизмов. Витамин К не окисляется даже при высоких температурах, но разрушается в щелочной среде и под действием солнечных лучей.

Водорастворимые витамины и методы их определения. Витамин С (аскорбиновая кислота) участвует во многих биохимиче-

ских окислительно-восстановительных процессах в организме, оказывая антиоксидантное действие и способствуя регенерации и заживлению тканей, поддерживает устойчивость организма к различным видам стрессов; способствует образованию костной ткани зубов, усвоению железа; обеспечивает нормальный иммунологический и гематологический статус. По своей химической природе аскорбиновая кислота ($C_6H_8O_6$) близка к углеводам. Важным ее свойством является способность легко отдавать и присоединять водород. Поэтому она принимает активное участие в окислительно-восстановительных реакциях организма и играет очень важную роль в обмене веществ. Отдавая водород, аскорбиновая кислота легко переходит в окислительную форму – дегидроаскорбиновую кислоту, которая тоже обладает витаминной активностью, но легче разрушается. Суточная потребность в витамине С 50-100 мг. При отсутствии в пище витамина С у человека развивается заболевание цинга. Характерным признаком этого заболевания является кровоточивость десен, расшатывание и выпадение зубов, снижение прочности костной ткани. Это объясняется тем, что при недостатке витамина С нарушается в организме синтез белков соединительной и костной тканей – коллагена и оссеина. Недостаток витамина С вызывает плохое самочувствие, снижение умственной и физической работоспособности, повышает чувствительность к простуде и инфекциям. Табачный дым снижает содержание витамина С в организме. В настоящее время авитаминоз С не наблюдается ни в одной развитой стране. Гиповитаминоз наблюдается в зимне-весенний период.

Витамин С является наименее стойким витамином, он легко окисляется кислородом воздуха. Окислению способствует нагревание до $100^\circ C$, а также ионы меди и железа. Кислая среда способствует сохранению витамина С, щелочная – его разрушению. Окуривание плодов и ягод перед сушкой сернистым газом, а также обработка паром способствует сохранению в них витамина С. Хорошо сохраняется витамин С в замороженных плодах и овощах. Витамин С в пищевых продуктах может присутствовать как в восстановленной (аскорбиновая кислота – АК), так и в окисленной (дегидроаскорбиновая кислота – ДАК) формах. ДАК может образовываться в результате окисления АК при кулинарной обработке пищевых продуктов. Кроме того, в них могут содержаться вещества, способные вступать во взаимодействие с используемыми реагентами

и влиять на результаты анализа. Поэтому методы, применяемые для определения витамина С, должны обеспечивать определение АК и ДАК и исключать влияние мешающих анализу соединений.

При определении витамина С в пищевых продуктах используют в основном два метода:

- первый, основанный на способности АК, окисляясь, количественно восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол;
- второй, основанный на способности дикетогулоновой кислоты, получаемой в ходе анализа при окислении ДАК, образовывать соединения с 2,4-динитрофенилгидразином – озазоны, имеющие оранжевую окраску.

Метод титрования АК 2,6-дихлорфенолиндофенолом более прост по выполнению и в сочетании с определенными приемами обработки может быть использован для анализа всех видов пищевых продуктов и готовых блюд. Наиболее полное восстановление ДАК в АК получено при применении сульфгидрильных соединений: гомоцистеина и цистеина. Для отделения АК от редуцирующих соединений, присутствующих в пищевых продуктах, подвергавшихся тепловой обработке и длительно хранившихся, экстракты обрабатывают формальдегидом. Формальдегид в зависимости от pH среды избирательно взаимодействует с АК и посторонними редуцирующими примесями. При анализе продуктов, не содержащих естественных красителей, количество 2,6-дихлорфенолиндофенола, вступающего в реакцию, определяют визуально.

Если продукты окрашены, количество израсходованного 2,6-дихлорфенолиндофенола устанавливают методом индофенол-ксилоловой экстракции. Способ основан на количественном обесцвечивании 2,6-дихлорфенолиндофенола АК. Избыток краски экстрагируется ксилолом и измеряется колориметрически при длине волны 500 нм.

Витамин В₁ (тиамин) принимает участие в превращении пирувиноградной кислоты в ацетальдегид, в обмене углеводов, аминок- и жирных кислот. Витамин В₁ входит в состав очень важного фермента пируватдекарбоксилазы. Этот фермент участвует в расщеплении пирувиноградной кислоты, образующейся в организме в процессе дыхания при окислительном распаде углеводов. Суточная потребность тиамин у здорового человека 1,5-2,5 мг. Потребность в витамине В₁ повышена у лиц с неуравновешенной нервной системой, при беременности и у кормящих матерей, при заболева-

ниях желудочно-кишечного тракта и хронических инфекциях, оперативных вмешательствах, ожогах, сахарном диабете, лечении любых заболеваний антибиотиками. При отсутствии в пище витамина В₁ нарушается синтез пируватдекарбоксилазы и в тканях начинает накапливаться пировиноградная кислота, являющаяся ядом для нервной системы. В результате у человека возникает тяжелое заболевание – полиневрит. Недостаток витамина В₁ приводит к снижению аппетита, выделения желудочного и кишечного соков, массы тела, нарушению сердечной деятельности, понижению умственной и физической работоспособности. При избытке тиамин в организме человека токсических эффектов не установлено. Почки легко выводят избыток этого витамина.

При потреблении риса, ягод (черники, черной смородины, вишни), шпината, брюссельской капусты и кофе надо знать, что эти продукты содержат антивитамин тиаминазу, которая разрушает в большей степени витамин В₁. Соль также разрушает витамин В₁. Витамин В₁ хорошо сохраняется в кислой среде, но разрушается в щелочной, устойчив к нагреванию, не разрушается при выпечке хлеба, сушке овощей и фруктов. Для определения тиамин в пищевых продуктах используют, как правило, флюорометрический метод, основанный на окислении тиамин в щелочной среде железосинеродистым калием с образованием сильнофлюоресцирующего в ультрафиолетовом свете соединения – тиохрома (максимум возбуждения при 365 нм и максимум флюоресценции при 436 нм). Интенсивность флюоресценции тиохрома прямо пропорциональна содержанию тиамин.

Поскольку в большинстве продуктов тиамин присутствует в виде дифосфорного эфира, связанного с белком, для его количественного определения необходимо предварительное разрушение этих связей. Освобождение тиамин из связанного состояния достигается с помощью гидролиза при воздействии протелитических и фосфатазных ферментов. Анализ затрудняется также наличием в ряде объектов веществ, обладающих флюоресценцией. Маскируя флюоресценцию тиохрома, эти вещества искажают результаты анализа и делают невозможным проведение определения без специальных обработок проб. Удаляют мешающие соединения, пропуская гидролизат через колонки с ионообменными смолами.

Витамин В₂ (рибофлавин) входит в состав ферментов, регулирующих окислительно-восстановительные реакции в организме.

Витамин В₂ был первым витамином, о котором стало известно, что он является составной частью ферментов. Известно не менее 12 ферментов, в которые входит этот витамин. Рибофлавин улучшает состояние кожи, нервной системы, слизистых оболочек, функцию печени и кроветворения. Витамин В₂ – желтое вещество, относится к группе желтых пигментов-флавинов; содержит в своем составе остаток рибозы, почему и был назван рибофлавином. Рекомендуемая норма потребления рибофлавина 1,3-2,4 мг/сутки. Потребность в витамине В₂ возрастает при гастритах с пониженной секрецией, заболеваниях кишечника, гепатитах, болезнях кожи, глаз, малокровии. При увеличении в пище норм белка и жира повышается потребность организма в витамине В₂. Недостаток витамина В₂ приводит к вялости, утомляемости, бессоннице, ослаблению зрения, неврастении, нарушению пищеварения, задержке роста, выпадению волос, повреждению кожи и слизистых оболочек полости рта, губ. Крайне необходим в период беременности и лактации. Токсических эффектов при избытке витамина не установлено, так как пищеварительный тракт человека не способен всасывать опасное количество рибофлавина. Витамин В₂ неустойчив в щелочной среде, разрушается при высокой температуре и действии ультрафиолетовых лучей. В пищевых продуктах рибофлавин может находиться в свободном состоянии и в форме фосфорных эфиров: флавиномононуклеотида (ФМН) и флавинаденидинуклеотида (ФАД). Оба соединения связаны с белками и не могут быть определены без предварительного ферментативного расщепления.

При определении общего содержания рибофлавина в пищевых продуктах прибегают к таким способам обработки, которые разрушают флавииннуклеотидный комплекс, в результате чего образуется свободный рибофлавин. Для этих целей используют гидролиз с соляной кислотой, обработку ферментными препаратами пепсином, амилоризином П10Х или пектаваморином П10Х.

Свободный рибофлавин и продукт его фотолитического распада – люмифлавин – обладают характерной желто-зеленой флюоресценцией при облучении их растворов светом с длиной волны 440-500 нм. На этом свойстве основан наиболее широко используемый флюориметрический метод определения рибофлавина. Метод разработан и применяется в двух вариантах. Один из них – вариант прямой флюорометрии – основан на определении интенсивности флюоресценции

до и после восстановления рибофлавина гидросульфитом натрия. Второй вариант – люмифлавиновый – основан на использовании свойства рибофлавина при облучении в щелочной среде переходить в люмифлавин, интенсивность флюоресценции которого измеряют после извлечения его хлороформом.

Метод прямой флюорометрии не применим при анализе объектов с очень низким содержанием рибофлавина (некоторые овощи, плоды, ягоды), готовых блюд и кулинарных изделий, а также при исследовании зерновых продуктов (круп, муки, зерна, хлеба и т.п.). В этих случаях предпочтительным является люмифлавиновый метод.

Образование люмифлавина из рибофлавина идет количественно при облучении в щелочных растворах и концентрациях рибофлавина не более 2,4 мкг/мл. Предварительная (до фотолиза) обработка испытуемого раствора хлороформом позволяет удалить из него посторонние флюоресцирующие вещества, растворимые в хлороформе, и тем самым повысить специфичность метода.

Витамин В₃ (пантотеновая кислота) участвует в синтезе жирных кислот, осуществляя перенос ацильных групп, в углеводном обмене, активизирует многие биохимические реакции, обмен гормонов, гемоглобина. Действие пантотеновой кислоты зависит от обеспеченности организма другими витаминами, именно фолиевой кислотой и биотином. Пантотеновая кислота представляет собой пептид, образованный β-аланином и пантоевой кислотой. Потребность в пантотеновой кислоте 5-10 мг/сут. Гиповитаминоз пантотеновой кислоты встречается крайне редко – она обнаружена во всех растительных и животных продуктах. Недостаток этого витамина может возникнуть при длительном употреблении антибиотиков и сульфаминов, которые угнетают кишечные бактерии, способные производить пантотеновую кислоту. При уменьшении содержания витамина В₃ в организме нарушаются процессы обмена веществ, деятельность желудочно-кишечного тракта, надпочечников, почек, сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем, понижается сопротивляемость организма к инфекциям. Пантотеновая кислота сравнительно устойчива, она не изменяется под действием воздуха и освещения, но разлагается при нагревании, действии кислот и щелочей.

Витамин В₆ (адермин) участвует в синтезе и превращениях amino- и жирных кислот, регуляции обмена холестерина, образовании гемоглобина, обеспечивает нормальное функционирование

нервной системы. Существует в трех различных химических формах: пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин. Коферментные формы пиридоксина участвуют в более чем 50 ферментативных реакциях, включая процессы метаболизма аминокислот. Витамин В₆ входит в состав кофермента ряда переносчиков аминогрупп-ферментов, называемых трансаминазами, а также в состав декарбоксилаз и других ферментов. Суточная потребность в витамине В₆ 1,8-2,0 мг. Потребность увеличивается при атеросклерозе, заболеваниях печени, беременности, интоксикациях, приеме антибиотиков и сульфаниламидных препаратов. Чем в больших количествах человек потребляет белковую пищу, тем больше необходим ему витамин В₆. Гиповитаминоз В₆ сопровождается выраженными нарушениями со стороны центральной нервной системы (раздражительность, сонливость, полиневриты), повреждением кожных покровов и слизистых оболочек. В больших дозах этот витамин токсичен. Длительный прием повышенных доз может вызвать нервные расстройства.

Витамин В₉ (фолиевая кислота, фолацин, фолат) участвует в процессах свертывания крови и кроветворения. Витамин В₉ вместе с витамином В₁₂ применяется для лечения злокачественной анемии, неврастении, лучевой болезни, энтеритов и других заболеваний. Крайне необходим для беременных женщин. Рекомендуются для профилактики атеросклероза. Биохимические функции фолиевой кислоты весьма разнообразны и связаны с участием в процессах биосинтеза нуклеиновых кислот, реакциях метилирования и метаболизма аминокислот. Вырабатывается микрофлорой кишечника. Алкоголь и антибиотики снижают синтез фолиевой кислоты. Потребность взрослого человека в витамине В₉ 0,2 мг/сут. Недостаточность фолиевой кислоты сопровождается развитием заболеваний крови и желудочно-кишечного тракта. В период беременности ее недостаток может оказать тератогенное действие — появление уродств, а также вести к нарушению психического развития новорожденных. Избыток фолиевой кислоты вызывает токсические эффекты при некоторых заболеваниях. Например, у эпилептиков высокие дозы ее могут вызвать конвульсии. Кроме того, фолиевая кислота откладывается в печени, и поэтому ее не рекомендуется принимать большими дозами в течение длительного времени.

Фолиевая кислота разрушается и в кислых, и в щелочных растворах, устойчива она лишь в интервале значений рН от 5,0 до 10,0.

Фолиевая кислота легко разлагается при кулинарной обработке с нагреванием и при консервировании.

Витамин В₁₂ (цианокобаламин) участвует в создании клеточного вещества и образовании красных кровяных телец, нормализует деятельность нервной системы. Витамин В₁₂ обладает способностью регулировать кроветворные функции организма и излечивать людей от злокачественной анемии. Витамин В₁₂ участвует в построении ряда ферментных систем, являясь промежуточным переносчиком метильной группы.

Витамин РР частично синтезируется в организме из триптофана, относящегося к числу незаменимых аминокислот. Поэтому заболевания, связанные с недостатком витамина РР, чаще возникают у людей, в пище которых преобладают неполноценные белки, бедные триптофаном. При избытке витамина РР некоторые его формы вызывают расширение сосудов, в том числе и прилив крови к лицу. Кроме того, высокие дозы витамина опасны для печени. Основными источниками витамина РР, наряду с мясными продуктами, являются (мг/100 г): хлебопекарные дрожжи – 11,4, овощи и плоды – 0,2-2. Витамин РР довольно стойкий витамин. На него почти не действуют кислоты и щелочи, он устойчив к повышенным температурам, поэтому хорошо сохраняется при тепловой обработке и консервировании. В пищевых продуктах ниацин (никотиновая кислота и ее амид) находится как в свободной, так и в связанной форме, входя в состав важнейших ферментов окислительного превращения. Существующие методы количественного определения ниацина в пищевых продуктах предполагают наиболее полное выделение и превращение его связанных форм, входящих в состав сложного органического вещества клеток, в свободную никотиновую кислоту. Освобождение связанных форм никотиновой кислоты и превращение ее амида в никотиновую кислоту осуществляют воздействием растворов кислот или гидроксида кальция при нагревании.

Для количественного определения ниацина широко используют микробиологический метод с тест-организмом *Lactobacillus arabinosus* (plantarum) АТСС 8014 и химический колориметрический метод. Микробиологический метод прост в исполнении, специфичен и позволяет определять ниацин в продуктах, в которых химическим путем это сделать невозможно (объекты с низким содержанием ниацина и богатые сахарами). Вместе с тем микробиологический метод более длительный в сравнении с химическим и

требует соблюдение условий, необходимых для выполнения микробиологических исследований, и специальной подготовки исполнителя.

В основе химического метода определения ниацина лежит реакция, протекающая в две стадии. Первая стадия – реакция взаимодействия пиридинового кольца никотиновой кислоты с бромистым роданом (цианом) и вторая – образование окрашенного производного глутаконового альдегида в результате взаимодействия с ароматическими аминами. Интенсивность окраски образующегося соединения, прямо пропорциональная количеству ниацина, измеряется колориметрически при длине волны 400-425 нм. Витамин Р (рутин) снижает проницаемость кровеносных сосудов, укрепляет их стенки, способствует усвоению аскорбиновой кислоты.

9.2. Методы исследования минеральных веществ в пищевом сырье и продуктах питания

Роль минеральных веществ в организме человека чрезвычайно разнообразна, несмотря на то, что они не являются обязательным компонентом питания. Минеральные вещества содержатся в протоплазме и биологических жидкостях, играющих основную роль в обеспечении постоянства осмотического давления, что является необходимым условием для нормальной жизнедеятельности клеток и тканей. Они входят в состав сложных органических соединений (например, гемоглобина, гормонов, ферментов), являются пластическим материалом для построения костной и зубной ткани. В зависимости от количества минеральных веществ в организме человека и пищевых продуктах их подразделяют на макро- и микроэлементы.

К наиболее дефицитным минеральным веществам в питании современного человека относятся кальций и железо, к избыточным – натрий и фосфор. При переработке пищевого сырья, как правило, происходит снижение содержания минеральных веществ (кроме добавления пищевой соли).

В растительных продуктах они теряются с отходами. Так, содержание ряда макро- и микроэлементов при получении крупы и муки после обработки зерна снижается, так как в удаляемых оболочках и зародышах этих компонентов находится больше, чем в целом зерне. Например, в среднем, в зерне пшеницы и ржи золь-

ных элементов содержится около 1,7%, в муке же в зависимости от сорта от 0,5 (в высшем сорте) до 1,5% (в обойной). При очистке овощей и картофеля теряется от 10 до 30% минеральных веществ. Если их подвергают тепловой обработке, то в зависимости от технологии теряется еще от 5 до 30%.

Для анализа минеральных веществ в основном используются *физикохимические методы* – оптические и электрохимические. Практически все эти методы требуют особой подготовки проб для анализа, которая заключается в предварительной минерализации объекта исследования. Минерализацию можно проводить двумя способами: «сухим» и «мокрым». «Сухая» минерализация предполагает проведение при определенных условиях обугливания, сжигания и прокаливания исследуемого образца. «Мокрая» минерализация предусматривает еще и обработку объекта исследования концентрированными кислотами (чаще всего HNO_3 и H_2SO_4). Наиболее часто применяемые методы исследования минеральных веществ представлены ниже.

Фотометрический анализ (молекулярная абсорбционная спектроскопия). Он используется для определения меди, железа, хрома, марганца, никеля и других элементов. Метод абсорбционной спектроскопии основан на поглощении молекулами вещества излучений в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях электромагнитного спектра. Анализ можно проводить спектрофотометрическим или фотоэлектроколориметрическим методами.

Эмиссионный спектральный анализ. Методы эмиссионного спектрального анализа основаны на измерении длины волны, интенсивности и других характеристик света, излучаемого атомами и ионами вещества в газообразном состоянии. Эмиссионный спектральный анализ позволяет определить элементарный состав неорганических и органических веществ. Интенсивность спектральной линии определяется количеством возбужденных атомов в источнике возбуждения, которое зависит не только от концентрации элемента в пробе, но и от условий возбуждения. При стабильной работе источника возбуждения связь между интенсивностью спектральной линии и концентрацией элемента (если она достаточно мала) имеет линейный характер, т.е. в данном случае количественный анализ можно также проводить методом градуировочного графика. Наибольшее применение в качестве источника возбуждения получили электрическая дуга, искра, пламя. Температура дуги

достигает 5000-6000 °С. В дуге удастся получить спектр почти всех элементов. При искровом разряде развивается температура 7000-10 000 °С и происходит возбуждение всех элементов. Пламя дает достаточно яркий и стабильный спектр испускания.

Метод анализа с использованием в качестве источника возбуждения пламени называют *пламенно-эмиссионный анализом*. Этим методом определяют свыше сорока элементов (щелочные и щелочно-земельные металлы, Cu_{2+} , Mn_{2+} и др.).

Атомно-абсорбционная спектроскопия. Данный метод основан на способности свободных атомов элементов в газах пламени поглощать световую энергию при характерных для каждого элемента длинах волн. В атомно-абсорбционной спектроскопии практически полностью исключена возможность наложения спектральных линий различных элементов, т.к. их число в спектре значительно меньше, чем в эмиссионной спектроскопии.

Для измерений массовой концентрации таких металлов, как Al, Ba, Be, V, Bi, W, Fe, Ca, Cd, Co, Si, Mg, Mn, Cu, Mo, Ni, Sn, Pb, Ti, Cr, Zn в воде, продуктах питания, широко используется метод атомно-абсорбционного анализа. Метод основан на атомизации проб с помощью специального устройства – атомизатора и на измерении величины поглощения характеристического излучения атомным паром пробы.

К достоинствам метода можно отнести высокую чувствительность, низкие пределы обнаружения и хорошую селективность.

Метод основан на определении натрия, калия, кальция и магния с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии в разведенной пробе, в которую для предотвращения частичной ионизации металлов в пламени при определении натрия и калия с целью видоизменения матрицы добавляют хлорид цезия, а при определении кальция и магния – лантан.

Отбор и подготовка проб к испытаниям проводятся по соответствующим нормативным документам. Концентрированные продукты разводят водой до заданного значения относительной плотности в соответствии с нормативным или техническим документом на конкретный вид продукта. Определяют относительную плотность разбавленного продукта и найденное значение указывают в протоколе.

Подготовка к проведению анализа. Стеклоянную посуду непосредственно перед использованием несколько раз ополаскивают

водой для лабораторного анализа. Хлорид натрия, калий виннокислый, карбонат кальция и хлорид магния перед использованием для приготовления исходных растворов натрия, калия, кальция и магния высушивают в эксикаторе в течение 3-4 сут.

Для приготовления растворов пробы продукта и градуировочных и других растворов, используемых при проведении испытаний, применяют воду для лабораторного анализа из одной и той же партии.

Для приготовления исходных растворов натрия и калия массовой концентрации $\rho(\text{Na}^+) = 1 \text{ г/дм}^3$ и $\rho(\text{K}^+) = 1 \text{ г/дм}^3$ навески хлорида натрия массой 2,542 г и виннокислого калия массой 4,813 г растворяют в отдельных стаканах в небольшом количестве воды, переносят в мерные колбы вместимостью 1 дм³ и доводят объем содержимого водой до отметки.

Для приготовления исходных растворов кальция и магния массовой концентрации $\rho(\text{Ca}^{++}) = 1 \text{ г/дм}^3$ и $\rho(\text{Mg}^{++}) = 1 \text{ г/дм}^3$ навески карбоната кальция массой 2,5 г и хлорида магния массой 8,365 г растворяют в отдельных стаканах в небольшом количестве раствора соляной кислоты массовой концентрации 100 г/дм³, переносят в мерные колбы вместимостью 1 дм³ и доводят объем содержимого водой до отметки.

Для приготовления исходного раствора хлорида цезия массовой концентрации $\rho(\text{CsCl}) = 40 \text{ г/дм}^3$ навеску хлорида цезия массой 4 г растворяют в стакане в небольшом количестве воды, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят объем содержимого водой до отметки.

Для приготовления исходного раствора лантана массовой концентрации $\rho(\text{La}^{+++}) = 50 \text{ г/дм}^3$ навеску хлорида лантана массой 13,4 г растворяют в стакане в небольшом количестве воды, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят объем содержимого водой до отметки.

Исходные растворы хранят в полиэтиленовых сосудах. Срок годности исходного раствора калия две недели, остальных растворов – 3 мес. при хранении при комнатной температуре.

Приготовление растворов для компенсации фонового сигнала спектрометра (установления нулевого значения абсорбции).

При определении калия и натрия для установления нулевого значения абсорбции используют раствор хлорида цезия массовой концентрации 4 г/дм³, который готовят точным разведением

исходного раствора в 10 раз. При определении кальция и магния для установления нулевого значения абсорбции используют раствор лантана массовой концентрации 5 г/дм^3 , который готовят точным разведением исходного раствора в 10 раз.

Срок годности растворов 3 мес при хранении при комнатной температуре в полиэтиленовых сосудах.

Приготовление градуировочных растворов. Для каждого определяемого элемента готовят 3-5 градуировочных растворов точным разведением исходных растворов, при этом массовые концентрации градуировочных растворов должны находиться в диапазоне линейной зависимости абсорбции от концентрации элемента для данного спектрофотометра. Для дозирования аликвот исходных растворов объемом менее 1 см^3 используют пипеточный дозатор. Перед доведением раствора до заданного объема в градуировочные растворы натрия и калия вносят исходный раствор хлорида цезия в таком количестве, чтобы массовая концентрация хлорида цезия в растворах составляла 4 г/дм^3 , а в градуировочные растворы кальция и магния вносят исходный раствор лантана в таком количестве, чтобы массовая концентрация лантана в растворах составляла 5 г/дм^3 .

Срок годности градуировочного раствора калия – 2 недели, остальных растворов – 1 мес при хранении при комнатной температуре в полиэтиленовых сосудах.

Проведение испытаний. Приготовление раствора пробы. Проводят два параллельных определения.

Перед отбором проб для анализа из лабораторного образца продукт перемешивают; проба должна быть объемом не менее 1 см^3 (1 г).

При определении кальция и при определении натрия, калия и магния в продуктах с объемной долей мякоти более 1% пробу продукта подвергают минерализации; полученную золу растворяют в 2 см^3 соляной кислоты концентрацией $(\text{HCl}) = 4 \text{ моль/дм}^3$, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 50 см^3 и доводят объем содержимого водой до отметки (V_3). В прозрачных продуктах при определении кальция и в продуктах с объемной долей мякоти менее 1% при определении натрия, калия и магния озоление допускается не проводить.

Пробу продукта или ее минерализованный раствор разводят в мерных колбах подходящей вместимости водой таким образом,

чтобы ожидаемая концентрация элемента в растворе находилась в области градуировочного графика. Аликвоты проб (V_2) объемом менее 1 см^3 дозируют пипеточным дозатором. Перед доведением раствора пробы до заданного объема (V_1) при определении калия и натрия в мерные колбы вносят исходный раствор хлорида цезия в таком количестве, чтобы массовая концентрация хлорида цезия в исследуемом растворе пробы составляла 4 г/дм^3 , а при определении кальция и магния – исходный раствор лантана в таком количестве, чтобы массовая концентрация лантана в исследуемом растворе пробы составляла 5 г/дм^3 . При необходимости перед спектрометрическим анализом раствор пробы центрифугируют.

Спектрометрический анализ. Градуировочные растворы и растворы пробы анализируют в соответствии с инструкцией по эксплуатации спектрометра. Используют наиболее чувствительные линии поглощения элементов со следующими длинами волн: Na – $589,0 \text{ нм}$; K – $766,5$ или $769,9 \text{ нм}$; Ca – $422,7 \text{ нм}$; Mg – $285,2 \text{ нм}$.

Спектрометрический анализ градуировочных растворов проводят перед каждой серией испытаний. Для каждого из определяемых элементов строят градуировочный график зависимости величины абсорбции от массовой концентрации элемента в градуировочных растворах. По градуировочному графику находят значение массовой концентрации определяемого элемента в растворе пробы, соответствующее измеренной абсорбции раствора пробы.

Для продуктов, подготовка проб которых проводилась без озоления, массовую концентрацию натрия, калия, магния и кальция $X_1 \text{ мг/дм}^3$, вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{c \times V_1}{V_2}$$

где X_1 – массовая концентрация элемента, мг/дм^3 ;

c – массовая концентрация элемента в растворе пробы, мг/дм^3 , определенная по градуировочному графику;

V_1 – общий объем раствора приготовленной пробы, см^3 ;

V_2 – объем пробы, взятый для приготовления раствора пробы, см^3 .

Для продуктов, подготовка проб которых проводилась с озолением, массовую концентрацию натрия, калия, магния и кальция X_2 , мг/дм^3 , вычисляют по формуле;

$$X_2 = \frac{c \times V_1 \times V_3}{V_2 \times V_4}$$

где X_2 – массовая концентрация элемента, мг/дм³;

V_3 – объем, до которого доведен минерализат, см³;

V_4 – объем пробы продукта, взятой на минерализацию.

Вычисления проводят до первого десятичного знака. Расхождение между результатами двух параллельных определений, выполненных одним оператором при анализе одной и той же пробы, с использованием одних и тех же средств измерений и реактивов, в течение минимально возможного интервала времени, не должно превышать заданного норматива оперативного контроля сходимости. При соблюдении этого условия за окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений, округленное до целого значения.

Одним из важнейших анализов минеральных веществ в продуктах питания является определение ртути. Ртуть входит в четверку элементов (помимо ртути, это свинец, кадмий и мышьяк), на которые подлежат исследованию практически все пищевые продукты. Ртуть (в особенности ее органические соединения) относится к наиболее опасным высокотоксичным веществам.

Ртуть – токсичный яд кумулятивного действия (т.е. способный накапливаться). Ртуть широко распространена в окружающей среде. Соединения ртути применяются в качестве фунгицидов (например, для протравливания посевного материала). Вместе с отходами производства ртуть в металлической или связанной форме попадает в промышленные стоки и воздух. В водных системах ртуть с помощью микроорганизмов может превращаться из относительно малотоксичных неорганических соединений в высокотоксичные органические (метилртуть (CH₃)Hg). Организм человека и животных получает некоторое количество этого элемента с водой, воздухом и пищей.

Отравление ртутью вызывает достаточно тяжелые последствия. Так, именно с ней связаны самые известные отравления токсичными элементами при употреблении пищевых продуктов – это вспышка в японском городе Минамата в 1956 г. и массовое отравление в Ираке в 1971 г. В обоих случаях отравление вызвали органические соединения ртути (метилртуть). В первом ее попадание в пищевые продукты было связано с неблагополучной экологией.

гией в районе указанного города, во втором – с употреблением протравленного метилртутью зерна. Смертность достигала до 36% в первом случае и до 21% во втором.

Из растительных продуктов ртуть больше всего содержится в орехах, какао-бобах и шоколаде – до 0,1 мг/кг. В большинстве остальных продуктов содержание ртути не превышает 0,005-0,03 мг/кг. Соединения ртути абсорбируются, осаждаются в мышцах, почках, нервной системе и мозге, оказывают непосредственное влияние на эмбриогенез. Из организма человека ртуть выделяется очень медленно, проникая в мозг, нарушая зрение, вкус и осязание, вызывая аутоиммунные реакции, а также влияет на психологическое состояние человека. Период полувыведения неорганических соединений ртути из организма составляет примерно 40 дней.

В связи с этим необходимо контролировать содержание ртути в пищевых продуктах, сырье, воде, кормах.

Сущность изучаемого метода основывается на определении ртути с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара после кислотной минерализации пробы под давлением. Раствор пробы вносят в реакционный сосуд приставки для определения ртути, в котором ртуть восстанавливается двухвалентным оловом или борогидридом натрия, после чего потоком газ-носителя переносится в измерительную кювету спектрометра. Количественный анализ производится методом измерения атомной абсорбции при резонансной длине волны 253,7 нм. При очень низкой концентрации ртути в растворе пробы рекомендуется перед измерением абсорбции концентрировать ртуть на золотой или платиновой сетке (способ амальгамирования).

Реактивы: кислота соляная концентрированная (водный раствор массовой долей не менее 30% плотностью около 1,15 г/см³), кислота азотная концентрированная (водный раствор массовой долей не менее 65% плотностью около 1,4 г/см³), кислота азотная, водный раствор. Готовят смешиванием азотной кислоты с водой в объемном отношении 1:9.

Восстанавливающий реактив: в качестве восстановителя ртути могут быть использованы двуххлористое олово или борогидрид натрия. Использовать оба реагента попеременно не рекомендуется. При выборе реагента следует руководствоваться инструкцией по эксплуатации ртутной приставки к спектрометру.

Олово двухлористое, раствор массовой концентрации 100 г/см³. Навеску хлорида олова ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) массой 50 г растворяют в соляной кислоте объемом около 100 см³ в мерной колбе вместимостью 500 см³, объем содержимого в колбе доводят до метки водой. Раствор готовят в день использования.

Натрия борогидрид, раствор массовой концентрации 30 г/дм³. Навески борогидрида натрия массой 2 г и гидроокиси натрия массой 1 г растворяют в воде, объем раствора доводят до 100 см³. Раствор готовят в день использования, при необходимости фильтруют.

Требуемая массовая концентрация борогидрида натрия в растворе может варьироваться в зависимости от типа используемой ртутной приставки к спектрометру, поэтому следует руководствоваться инструкцией по эксплуатации прибора.

Примечание: Крайне важно соблюдать инструкции по технике безопасности при работе с борогидридом натрия. При взаимодействии борогидрида натрия с кислотами выделяется водород, способный образовать взрывоопасную смесь с воздухом. Рабочее место, где проводят спектрометрические измерения, должно быть оборудовано стационарной вытяжной системой.

Калий марганцевоокислый, раствор массовой концентрации 40 г/дм³. Навеску перманганата калия массой 0,4 г растворяют в воде, объем раствора доводят водой до 10 см³. Раствор готовят в день использования.

Калий двуххромовокислый, раствор массовой концентрации 5 г/дм³. Навеску бихромата калия массой 5 г растворяют в 500 см³ азотной кислоты, объем раствора доводят водой до 1 дм³.

Ртуть, основной стандартный раствор массовой концентрации 1000 мг/дм³. Навеску оксида ртути массой 1,080 г растворяют в 10 см³ раствора бихромата калия, объем раствора доводят водой до 1 дм³. Основной стандартный раствор ртути также имеется в продаже в готовом виде. Рекомендуется использовать только аттестованные образцы состава раствора ртути.

Ртуть, градуировочные растворы. Градуировочные растворы готовят путем разбавления основного стандартного раствора до требуемых концентраций с добавлением раствора бихромата калия из расчета 10 см³ на 1 дм³ каждого градуировочного раствора и азотной кислоты в количестве, необходимом для обеспечения той же ее концентрации, что и в растворе пробы. Диапазон массовых концентраций ртути в градуировочных растворах не должен выхо-

доть за границы диапазона линейной зависимости абсорбции от концентрации для данного прибора. Рекомендуется использовать, по меньшей мере, три градуировочных раствора с различными концентрациями ртути.

Градуировочные растворы ртути нестабильны даже при высоких концентрациях ртути, поэтому их следует готовить в день использования.

Фоновый раствор. Фоновый раствор должен содержать воду, раствор бихромата калия из расчета 10 см^3 на 1 дм^3 фонового раствора и азотную кислоту в той же концентрации, что и раствор пробы.

Условия спектрометрических измерений. Первоначальную настройку спектрометра и приставки для получения холодного пара проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора, затем самостоятельно подбирают оптимальные рабочие параметры. При этом особое внимание обращают на скорость потока газа-носителя и расход раствора восстановителя (раствора хлорида олова (II) и борогидрида натрия).

По завершении градуировки проводят спектрометрический анализ раствора пробы напрямую без разбавления или, если значение аналитического сигнала выходит за границы градуировки прибора, после соответствующего разбавления. При серийных измерениях большого числа образцов периодически проверяют стабильность фонового сигнала и градуировочной характеристики.

Для предотвращения адсорбции ртути на стенках сосудов с растворами проб и стабилизации градуировочных растворов и растворов проб рекомендуется добавлять к ним несколько капель раствора перманганата калия до появления устойчивой красной окраски. В этом случае перед анализом растворы выдерживают в течение 10 мин.

Как правило, предел количественного определения ртути в растворе для спектрометрического анализа находится в диапазоне от $0,05$ до 5 мкг/дм^3 . При массе навески пробы $0,5 \text{ г}$ и разбавлении минерализата до объема 20 см^3 предел количественного определения ртути в пробе пищевого продукта находится в диапазоне от $0,002$ до $0,2 \text{ мг/кг}$.

Кроме спектральных методов анализа широкое применение нашли электрохимические методы, из которых выделяются нижеперечисленные.

Ионометрия. Метод служит для определения ионов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} , F^- , I^- , Cl^- и т.д. Метод основан на использовании ионоселективных электродов, мембрана которых проницаема для определенного типа ионов (отсюда, как правило, высокая селективность метода). Количественное содержание определяемого иона проводится либо с помощью градуировочного графика, который строится в координатах, либо методом добавок.

Метод стандартных добавок рекомендуется использовать для определения ионов в сложных системах, содержащих высокие концентрации посторонних веществ.

Ионометрический метод используют при количественном определении нитратов в растениеводческой продукции.

Причинами избыточного содержания нитратов в растительной продукции наряду с высокими дозами азотных удобрений могут быть слабая освещенность, несбалансированность минерального питания, уборка недозревшей продукции, видовые и сортовые особенности растений, а также другие факторы агротехнического и экологического характера.

Повышенное содержание нитратов ухудшает качество продукции (уменьшается содержание витамина С и незаменимых аминокислот, изменяется состав макро- и микроэлементов, снижаются органолептические свойства), в результате чего продукты оказывают отрицательное действие на организм человека, которое усиливается еще и тем, что в продуктах и желудочно-кишечном тракте человека они могут восстановиться до нитритов, токсическое действие которых значительно сильнее. Токсическое действие нитратов и нитритов проявляется в резком увеличении содержания метгемоглобина в крови. Связанное с этим уменьшение снабжения органов и тканей организма кислородом (гипоксия) ведет к изменению функций центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы и т.д. Особенно чувствительны к нитратам дети раннего возраста, лица преклонных лет, беременные женщины, больные, страдающие заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Нитриты, в свою очередь, взаимодействуя с аминами, образуют нитрозасеины, обладающие канцерогенными свойствами.

Проблемы, связанные с накоплением нитратов в растительной продукции, особенно в условиях интенсивной химизации земледелия, определили необходимость систематического контроля за со-

держанием этих токсикантов в овощах, картофеле, бахчевых культурах, плодовых и кормовых. Нитраты и нитриты являются естественными компонентами растительного организма. Поступившие в растение минеральные соединения азота проходят сложный цикл превращений, конечным этапом которых является включение их в состав аминокислот и белковых молекул. Минеральные и органические соединения, содержащие азот в почве, в процессе нитрификации превращаются в нитраты – основной источник азотного питания растений. В самом же растении разные соединения азота выполняют различные роли. Нитраты являются транспортной (несвязанной) формой азота и их больше содержится в проводящих органах (в стебле, черешках и жилках), меньше – в пластинке листа, плодах, семенах.

Нитраты, по каким-либо причинам не вовлеченные в синтез белка, могут накапливаться в растениях в значительных количествах (до 20% от общего содержания азота), причем растениям они не вредят, выполняя роль резервного азота для синтеза аминокислот и белков. Трансформация нитратов может происходить и в сырой фитомассе. Образование нитритов обусловлено только высокой активностью нитратредуктазы, являющейся основным фактором регуляции восстановления нитратов. Микробиологический переход нитратов в нитриты установлен при хранении овощей и продуктов их переработки уже в течение 10-12 часов при комнатной температуре. Установлено, что восстановление нитратов в нитриты в сырой растительной массе происходит постоянно в обычных условиях. Сначала значительная часть нитратов в быстром темпе превращается в нитриты в результате активного функционирования нитратредуктазы. В дальнейшем, начинается постепенное инактивирование фермента и скорость процесса восстановления замедляется. Однако в результате микробиологического восстановления нитратов содержание нитритов в фитомассе в течение длительного времени (48–60 часов) остается на постоянном уровне. В этой связи при проведении текущего санитарно-гигиенического контроля пищевых растений, овощей, фруктов и продуктов их переработки, особенно при длительном хранении, необходимо устанавливать не только наличие нитратов, но и нитритов, потому что последние могут образовать с алифатическими аминами нитрозоамины, оказывающие канцерогенное действие. Восстановление нитратов в нитриты происходит во всех случаях,

когда развиваются процессы самосогревания в зеленых растениях, нитриты образуются при ранних заморозках. Переход нитратов в нитриты происходит даже при непродолжительном хранении (1,5-2 часа), особенно в жаркую погоду.

Министерством здравоохранения утверждены санитарно-гигиенические нормы, распространяющиеся на различные виды продукции (мг NO_3 на 1 кг): капуста белокочанная ранняя – 900, капуста белокочанная поздняя – 500; морковь ранняя – 400, морковь поздняя – 250; томаты – 150; огурцы – 150; свекла столовая – 1400; лук репчатый – 80, лук перо – 600; листовые овощи (салаты, шпинат, щавель, капуста салатная, петрушка, сельдерей, кинза, укроп и т.д.) – 2000; дыни – 90, арбузы – 60; перец сладкий – 200, кабачки – 400; виноград столовых сортов – 60, яблоки – 60, груши – 60.

Продовольственной и сельскохозяйственной комиссией ФАО установлено, что суточное потребление человеком нитратов не должно превышать 500 мг. Для взрослого человека она в РФ равна 300—325 мг, а для детей не должна превышать 5 мг на 1 кг массы тела. Предельно допустимая концентрация (ПДК) нитратов в овощной продукции в различных странах мира колеблется в значительных пределах. В РФ установлены самые низкие ПДК по сравнению с зарубежными странами. Так, например, ПДК нитратов для столовой свеклы составляет в Чехии 3500 мг, в Австрии – 3500 мг, в США – 3600 мг, в Голландии – 4000 мг при норме в РФ 1400 мг на 1 кг сырой массы.

Неблагоприятные для фотосинтеза климатические условия (длительная засуха при высокой температуре или похолодание при пасмурной погоде, заморозки) способствуют наиболее интенсивному накоплению нитратов. Недозрелые овощи содержат значительное количество нитратов. Одним из факторов, влияющих на накопление нитратов, является генетическая особенность сортов. Фактором, влияющим на накопление нитратов, относится густота стояния растений и размер корнеплодов. Больше всего они накапливаются в крупных корнеплодах моркови и свеклы. А загущение растений в полевых условиях ведет к преобладанию в урожае корнеплодов небольшого размера с низким содержанием нитратов. На тяжелых почвах овощные культуры накапливают нитратов больше, чем на легких. На накопление нитратов оказывает влияние и режим орошения овощных культур. Избыток воды влияет на рас-

творимость азотных удобрений, и нитраты, как правило, выносятся за пределы корнеобитаемой зоны, тем самым уменьшается их содержание в растениях. Вместе с тем на увеличение содержания нитратов влияют болезни, вредители сельскохозяйственных культур, способы предпосевной обработки почвы.

Фосфорные и калийные удобрения снижают отрицательное действие азотных. Известно, что в значительной степени возрастает концентрация нитратов в овощах при использовании нитратных форм удобрений – аммиачной, калийной и натриевой селитры.

Необходимо знать распределение нитратов по различным органам растений. Установлено, что они в основном накапливаются в стеблях, корнях, корнеплодах, черешках и жилках листьев и меньше в плодах. Например, у капусты в наружных листьях содержится нитратов вдвое больше, чем во внутренних, в кочерыжке еще больше. В плодах огурцов содержание нитратов в пять раз больше в кожуре, чем в мякоти. У столовой свеклы они концентрируются в хвостике и в верхушке корнеплода. Содержание их в восемь – десять раз выше, чем в середине корнеплода. Такое же размещение нитратов у редиса и редьки.

Содержание нитратного азота зависит от возраста растений. По мере созревания овощей уровень нитратов в них снижается. Необходимо убирать овощи спелыми, не дожидаясь перезревания. Часто переросшие корнеплоды столовой свеклы, массой 400 г и более, кабачки содержат повышенное количество нитратов. У моркови лучшее качество корнеплода отмечено при его массе 100–200 г. Сбор овощей лучше производить во второй половине дня в солнечную погоду. При варке, бланшировании, консервировании, солении, квашении и очистке уровень нитратов уменьшается. Первые 3–4 дня после подобной обработки образования нитритов из нитратов идет ускоренно. В этой связи нельзя употреблять свежесоленную капусту, огурцы и другие заквашенные овощи раньше, чем через 10–15 дней. При длительном, в течение двух часов, вымачивании в воде листьев петрушки, укропа, салата из них вымывается 15–20% нитратов.

Принятые методики включают в себя ионометрический метод анализа нитратов и фотометрический метод анализа нитратов и нитритов в продукции растениеводства. Ионометрический метод является наиболее простым и экспрессным, однако не может быть использован при контроле продукции, содержащей галогениды и

ряд других примесей, в связи с этим его возможно применять только при анализе ограниченного перечня свежей растениеводческой продукции.

Более универсальным является фотометрический метод. Он может применяться как при анализе нитратов, так и нитритов во всех видах продукции, в том числе прошедшей кулинарную обработку и технологическую переработку.

Сущность ионометрического метода состоит в извлечении нитратов из анализируемого материала раствором алюмокалиевых квасцов с последующим измерением их концентрации в полученной вытяжке с помощью ионоселективного электрода. Для ускорения анализа вместо вытяжки может быть использован сок анализируемой продукции, разбавленный раствором алюмокалиевых квасцов. При анализе капусты для разрушения примесей, мешающих определению нитратов, дополнительно проводят их окисление марганцевокислым калием.

Метод непригоден, если содержание хлоридов в анализируемом материале более чем в 25 раз превышает содержание нитратов при их концентрации до 50 мг/кг и в 50 раз при более высоких.

Нижний предел обнаружения нитратов – 6 мг на 1 дм³ анализируемого раствора. Предел надежного определения нитратов в анализируемой пробе – 30 млн⁻¹ (мг/кг).

Фотометрический метод определения нитритов основан на экстрагировании нитритов водой, очистке экстракта и фотометрическом измерении интенсивности окраски, образующейся при взаимодействии нитрит-иона (NO_2) с ароматическими аминами. Реакция специфична для нитритов и протекает в две стадии: а) диазотирование нитрит-иона в кислой среде сульфаниловой кислотой или ее производными, б) взаимодействие диазосоединения с нафтиламином и образование окрашенного азосоединения.

Наряду с сульфаниловой кислотой и I-нафтиламином применяется пара реагентов: амид сульфаниловой кислоты и I-нафтил этилен-диамин дигидрохлорид (НЭДА).

Нижний предел обнаружения нитрит-иона в колориметрируемом растворе – 0,02 мкг/см³, нижний предел надежного определения в анализируемой пробе – 0,5 мг/кг.

Метод определения нитратов основан на экстрагировании их водой, очистке экстракта, количественном восстановлении нитратов в нитриты на кадмиевой колонке с последующим фотометрическим

измерением интенсивности окраски азосоединения, образующегося при взаимодействии нитритов с ароматическими аминами.

Нижний предел обнаружения нитрат-иона в колориметрируемом растворе - $0,03 \text{ мг/см}^3$, нижний предел надежного определения в анализируемой пробе – $1,5 \text{ мг/кг}$.

Существует 2 варианта выполнения определения нитритов и нитратов в растениеводческой продукции:

Вариант I содержит следующие этапы работы: отбор и подготовка проб, приготовление растворов для анализа, подготовка кадмиевой колонки к работе, построение градуировочного графика для определения нитратов, проведение анализа проб на содержание нитритов и нитратов, обработка результатов анализа.

Вариант II в основном аналогичен первому и отличается тем, что стадия «построение градуировочного графика для определения нитратов» заменяется стадией «проверка восстановительной способности колонки»; при этом расчет содержания нитратов проводится на основе градуировочного графика по нитритам.

Оба варианта равноценны и выбираются по усмотрению исследователя.

Вариант 1.

Подготовка проб. Пробы к анализу готовят следующим образом. Пробы растениеводческой продукции тщательно измельчают с помощью терки, мясорубки или гомогенизатора, затем отбирают пробу в количестве 20 г (при низких содержаниях нитратов, до 50 мг/кг) или 10 г (в остальных случаях) с точностью до первого десятичного знака. Навеску продукта помещают в колбу объемом $200\text{--}300 \text{ см}^3$, добавляют 100 см^3 теплой дистиллированной воды ($50\text{--}65^\circ\text{C}$) и тщательно перемешивают до однородного состояния.

Подготовка к анализу: 1. Приготовление растворов для осаждения белков:

1.1. Приготовление раствора цинка сернокислого: 555 г цинка сернокислого, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм^3 и доводят объем раствора до метки.

1.2. Приготовление раствора гексацианоферроата калия (калия железистосинеродистое). 172 г гексацианоферроата калия, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм^3 и доводят объем раствора до метки.

1.3. Приготовление насыщенного раствора натрия тетраборнокислого: 50 г натрия тетраборнокислого, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в 1000 см³ теплой дистиллированной воды с температурой 50-52°C и охлаждают до температуры 20 ± 2°C. Объем доводят до метки.

1.4. Приготовление 1 н. раствора гидроокиси натрия. 40 г гидроокиси натрия, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм³ и доводят объем до метки.

2. Приготовление аммиачного буфера рН 9,6-9,7:

50 см³ соляной кислоты (плотность 1,19 г/см³) растворяют в 600 см³ дистиллированной воды, добавляют 135 см³ концентрированного водного аммиака (плотность 0,9 г/см³), перемешивают. Проверяют рН раствора и доводят при необходимости до рН 9,6-9,7, доводят дистиллированной водой до метки.

3. Приготовление раствора соляной кислоты: 7,8 см³ соляной кислоты (плотность 1,19 г/см³) растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм³ и доводят объем раствора до метки.

3.1. Приготовление основного стандартного раствора нитритов: 150 мг перекристаллизованного из воды и высушенного при температуре 110-120°C до постоянной массы азотистокислого натрия взвешивают с точностью до третьего десятичного знака, помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки. Раствор хранят в склянке с притертой пробкой в холодильнике не более одной недели.

3.2. Приготовление рабочего раствора нитритов: 10 см³ с точностью до 1 см³ основного стандартного раствора нитритов помещают в мерную колбу вместимостью 500 см³ и доводят дистиллированной водой объем до метки. 1 см³ этого раствора содержит 2,0 мкг NO₂. Раствор готовят в день проведения анализа.

3.3. Приготовление основного стандартного раствора нитратов: 1,630 г калия азотнокислого, перекристаллизованного из воды и высушенного до постоянной массы при температуре 110-120°C, взвешивают до третьего десятичного знака, помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки. Раствор хранят в склянке с притертой пробкой в холодильнике до 6 месяцев.

3.4. Приготовление рабочего раствора нитратов: 10 см^3 с точностью до 1 см^3 основного стандартного раствора нитратов помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм^3 и доводят дистиллированной водой до метки. 1 см^3 этого раствора содержит 10 мкг NO_3 . Раствор хранят в склянке с притертой пробкой в холодильнике не более 1 месяца.

4. Приготовление растворов для проведения цветной реакции.

4.1. В мерную колбу на 250 см^3 помещают $1,0\text{ г}$ сульфаниламида, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, добавляют 200 см^3 дистиллированной воды и 10 см^3 концентрированной соляной кислоты. Смесь выдерживают на кипящей водяной бане до полного растворения сульфаниламида, затем раствор охлаждают и доводят до метки дистиллированной водой. Если необходимо, фильтруют.

4.2. Приготовление раствора N-(1-нафтил) этилендиаминдигидрохлорида (НЭДА): $0,1\text{ г}$ НЭДА, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в мерной колбе вместимостью 50 см^3 в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки. Растворы хранят в холодильнике в склянке из темного стекла с притертой пробкой не более 2 недель.

4.3. Приготовление раствора сульфаниловой кислоты: $1,5\text{ г}$ сульфаниловой кислоты, взвешенной с точностью до первого десятичного знака, растворяют в 200 см^3 горячей дистиллированной воды и после охлаждения добавляют 50 см^3 ледяной уксусной кислоты.

4.4. Приготовление раствора 1-нафтиламина: $1,2\text{ г}$ 1-нафтиламина, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в 50 см^3 ледяной уксусной кислоты и доводят объем раствора дистиллированной водой до 200 см^3 . Растворы хранят в холодильнике в склянке из темного стекла с притертой пробкой не более 2 недель.

4.5. Приготовление раствора соляной кислоты: 445 см^3 соляной кислоты (плотность $1,19\text{ г/см}^3$) растворяют в мерной колбе вместимостью 1 дм^3 в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки.

4.6. Приготовление пористого кадмия: в химическом стакане вместимостью 1 дм^3 растворяют 20 г сернокислого кадмия в 500 см^3 дистиллированной воды и помещают 1-2 палочки металлического цинка (возможно использование гранулированного

цинка). По мере образования кадмия его удаляют при помощи шпателя в другой стакан с дистиллированной водой. Собранный кадмий декантацией промывают несколько раз дистиллированной водой, используя не менее 2 дм³; суспензию кадмия переносят в гомогенизатор и измельчают до получения частиц диаметром 0,3-0,8 мм. Содержимое гомогенизатора переносят в химический стакан, жидкость декантируют и кадмий многократно промывают (5-6 раз) используя по 100-200 см³ 0,1 н. раствора соляной кислоты. При этом декантацией отделяют мелкую фракцию кадмия. Хранят кадмий под слоем 0,2 н. раствора соляной кислоты. В день анализа кадмий с целью удаления пузырьков газа перемешивают. Жидкость декантируют и кадмий промывают несколько раз дистиллированной водой до нейтральной реакции по универсальной индикаторной бумаге.

Подготовка кадмиевой колонки к работе: собирают систему согласно рисунку 3. Сначала ее полностью заполняют водой и при открытом кране вносят суспензию пористого кадмия до тех пор, пока высота слоя кадмия не достигнет 13-15 см. Поверхность кадмия в колонке должна всегда быть покрыта жидкостью.

Перед началом работы и после каждого анализа кадмиевую колонку промывают последовательно 25 см³ 0,1 н. раствора соляной кислоты, 50 см³ дистиллированной воды и 25 см³ разбавленного (1:9) аммиачного буфера.

Построение градуировочного графика для определения нитритов: в мерные колбы вместимостью 50 см³ вносят 0 (контрольный раствор), 2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 см³ рабочего раствора нитритов, доводят до 40 мл дистиллированной водой и проводят цветную реакцию, для чего в каждую колбу добавляют по 5 см³ раствора сульфаниламида и по 1 см³ раствора соляной кислоты, перемешивают и оставляют на 5 минут, затем добавляют по 1 см³ раствора НЭДА, доводят объем до метки дистиллированной водой, перемешивают и через 10 минут колориметрируют в кюветах толщиной 1 см при длине волны 538 нм по отношению к контрольному раствору.

В случае использования сульфаниловой кислоты и 1-нафтиламина в колбы добавляют по 1 см³ раствора сульфаниловой кислоты, 3 см³ раствора соляной кислоты, перемешивают и оставляют на 5 минут при комнатной температуре. Затем добавляют по 1 см³ раствора 1-нафтиламина, перемешивают, доводят дистиллированной водой до метки и колоримет-

рируют через 2 часа.

По полученным данным строят градуировочный график, откладывая по оси ординат значения оптической плотности; по оси абсцисс значения концентрации нитрит-иона: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2 мкг/см³ колориметрируемого раствора.

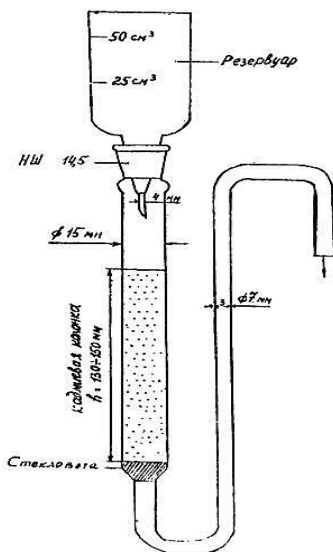


Рис. 3. Принципиальная схема кадмиевой колонки

Построение градуировочного графика для определения нитратов: в стаканчики или колбы на 50 см³ вносят пипеткой 0 (контрольный раствор) 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 10,0 см³ рабочего раствора нитратов, добавляют дистиллированной воды до объема 20 см³, 5 см³ аммиачного буфера и перемешивают.

Через предварительно промытую кадмиевую колонку пропускают со скоростью 5 см³/мин сначала один из полученных растворов нитратов, затем 25 см³ дистиллированной воды, собирая элюат в мерную колбу вместимостью 50 см³, и доводят объем до метки.

В мерную колбу вместимостью 50 см³ помещают 25 см³ полученного элюата и проводят цветную реакцию. Величину оптической плотности растворов определяют по отношению к контрольному раствору.

По полученным данным строят градуировочный график, откладывая по оси ординат значение оптической плотности, а по оси абсцисс значения концентрации нитрат-иона: 0,1; 0,2; 0,4; 0,3 и 1,0 мг/см³ колориметрируемого раствора.

Проведение анализа. Колбу с подготовленной пробой помещают на водяную баню (60-65°C), вносят 5 см³ насыщенного раствора натрия тетраборнокислого, 5 см³ раствора сернокислого цинка и 5 см³ раствора гексацианоферроата калия, перемешивая содержимое после добавления каждого реактива. Выдерживают при этой температуре 15 минут, затем охлаждают до комнатной температуры. Содержимое колбы количественно переносят в мерную колбу на 200 см³, ополаскивают два раза по 10-15 см³ теплой дистиллированной водой и объединяют с основной смесью; объем доводят водой до метки и фильтрую через бумажный фильтр (фильтрат 1). Фильтрат 1 служит для определения нитратов и нитритов.

При получении мутного фильтрата в качестве осадителей можно использовать 5 см³ раствора цинка сернокислого и 10 см³ 1 н. раствора гидроксида натрия.

Перед началом анализа необходимо оценить наличие нитратов и нитритов во всех используемых реактивах (холостая проба), для чего проводят все операции без внесения продукта. Если содержимое нитратов и нитритов в «холостой пробе» превышает 0,03 мг/дм³, то используемые в опыте реактивы следует подвергнуть дополнительной очистке (перегонке, перекристаллизации) или заменить.

Определение содержания нитритов в образце. В мерную колбу вместимостью 50 см³ вносят 20 см³ фильтрата 1 и проводят цветную реакцию, измеряя оптическую плотность раствора относительно смеси, состоящей из 2 объемов фильтрата 1 и 3 объемов дистиллированной воды.

Обработка результатов анализа нитритов, мг/кг продукта. Содержание нитритов (X), выраженное в мг/кг продукта (в пересчете на нитрит-ион) вычисляют по формуле:

$$X_2 = \frac{c \times V_1 \times V_3}{V_2 \times V_4}$$

где c – концентрация нитрит-иона в колориметрируемом растворе, найденная по градуировочному графику, мг/см³;

V_1 – общий объем экстракта, см³;

V_2 – объем фильтрата 1, взятый на цветную реакцию, см³;

V_3 – объем колориметрируемого раствора, см³.

Определение содержания нитратов в образце

В стаканчик или колбочку вместимостью 50 см³ вносят от 1 до 40 см³ фильтрата 1 в зависимости от предполагаемого содержания нитратов в анализируемой продукции. При ожидаемой концентрации от 0 до 100 мг/кг NO₃ объем фильтрата, используемого для восстановления на колонке, составляет 40 см³, при 100-800 мг/кг NO₃ – 20 см³, 300-600 мг/кг NO₃ – 10 см³, 600-1000 мг/кг NO₃ – 5 см³, свыше 1000 мг/кг NO₃ – 2 см³. К указанному раствору добавляют 5 см³ аммиачного буфера, перемешивают; пропускают через кадмиевую колонку со скоростью 5 см³/мин сначала полученный раствор образца, затем колонку промывают дистиллированной водой, собирая элюат в мерную колбу вместимостью 100 см³, и доводят объем до метки, 25 см³ полученного элюата помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³ и проводят цветную реакцию, увеличив объемы реактивов для цветной реакции в 2 раза. Величину оптической плотности раствора определяют по отношению к контрольной пробе.

Для получения контрольной пробы в мерную колбу вместимостью 100 см³ вносят объем фильтрата (0,5-10 см³), равный тому объему, который используется для проведения цветной реакции при определении нитратов в образце. К этому фильтрату добавляют 1,0 см³ аммиачного буфера, 50 см³ дистиллированной воды и проводят цветную реакцию.

Пример. Если для восстановления на колонке используется 10 см³ фильтрата 1 ($V_2 = 10$ см³), объем элюата, собираемого с колонки $V_3 = 100$ см³, объем элюата, взятый на цветную реакцию $V_4 = 25$ см³, а объем колориметрируемого раствора $V_5 = 100$ см³, то объем фильтрата 1, который следует использовать для получения контрольной пробы составляет 2,5 см³ (табл. 3).

Обработка результатов анализа нитратов. Содержание нитратов (X), выраженное в мг/кг продукта (в пересчете на нитрат-ион) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{c \times V_1 \times V_3 \times V_5}{m \times V_2 \times V_4}$$

где c – концентрация нитрат-иона в колориметрируемом растворе, найденная по градуировочному графику, мкг/см³;

V_1 – общий объем экстракта, см³;

V_2 – объем фильтрата 1, взятый на колонку, см³;

V_3 – общий объем элюата, см³;

m – навеска продукта, г;

V_4 – объем элюата, взятый на цветную реакцию, см³;

V_5 – объем колориметрируемого раствора, см³.

Таблица 3

Объемы фильтратов

Объем фильтрата 1, используемый для восстановления на колонке, см ³	Объем фильтрата 1, который следует брать для получения контрольной пробы, см ³
40	10,00
20	5,00
10	2,50
5	1,25
2	0,50

Оценка результатов анализа. Вычисления проводят до целых чисел, мг/кг. За окончательный результат, выполненный в одной лаборатории, принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Допустимое расхождение между двумя параллельными определениями выполненными в одной лаборатории, зависит от уровня концентраций.

Вариант 2. Проверка восстановительной способности кадмивой колонки.

В стаканчик или колбочку вместимостью 50 см³ вносят пипеткой 20 см³ рабочего раствора нитрата, концентрацией 10 мкг NO³ в 1 см³ и 5 см³ аммиачного буфера и перемешивают.

Через предварительно регенирированную кадмиевую колонку пропускают со скоростью 5 см³/мин сначала 25 см³ приготовленного раствора азотнокислого калия, когда резервуар над колонкой опустеет, его промывают два раза, используя каждый раз по 15 см³ воды.

После того, как последняя порция воды стечет в колонку, полностью заполняют резервуар водой. Элюат собирают в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят объем до метки, 45 см³ полученного элюата помещают в мерную колбу вместимостью

100 см³ и проводят цветную реакцию. Величину оптической плотности растворов определяют по отношению к холостому раствору.

Если концентрация нитрита в элюате по градуировочному графику на нитриты будет ниже 0,70 мкг нитрита в 1 см³ колориметрируемого раствора (т.е. 95% теоретического значения), то редуцированную колонку нельзя использовать для анализа.

В этом случае кадмий необходимо перенести в химический стакан и залить на ночь раствором соляной кислоты, промыть водой и подготовить колонку.

Расчет содержания нитратов по варианту 2:

Если восстановительная способность кадмиевой колонки 95%, то количество нитратов в образце (X), выраженное в мг/кг продукта (в пересчете на нитрат-ион) может быть рассчитано по формуле

$$X = 1,35 \times \frac{c \times V_1 \times V_3 \times V_5}{m \times V_2 \times V_4}$$

где 1,35 – коэффициент пересчета нитритов в нитраты;

c – концентрация нитритов, мкг/см³ колориметрируемого раствора, рассчитанная по градуировочному графику, полученному при калибровке стандартных растворов

m – навеска продукта;

V_1 – общий объем экстракта, см³;

V_2 – объем фильтрата, взятый на колонку, см³;

V_3 – общий объем элюата, см³;

V_4 – объем элюата, взятый на цветочную реакцию, см³;

V_5 – общий объем колориметрируемого раствора, см³.

Поляррография. Метод переменного тока поляррографии используют для определения токсичных элементов (ртуть, кадмий, свинец, медь, железо).

Другая картина вырисовывается в отношении микроэлементов. Методы часто различаются по чувствительности, по отношению к помехам при анализе. Значительная часть микроэлементов (Hg, Cd, Pb, As и ряд других) в определенных концентрациях может проявлять токсичные свойства. Поэтому аналитический контроль за их содержанием должен проводиться достаточно надежными методами. С этой целью в нашей стране был создан комплекс ГОСТов на методы определения Hg, As, Pb, Cd, Cu, Sn, Fe и Zn в пищевых продуктах.

Важным вопросом является выбор наиболее надежных методов. Помимо общих требований, воспроизводимости и селективности, к методам анализа микроэлементов предъявляется еще одно – надежность при определении весьма низких концентраций в пищевых продуктах.

В соответствии с международными требованиями Объединенной Комиссией FAO/ВОЗ Кодекс Алиментариус наиболее важным в гигиеническом контроле пищевых продуктов являются восемь микроэлементов – ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, цинк, медь, олово и железо.

Достаточно широкое распространение получил метод спектрофотометрии, а также переменного-токовой полярографии, дифференциальной импульсной полярографии, анодной вольтамперометрии. Преимуществом названных методов является точность и низкие пределы обнаружения.

Содержание минеральных веществ в зерне пшеницы и продуктах его переработки определяют многокомпонентным количественным спектральным анализом, основанным на использовании промежуточного (внешнего) стандарта. Для уверенного обнаружения микроэлементов в пробах золы применяют светосильный дифракционный спектрограф. Точность метода характеризуется относительным стандартным отклонением, равным 10-12%.

Для анализа пищевых продуктов (рожь, горох, пшеница, кукуруза) на содержание кобальта, марганца, никеля, свинца, хрома применяют атомно-эмиссионную спектроскопию. Отмечены положительные результаты при использовании рентгеноспектрального метода, позволяющего проводить полный анализ за 10 мин. Пределы обнаружения тяжелых металлов (хрома, никеля, меди) указанным методом составляют от 0,5 до 1 мг/кг.

Для определения основных микроэлементов в пищевых продуктах преимущественно используется метод атомно-абсорбционной спектрометрии. Он характеризуется высокой чувствительностью, позволяющей определить некоторые элементы на уровне 0,1-0,005 мкг/мл раствора. Точность определения 1-4%. Отмечается превосходство атомно-абсорбционного метода над другими методами анализа, особенно для определения химического состава биологических объектов.

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой витамины?
2. Как классифицируются витамины по растворимости?
3. Охарактеризуйте методы определения жирорастворимых витаминов.
4. На чем основан метод определения β -каротина в пищевых продуктах?
5. Охарактеризуйте методы определения водорастворимых витаминов.
6. Охарактеризуйте методы определения витамина С в пищевых продуктах.
7. Какова роль минеральных веществ в организме человека?
8. В чем заключается суть фотометрического анализа состава минеральных веществ пищевых продуктов?
9. В чем заключается суть эмиссионно-спектрального анализа состава минеральных веществ пищевых продуктов?
10. В чем заключается суть атомно-абсорбционной спектроскопии при определении состава минеральных веществ пищевых продуктов?
11. Охарактеризуйте метод ионометрии и его роль при определении состава минеральных веществ пищевых продуктов?
12. Какова роль и санитарно-гигиенические нормы нитратов в продуктах питания?
13. В чем заключается суть метода переменного-токовой полярографии при определении токсичных элементов пищевых продуктов?
14. Какой метод преимущественно используется для определения основных микроэлементов в пищевых продуктах?

10. Микробиологические методы исследования пищевых продуктов

Пищевые продукты могут содержать разнообразную микрофлору. Естественная и безвредная микрофлора пищевых продуктов представляет собой сложный биоценоз, который служит биологической защитой от нежелательных микроорганизмов. Вместе с тем отдельные виды микроорганизмов могут оказывать влияние на качество пищевых продуктов. При нарушении обработки, хранения или реализации продуктов эти микроорганизмы могут, размножившись до значительного уровня, привести к порче продукта и пищевому отравлению.

Микрофлора пищевых продуктов подразделяется на специфическую и неспецифическую. Специфическая микрофлора пищевых продуктов представлена микроорганизмами, которые используются для приготовления продуктов, формирующими продукт или специально добавляемыми в него для придания определенных вкусовых и питательных свойств. Они являются обязательным звеном в технологии приготовления продуктов. Специфические микроорганизмы используют в приготовлении всех кисломолочных продуктов, хлеба, пива, вина, в квашении овощей и т.д. Контроль над чистотой этих культур и их сохранением осуществляют микробиологи лабораторий соответствующих предприятий пищевой промышленности.

Неспецифическая микрофлора пищевых продуктов – это микроорганизмы, случайно попадающие на пищевые продукты из окружающей среды. Её составляют сапрофиты, патогенные и условно патогенные микроорганизмы, а также виды, вызывающие порчу пищевых продуктов.

Степень загрязнённости посторонней микрофлорой зависит от многих факторов: правильности заготовки сырья для производства пищевого продукта, его транспортировки, хранения, технологии последующей обработки и, на всех этапах, соблюдения санитарного режима. Особую опасность представляет инфицирование пищевых продуктов патогенными микроорганизмами, многие из которых способны не только длительно сохранять жизнеспособность в продуктах, но и интенсивно размножаться в них.

Пищевые продукты являются благоприятной средой для сохранения и размножения многих патогенных микроорганизмов

благодаря наличию различных ростовых факторов, витаминов и др. Пищевые продукты обычно невозможно полностью освободить от присутствия микроорганизмов без риска изменения их вкусовых качеств. Через пищевые продукты могут передаваться возбудители многих инфекционных болезней – брюшного тифа и паратифов, сальмонеллёзов, дизентерии, эшерихиозов, ботулизма, холеры, бруцеллёза, сибирской язвы и вирусных инфекций (ящур, полиомиелит и др.). Пищевые токсикоинфекции, вызываемые условнопатогенными микроорганизмами, возникают после употребления в пищу зараженных пищевых продуктов. Обсеменение их микробами может происходить на всех этапах заготовки, хранения и приготовления.

Санитарно-микробиологическое исследование пищевых продуктов проводят с целью:

1. Контроля качества сырья, используемого в производстве пищевых продуктов, и оценки санитарно-гигиенических условий их изготовления;
2. Контроля режимов хранения пищевых продуктов и оценки санитарно-гигиенических условий их транспортировки и реализации;
3. Контроля над обеспечением эпидемической безопасности пищевых продуктов.

Гигиенический контроль пищевых продуктов предусматривает их оценку по следующим показателям:

- величине общей микробной обсемененности (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАМ));
- наличию санитарно-показательных микроорганизмов: БГКП (бактерии группы кишечных палочек), энтерококков;
- присутствию условно-патогенных бактерий (кишечной палочки (*Escherichia coli*), золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*), почвенных бактерий (*Bacillus cereus*), бактерий рода *Proteus*, клостридий (*Clostridium*), *Vibrio parahaemolyticus*);
- наличию патогенных микроорганизмов (сальмонелл, листерий (*Listeria monocytogenes*), бактерий рода *Yersinia* и др.);
- присутствию специфических возбудителей микробной порчи продукта (дрожжи, плесневые грибы, молочнокислые микроорганизмы);

- количеству микроорганизмов заквасочной микрофлоры и пробиотических микроорганизмов (молочнокислые, пропионово-кислые микроорганизмы, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др.) – для продуктов с нормируемым уровнем биотехнологической микрофлоры и в пробиотических продуктах.

Для пояснения рассмотрим санитарно-гигиеническое значение соответствующих микробиологических показателей:

- КМАФАМ – принято считать, что чем выше количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (общая микробная обсемененность) в пищевом продукте, тем больше вероятность присутствия в нем патогенных бактерий. Высокий уровень КОЕ МАФАнМ указывает на то, что с пищевым продуктом не все благополучно, и причиной этого могут быть плохие гигиенические условия производства, некачественное сырье, а также отсутствие надлежащих условий хранения продукта после его изготовления;

- БГКП – бактерии рода *Escherichia* являются постоянными обитателями кишечника человека и животных, поэтому обнаружение их в воде и в пищевых продуктах свидетельствует о свежем фекальном загрязнении этих объектов. Правда, в последнее время появились данные о том, что *E. coli* может расти и вне кишечного тракта. Что же касается бактерий родов *Citrobacter* и *Enterobacter*, то они могут находиться повсюду: в почве, на растениях, реже в кишечнике. Считают, что бактерии этих родов представляют собой результат изменений эшерихий (род граммотрицательных, спорообразующих, факультативно анаэробных бактерий, включающий в свой состав кишечную палочку *Escherichia coli*.) после пребывания их во внешней среде и поэтому являются показателями более давнего фекального загрязнения;

- энтерококки – эти бактерии входят в семейство *Lactobacillaceae* род *Streptococcus*. Так как энтерококки отличаются от стрептококков рядом морфологических, культуральных, ферментативных свойств и антигенной структурой, их предложили выделить в самостоятельную группу *Enterococcus*. В эту группу входят два вида энтерококков: *S. faecalis* и *S. faecium*. Присутствие энтерококков в пищевых продуктах прежде всего может быть следствием плохих гигиенических условий производства;

- сульфитредуцирующие клостридии. Из всех многочисленных патогенных и сапрофитных видов рода *Clostridium* наиболее

частым и постоянным обитателем кишечника человека является *S. perfringens*. Этот микроорганизм можно рассматривать как показатель фекального загрязнения;

- протей (*Proteus vulgaris*) – микроорганизмы этой группы, в частности *Proteus vulgaris*, в небольшом количестве встречается как в кишечнике человека (в 5-10% случаев), так и во внешней среде. Он является возбудителем гнилостных процессов в природе. Учитывая это, протей не имеет самостоятельного значения, как показатель фекального загрязнения. Обнаружение его в пищевых продуктах свидетельствует о гнилостном процессе, а в воде – о содержании в ней и разложении органических веществ животного происхождения. Если протей был выявлен в пищевых продуктах, прошедших тепловую обработку, то необходимо проводить дополнительную санитарную обработку технологического оборудования, инвентаря и тары;

- стафилококки – патогенные стафилококки, в частности *S. aureus*, имеют строго ограниченное распространение: слизистые оболочки верхних дыхательных путей человека и теплокровных животных. В безлюдной местности патогенные стафилококки не встречаются. Поэтому их относят к индикаторам воздушно-капельного загрязнения. Следует добавить, что ВОЗ предложила рассматривать присутствие *S. aureus* в термически обработанных продуктах питания как свидетельство их вторичного загрязнения за счет рук и носоглотки работников пищевого предприятия. Очевидно, что главной особенностью микробиологических нормативов является диапазон допусков.

Отбор проб для исследования проводят в соответствии с ГОСТ Р 54004-2010 «Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний» с учетом требований нормативно-технической документации на конкретный вид продукта.

Объем выборки (количество выборочных единиц) для определения микробиологических показателей безопасности зависит:

- от степени опасности выявляемых микроорганизмов (при выявлении условнопатогенных и патогенных микроорганизмов количество отбираемых проб увеличивается);

- от восприимчивости к инфекции потребителя, для которого предназначен пищевой продукт (для продуктов детского и диетического питания количество отбираемых проб увеличивается).

Перед отбором проб визуально оценивают внешний вид упаковки и (или) продукта. Лабораторные пробы продуктов для микробиологических испытаний отбирают до отбора проб для физико-химических и органолептических испытаний. Пробы продуктов для микробиологических испытаний отбирают в стерильную посуду, горло которой предварительно обжигают в пламени горелки, или в стерильную пластиковую посуду, в стерильные полиэтиленовые пакеты, в стерильную фольгу. Пробы отбирают с помощью стерильных инструментов. Масса (объем) лабораторной пробы продукта устанавливается в соответствии с нормативно-технической документацией на конкретный вид продукции и должна быть достаточной для проведения микробиологических испытаний. Лабораторные пробы формируют из отбираемых мгновенных проб.

Транспортирование и хранение. Каждую отобранную лабораторную пробу маркируют этикетками с указанием наименования продукта, предприятия-изготовителя, номера партии, даты отбора проб (с указанием часа отбора проб), цели микробиологического испытания. Пробы замороженных продуктов упаковывают определенным способом, обеспечивающим сохранение проб в замороженном состоянии при температуре, не превышающей -15°C (термос, изотермическая коробка, обкладка сухим льдом). Пробы скоропортящихся продуктов транспортируют при температуре $+5^{\circ}\text{C}$ не более 6 ч. Пробы консервов и продуктов транспортируют в соответствии с условиями транспортирования продукции, установленными в нормативно-технической документации на конкретный вид продукции. Методика исследования. Перед проведением исследования пробы гомогенизируют и готовят их серийные разведения (1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 и т. д.). Для получения гомогенных суспензий исследуемого материала иногда используют изотонический раствор хлорида натрия с добавлением твина-80 или 0,1%-ю пептонную воду.

Определение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАМ или общее микробное число, ОМЧ) относится к оценке численности группы санитарно-показательных микроорганизмов. В составе КМАФАМ представлены различные таксономические группы микроорганизмов – бактерии, дрожжи, плесневые грибы. Их общая численность свидетельствуют о санитарно-гигиеническом состоянии

продукта, степени его обсемененности микрофлорой. Оптимальная температура для роста КМАФАМ 35-37°C (в аэробных условиях); температурная граница их роста – пределах 20-45°C. Мезофильные микроорганизмы обитают в организме теплокровных животных, а также выживают в почве, воде, воздухе.

Показатель КМАФАнМ характеризует общее содержание микроорганизмов в продукте. Его контроль на всех технологических этапах позволяет проследить, насколько «чистое» сырье поступает на производство, как меняется степень его «чистоты» после тепловой обработки и не претерпевает ли продукт повторного загрязнения после термообработки, во время фасовки и хранения. Показатель КМАФАнМ оценивается по численности мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, выросших в виде видимых колоний на плотной питательной среде после инкубации при 37°C в течение 24-48 часов.

КМАФАнМ – наиболее распространенный тест на микробную безопасность. Данный показатель применяется повсеместно для оценки качества продуктов, за исключением тех, в производстве которых используются специальные микробные культуры (например, пиво, квас, кисломолочные продукты и т.п.). Величина показателя КМАФАнМ зависит от многих факторов. Наиболее важные – режим термической обработки продукта, температурный режим в период его транспортировки, хранения и реализации, влажность продукта и относительная влажность воздуха, наличие кислорода, кислотность продукта и т.д. Увеличение КМАФАнМ свидетельствует о размножении микроорганизмов, в числе которых могут оказаться патогены и микроорганизмы, вызывающие порчу продукта (например, плесени).

Хотя общее количество бактерий КМАФАнМ не может непосредственно свидетельствовать о наличии или отсутствии патогенных бактерий в пищевых продуктах, этот показатель довольно широко используют, например, в молочной промышленности. Показатель КМАФАнМ (ОМЧ) характеризует санитарно-гигиенические режимы производства и условия хранения молочной продукции. Продукты, содержащие большое количество бактерий, даже непатогенных и не изменяющих их органолептические показатели, нельзя считать полноценными. Значительное содержание жизнеспособных бактериальных клеток в пищевых продуктах (за исключением тех, при производстве которых применяют закваски)

свидетельствует либо о недостаточно эффективной термической обработке сырья, либо о плохой мойке оборудования, либо о неудовлетворительных условиях хранения продукта. Повышенная бактериальная обсемененность продукта свидетельствует также о его возможной порче.

Для потребителя показатель КМАФАнМ (ОМЧ) характеризует качество, свежесть и безопасность продуктов питания. В то же время, оценка качества продукта только по этому показателю имеет ряд недостатков. Во-первых, это только общая, количественная оценка микроорганизмов, поскольку при исследовании не учитываются патогенные, условно патогенные, психрофильные и термофильные микроорганизмы. Во-вторых, метод неприемлем для продуктов, содержащих технологическую и специфическую микрофлору.

Показатель КМАФАнМ позволяет также оценивать уровень санитарно-гигиенических условий социальной сферы на производстве, он позволяет выявлять нарушения режимов хранения и транспортировки продукта.

Методы обнаружения

Классический метод посевом в агаризованные питательные среды основан на высеве продукта или его разведения в питательную среду, инкубировании посевов и подсчете всех выросших колоний.

Существует также *метод определения НВЧ* (наиболее вероятного числа) КМАФАМ. Он основан на высеве продукта и/или разведений навески продукта в жидкую питательную среду, инкубировании посевов, учете видимых признаков роста микроорганизмов, пересеве (при необходимости) культуральной жидкости на агаризованные питательные среды для подтверждения роста микроорганизмов, подсчете их количества с помощью таблицы НВЧ.

Ускоренный метод подложки для ускоренного определения КМАФАМ (24 ч). Подложки пропитаны селективной средой для культивирования и хромогенным субстратом для специфичного выявления целевых микроорганизмов. При нанесении образца на подложку жидкость равномерно распределяется и впитывается за счет капиллярного эффекта. Распределение образца по подложке происходит автоматически. В случае присутствия мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, они образуют на подложке колонии красного цвета.

Таблица 4

Общая характеристика пищевого продукта по КМАФАМ

Группа микробной зараженности	КМАФАМ, КОЕ/г (см ³)	Состояние продукта
I	$10^3 \div 10^4, \leq 10^5$	Свежий, доброкачественный, стоек при хранении
II	$> 10^5 \div 10^6$	Изготовлен или хранился с нарушением технологического или санитарно-гигиенического режимов
III	$> 10^6 \div 10^7$	Потенциально опасный как источник патогенных микроорганизмов и их токсинов
IV	$> 10^7 \div 10^8$	Испорченный, что подтверждается визуально (изменение цвета, запаха, появление плесени)

Анализ на БГКП (бактерии группы кишечной палочки) проводят по общепринятой методике с использованием сред, содержащих углеводы (глюкоза, лактоза). К ним относятся среды Хейфеца, Кода, Кесслер. БГКП ферментируют глюкозу и лактозу, поэтому в средах ХБ, Хейфеца и Кода образуются кислые продукты, меняющие цвет индикаторов, а в среде Кесслера в поплавке образуется газ вследствие расщепления глюкозы.

При микробиологическом контроле в производственных лабораториях можно ограничиваться обнаружением бактерий из группы кишечной палочки без их биохимической дифференциации. Для выявления БГКП в пробирки с 5 см³ среды Хейфеца двойной концентрации либо Кода вносят по 5 см³ испытуемой взвеси стерильной пипеткой с широким концом вместимостью 5-10 см³. Допускается применение среды Кесслер по 10 см³.

Посевы термостатируют при 37°C в течение 18-20 ч. Посевы смывов, отобранных тампонами с поверхности изделий без оболочки, выдерживают при температуре 43°C (для обнаружения повторного бактериального загрязнения). При росте бактерий группы кишечной палочки среды ХБ и Кода окрашиваются в желтый цвет, среда Хейфеца – в салатно-зеленый, на среде Кесслер в поплавке образуется газ.

Для окончательного заключения о присутствии в продукте БГКП проводят высев со среды Кесслера (забродившие пробы) или Хейфеца (изменение цвета среды) в чашки Петри со средой

Эндо (Плоскирева, Левина) и помещают в термостат при 37°C на 18-20 ч. На среде Эндо бактерии этой группы образуют темно-красные колонии с металлическим блеском или розово-красные без блеска, на среде Плоскирева – кирпично-красные с глянцевой поверхностью, на среде Левина – темно-фиолетовые или фиолетово-черные блестящие колонии. Из подозреваемых колоний готовят мазки, окрашенные по Граму: при микроскопии обнаруживают грамотрицательные палочки различной величины. Специфическое изменение среды Кода не требует дальнейшего подтверждения.

При заведомо высокой обсеменности анализируемого продукта его навеску массой не более 0,25 г помещают в пустую пробирку, закладывают комочек стерильной фильтровальной бумаги размером 5 × 5 см и стерильной стеклянной палочкой или фламбированной проволокой проталкивают его до дна (не уплотняя). В пробирку наливают среду, Кода или Хейфеца (нормальной концентрации) на 3/4 высоты и помещают ее в термостат с температурой 37°C на 8-10 ч. При росте БГКП среда Кода изменяет цвет из фиолетово-пурпурного в желтый, среда Хейфеца – из красно-фиолетового до салатно-зеленого.

Для учета энтерококков в исследуемых объектах используют посев на плотные или жидкие питательные среды. Прямой посев на элективные питательные среды с последующим подсчетом выросших колоний рекомендуется проводить при исследовании продуктов с относительно высоким содержанием энтерококков. Результаты на плотных питательных средах учитывают через 24-48 ч инкубации при 37°C.

При небольшом обсеменении продуктов энтерококками рекомендуется проводить посев в жидкую среду накопления. Этот посев предусматривает два этапа: посев в среду накопления, подтверждающий тест.

При определении с использованием плотных питательных сред готовят десятикратные разведения исследуемого продукта в соответствии со стандартным методом. В качестве питательных сред используют среду Пейкера (Packer) или молочную среду с полимиксином по Г. П. Калине.

Расплавленные и охлажденные до 45-48°C питательные среды разливают тонким слоем в чашки Петри. После застывания чашки со средой используют для посевов или хранят в холодильнике в течение 7-10 дней. Из исследуемых разведений в зависимости от

цели исследования (при определении энтерококков как санитарнопоказательных высевают I-IV разведения продукта; при пищевых отравлениях – IV-VII разведения) берут по 0,1 мл и высевают на подсушенную поверхность питательной среды Пейкера или Г. П. Калины. Высеянный материал тщательно втирают шпателем в поверхность сред. Посевы инкубируют в термостате при температуре 37°C в течение 48 ч.

Типичные колонии энтерококков имеют округлую форму, ровные края, блестящую поверхность, диаметр 1,5-2 мм и фиолетовую, окраску на коричнево-красном фоне среды Пейкера или красную с зоной протеолиза на светло-голубом фоне среды Г. П. Калины. Подсчитывают все типичные колонии, и число их пересчитывают на 1 г или 1 мл продукта. От 3 до 5 колоний отсевают на скошенный агар для дальнейшей идентификации; посевы культивируют при температуре 37°C в течение 24 ч.

Для обнаружения сальмонелл в настоящее время используют метод классической микробиологии, молекулярно-генетические методы и индикаторную диагностику.

Если метод классической микробиологии и молекулярно-генетический позволяют оценить результаты через 24-48 часов от момента отбора пробы, то индикаторный метод справляется с этой задачей за 7-8 часов за счет использования новейших экспресс-технологий.

Классический микробиологический метод основывается на обогащении взятой пробы в питательной среде, которая может иметь различный состав. Для приготовления пробы берут 200 г твердого или 200 мл жидкого продукта, разделяют этот объем на части по 25 г или 25 мл. Твердый продукт при этом растирается. Далее подготовленные пробы высеваются для обогащения на селективную среду в соотношении 1:10 и одновременно делают посев материала для последующего инкубирования. После этого через определенное время оценивается рост колоний бактерий, если таковые присутствуют в пробах.

Для обнаружения сальмонелл на предприятиях часто используют метод ПЦР-тестирования. С его помощью можно сделать все то же самое, что делает метод классической микробиологии, определить физиологию микроорганизмов, их биохимические особенности только быстрее, поскольку сальмонелла определяется по генетическому материалу. Результаты тестирования по методу

ПЦР можно получить уже через 14-18 часов от момента отбора пробы.

Самый быстрый метод выявления сальмонеллы – индикаторный тест. С его помощью можно обследовать не только твердые и жидкие продукты питания, но и различные технологические поверхности. Индикаторный тест способен выявить более 100 серотипов сальмонеллы. Для проведения тестирования потребуется собственно индикаторный тест и инкубатор. В ампуле, которая находится сверху индикаторного теста, содержится селективная среда, которая наращивает биомассу сальмонеллы. Она содержит антибиотик, который подавляет другую микрофлору, позволяя сальмонелле заполнить весь объем пробирки, выделяя при этом продукты жизнедеятельности, которые изменяют цвет среды. Если сальмонелла не обнаружена, то среда сохранит изначальный сероватый цвет. Процедура проведения анализа очень простая: необходимо сделать смыв с помощью готового теста прикоснуться им к исследуемой поверхности или опустить в исследуемую жидкость. После этого пробирка плотно закрывается и вставляется в инкубатор на предусмотренное инструкцией время и по окончании инкубации получается результат, который очень легко интерпретировать.

В пищевых продуктах не допускается наличие патогенных микроорганизмов и возбудителей паразитарных заболеваний, их токсинов, вызывающих инфекционные и паразитарные болезни или представляющих опасность для здоровья человека и животных. Для различных групп пищевого сырья и продуктов питания действуют соответствующие стандарты (ГОСТы) и критерии санитарного благополучия, а в случае их отсутствия придерживаются гигиенических требований к качеству. Обычно при этом нормируется масса (вес) продукта, в котором не допускается присутствие БГКП, условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, а также указывается допустимое микробное число продукта, в КОЕ/г (мл).

Контрольные вопросы

1. Дайте общую характеристику микрофлоры пищевых продуктов.
2. От чего зависит степень загрязненности пищевых продуктов посторонней микрофлорой?

3. С какой целью проводят санитарно-микробиологическое исследование пищевых продуктов?
4. Оценку по каким показателям предусматривает гигиенический контроль пищевых продуктов?
5. В чем заключается санитарно-гигиеническое значение показателя КМАФАМ?
6. В чем заключается санитарно-гигиеническое значение показателя БГКП?
7. Дайте характеристику методам обнаружения КМАФАМ.
8. Как пищевые продукты классифицируются на группы микробной зараженности?
9. Какие методы исследований используются для обнаружения сальмонелл?

11. Современные методы анализа генно-модифицированных организмов

Пищевая продукция, полученная с использованием современных биотехнологий, в большинстве стран мира подлежит контролю. Аналитические методы, используемые для этих целей, постоянно совершенствуются. Выбор методов основан на специфичности, чувствительности, практичности при проведении анализа. В качестве мишени для определения генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО) используется белок, определяющий заданный в ходе генетической трансформации признак, или рекомбинантная ДНК.

Методы, позволяющие выявить новый белок, основаны на иммуноферментном анализе. Однако эти методы могут рассматриваться только в качестве альтернативного подхода для определения ГМО.

Иммуноферментный анализ из-за нестабильности белкового субстрата пригоден только для растительного сырья и технологически не обработанной пищи. Кроме того, новый белок может экспрессироваться на незначительном уровне в частях растения, которые употребляются в пищу, что затрудняет анализ. ДНК является более стабильной и предпочтительной мишенью при определении ГМО.

Для определения рекомбинантной ДНК в пищевых продуктах применяется метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), который обладает большей чувствительностью по сравнению с иммуноферментным анализом. Этот метод позволяет идентифицировать ГМО в пищевых продуктах на нескольких уровнях специфичности.

Наименьшей специфичностью обладают методы, основанные на определении нуклеотидных последовательностей, регулирующих работу гена, кодирующего новый признак, что позволяет проводить широкие скрининговые исследования пищевых продуктов. Для рутинного скрининга в качестве мишени используют определение промотора 35S из вируса мозаики цветной капусты и NOS терминатора, полученного из гена *nopaline synthase* из *Agrobacterium tumefaciens*.

Второй уровень – методы, позволяющие выявлять непосредственно смысловой ген или генетическую конструкцию. Они высокоспецифичны, а идентификация рекомбинантной ДНК этими

методами однозначно свидетельствует об использовании генно-инженерных технологий при производстве продукта. Определение конкретной линии трансгенного организма предполагает амплификацию последовательности ДНК, включающей часть ДНК генетической конструкции и часть ДНК генома растения.

Для количественного анализа применяется ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией результатов. Преимуществом этого метода является определение продуктов ПЦР непосредственно в ходе реакции, метод отличается высокой чувствительностью и специфичностью, отсутствием контаминации продуктами ПЦР, значительной экономией лабораторной площади и меньшей продолжительностью анализа.

Применение биотехнологий в сфере производства пищи при условии контроллинга генно-инженерной деятельности является исключительно перспективным направлением. Исследование, опубликованное в начале октября 2022 года под авторством экономиста Грэма Брукса из PG Economics, показало, что мировое производство генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО) растительного происхождения с 1996 года увеличило мировое производство продуктов питания, кормов и волокна почти на 1 млрд тонн (1996–2020 гг.), суммарная стоимость рынка семян ГМО с учетом стоимости конечных продуктов составила 160 млрд долларов. С целью реализации прав потребителей на объективную информацию о производстве и ингредиентном составе продукта в большинстве стран мирового сообщества пищевые продукты из ГМО подлежат государственному контролю и обязательной маркировке. В связи с этим возникла необходимость разработки соответствующих методов контроля, которая началась одновременно с выходом на мировой продовольственный рынок первого продукта, полученного с помощью методов генной инженерии.

В качестве мишени для выявления продукции, произведенной из ГМО, могут служить рекомбинантная ДНК, экспрессированный белок, определяющий заданный признак, и вещества, синтезированные в растении *de novo* или количество которых изменено в результате генетической трансформации. В последнем случае для выявления генетических модификаций могут применяться химические методы анализа: хроматография, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия.

В качестве примера можно привести генетически модифицированные линии сои G94-1, G94-19, G168, сравнительный анализ жирнокислотного состава которых показал увеличение содержания олеиновой кислоты до 83,8% по сравнению с традиционным аналогом, содержащим 23,1%. Применение в данном случае хроматографических методов позволяет выявить генетическую модификацию даже в таких продуктах, где ДНК и белок отсутствуют, например, в рафинированном соевом масле.

Методы определения экспрессированного белка (иммуоферментный анализ) имеют целый ряд преимуществ, которые связаны с достаточно простым форматом и относительно низкой стоимостью анализа по сравнению с другими методами. В то же время они имеют ограничения для широкого использования при проведении мониторинга за оборотом пищевой продукции, произведенной из ГМО. Так, в случае анализа пищевых продуктов, при производстве которых исходное сырье подвергается значительной технологической обработке (высокая температура, кислая среда, ферментативная обработка и др.), иммунологический анализ может давать нестабильные или плохо воспроизводимые результаты из-за денатурации белка. При исследовании колбасных и кондитерских изделий, продуктов детского питания, пищевых и биологически активных добавок к пище иммуоферментный анализ не приемлем. Следует также подчеркнуть, что возможность определения в продуктах модифицированного белка лимитируется уровнем его экспрессии в растении. В большинстве генетически модифицированных культур, представленных на мировом продовольственном рынке, в частях растений, употребляемых в пищу, уровень модифицированного белка ниже 0,06%. Кроме того, тесты, основанные на идентификации модифицированного белка, не являются специфичными для конкретных трансформационных событий.

В качестве наиболее предпочтительных для контроля оборота пищевой продукции из ГМО рассматриваются методы определения рекомбинантной ДНК. Первичная структура ДНК одинакова во всех клетках организма, поэтому любая часть растения может быть использована для идентификации ГМО. Методы, основанные на определении рекомбинантной ДНК, более чувствительны, чем методы, основанные на определении белка, они применимы как для скрининговых анализов, так и для определения конкретного

трансформационного события, и легко переводятся в количественный формат.

Критическим и во многом определяющим исход анализа этап ПЦР является выделение ДНК. При переходе от сырого необработанного сырья к пищевой продукции, подвергшейся технологической или кулинарной обработке, возникает проблема выделения ДНК соответствующего качества в необходимом для проведения анализа количестве. Хотя ДНК более стабильна по сравнению с белком, она также может разрушаться под действием высоких температур, облучения ультрафиолетовым светом, кислот и ферментов, специфично оказывающих воздействие на ДНК. Так, даже в случае выделения достаточно большого количества ДНК, амплификация может не пройти из-за присутствия в продукте только очень коротких нитей ДНК. Критический размер ДНК-фрагментов для выявления методом ПЦР составляет 400 пар нуклеотидов. Установлено, что ДНК не определяется в пищевых продуктах, подвергшихся значительной технологической обработке: гидролизованные растительные белки, рафинированные масла, крахмалы высокой степени очистки, соусы, сахар и этиловый спирт, которые потенциально могут быть произведены из генно-инженерно-модифицированных растений. Кроме того, при выборе метода выделения ДНК следует учитывать, что вместе с ДНК из пищевых продуктов могут выделяться вещества (белок, жиры, полисахариды, полифенолы и др.), способные ингибировать ПЦР, что создает трудности для проведения анализа.

В настоящее время в исследованиях по определению рекомбинантной ДНК в пищевых продуктах наиболее широко используются два метода выделения ДНК: основанный на классическом протоколе для растительных тканей метод «СТАВ» (в основе метода лежит лизис клеток буфером на основе СТАВ (ЦТАБ – цетилтриметиламмонийбромид), депротинизация хлороформом и осаждение ДНК изопропанолом), и сорбционный метод, включающий стадию осаждения на сорбент, чаще всего диоксид кремния. Эти методы сопоставимы и стандартизованы (валидированы) для проведения исследований на наличие и количественное определение рекомбинантной ДНК.

Типичная генетическая конструкция, используемая в биотехнологии растений, содержит смысловой, или целевой, ген, определяющий новый признак растения, а также регуляторные элементы

функционирования этого гена, причем основными среди них являются промотор и терминатор. Часто используются маркерные гены, которые в большинстве случаев удаляются в ходе трансформации и отсутствуют в геноме генетически модифицированного растения.

Применение при создании трансгенных растений одних и тех же регуляторных последовательностей и маркерных генов дает возможность проведения скрининговых анализов. Так, промотор 35S вируса мозаики цветной капусты и терминатор NOS из *Agrobacterium tumefaciens* использованы одновременно или по отдельности при создании всех трансгенных культур, присутствующих на мировом продовольственном рынке в настоящее время. Исключение составляют несколько линий ГМО с измененным жирнокислотным составом, которые идентифицируются при помощи химических и биохимических методов.

Возможность проведения скрининговых анализов является одним из наиболее убедительных преимуществ методов, основанных на определении рекомбинантной ДНК по сравнению с методами, основанными на определении экспрессированного белка. Методы, позволяющие идентифицировать промотор 35S и терминатор NOS, унифицированы и признаны в качестве стандартных в странах с обязательной маркировкой пищевой продукции из ГМО, в том числе в Российской Федерации. Для идентификации целевого гена в продукте используются праймеры, комплементарные участку этого гена. Данная категория методов более специфична, чем скрининговые. Один и тот же ген может применяться для создания целой серии генномодифицированных культур, например, ген *pat*, кодирующий синтез фермента фосфинотрицинацетилтрансферазы, который ацетилирует свободную NH_2 -группу глюфосината аммония и тем самым препятствует накоплению аммиака, присутствует в геноме всех ГМ растений, устойчивых к глюфосинату аммония. Другой ген *Cry1A(b)* из *B. thuringiensis*, кодирующий синтез инсектицида, был применен при создании нескольких десятков видов генетически модифицированной кукурузы, в том числе линий MON 810 и Bt 11, устойчивых к стеблевому мотыльку и разрешенных для использования в пищевой промышленности и реализации населению в Российской Федерации.

Для идентификации встроенной в геном растения генетической конструкции используются праймеры, специфичные для этой

конструкции. Выявление рекомбинантной ДНК этими методами однозначно говорит об использовании генно-инженерных технологий при производстве продукта. Однако следует учитывать, что одна и та же конструкция может быть использована для трансформации разных растений. Так, генетические конструкции pV-ZMBKO7 и pV-ZMGT 10 присутствуют в геноме кукурузы линии MON 809 (каждая по одной копии), MON 810 (1 копия первой конструкции), MON 832 (1 копия второй конструкции).

Выявление конкретного трансформационного события предполагает амплификацию последовательности ДНК. На пограничных участках генетической конструкции и генома растения данный анализ наиболее специфичен, он однозначно определяет линию генетически модифицированного растения.

Визуализация результатов амплификации целевой ДНК при анализе пищевой продукции на наличие ГМО чаще всего осуществляется при помощи электрофоретического разделения ампликонов в агарозном геле.

Весьма перспективно использование ДНК-технологий с применением биологических микрочипов. Эти технологии обладают большим потенциалом для скрининга значительного количества ГМО растительного происхождения в одном анализе.

В основе методов лежит принцип комплементарности и специфичности между нитями ДНК. Короткие последовательности одиночной ДНК (зонды), комплементарные целевой ДНК фиксируются на очень маленькой поверхности стекла. В случае присутствия в анализируемой пробе продукта целевой ДНК при нанесении на стекло ДНК из этой пробы идет связывание ее с фиксированными на стекле зондами. Этот процесс проходит на микроскопическом уровне с многими тысячами целевых ДНК на каждом стекле. Зондовые ДНК могут быть комплементарны участкам ДНК в области регуляторных последовательностей (промотор 35S или терминатор NOS), маркерных генов, целевых генов и пограничных участков между встроенной генетической конструкцией и геномом растения. Все это потенциально позволяет проводить как скрининговые анализы, так и идентификацию конкретных трансформационных событий.

Для увеличения чувствительности метода целевая ДНК может быть амплифицирована с применением мультиплексной ПЦР до связывания с зондом. Результаты считывали с помощью специальных

устройств. К преимуществам этого метода следует отнести возможность качественного анализа большого числа ГМО одновременно, высокую чувствительность в случае предварительного проведения ПЦР, потенциальное снижение стоимости из-за мультиплексности одного анализа, потенциальной возможности автоматизации.

В настоящее время предложено несколько различных протоколов ген-чип-технологий для определения ГМО растительного происхождения.

В Российской Федерации разработан, доведен до уровня национального стандарта и применяется на практике метод идентификации ГМО растительного происхождения с применением ферментного анализа на биологическом микрочипе, включающий проведение асимметричной мультипраймерной ПЦР, гибридизацию и ферментный анализ продуктов амплификации на биологическом микрочипе с последующей детекцией на аппаратно-программном комплексе «Дегмиген-001». Высокая чувствительность метода позволяет улавливать содержание ГМО растительного происхождения в исследуемых пищевых продуктах от 0,1%.

Количественное определение ГМО растительного происхождения в пищевых продуктах в большинстве стран мира осуществляется с использованием ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией результатов в режиме реального времени. Данный метод в настоящее время является признанным стандартом для проведения такого рода анализов. Для выявления продуктов амплификации применяют TagMan-зонды, в состав которых входит флуоресцентная метка и гаситель флуоресценции. В ходе ПЦР происходит разъединение флуоресцентной метки (красителя) и гасителя, что приводит к появлению свечения, интенсивность которого пропорциональна количеству рекомбинантной ДНК в продукте и измеряется в виде графика зависимости флуоресценции от количества циклов. В качестве красителей обычно используют карбоксифлуоресцеин (FAM), карбокси-X-родамин (ROX), а в качестве гасителя – тетраметилкарбоксиродамин (TAMRA), максимум поглощения для которых составляет соответственно 492, 580 и 545 нм, а максимум флуоресценции – 520, 605, 576 нм.

Количественный анализ ГМО предполагает проведение двух амплификаций одновременно: для рекомбинантной ДНК и ДНК, характерной для конкретного растения. Возможность проведения

мультиплексной ПЦР с применением TagMan зондов обусловлена различием длин волн максимума эмиссии красителей. Результат анализа выражается соотношением (в %) количества двух целевых последовательностей: рекомбинантной ДНК и эндогенной ДНК, присущей растению. Количество рекомбинантной ДНК рассчитывают с использованием калибровочной прямой, построенной в логарифмических координатах при помощи сертифицированных стандартных образцов состава.

Особенностью этого метода является определение продуктов ПЦР непосредственно в ходе реакции. Метод отличается высокой чувствительностью и специфичностью, отсутствием контаминации продуктами ПЦР (анализ идет в закрытой пробирке, отсутствует стадия электрофореза), значительной экономией лабораторной площади и меньшей продолжительностью анализа.

Предел количественного определения, относительное стандартное отклонение и погрешность метода определяются в межлабораторных испытаниях для каждого трансформационного события при выходе ГМО на продовольственный рынок.

В Российской Федерации в соответствии с Федеральным законом от 25.10.2007 г. № 234-ФЗ пищевая продукция, содержащая более 0,9% ГМО, подлежит обязательному этикетированию. Это послужило основанием для внедрения в практику государственного надзора и производственного контроля методов количественного определения рекомбинантной ДНК для всех разрешенных в Российской Федерации линий ГМО. Результаты межлабораторных испытаний, проведенных в аккредитованных в установленном порядке лабораториях Европейского союза и Роспотребнадзора, показали, что предел количественного определения этих методов равен 0,1%, а погрешность и относительное стандартное отклонение не превышают 25% для каждого разрешенного для применения в пищевой промышленности и реализации населению в Российской Федерации ГМО растительного происхождения. Эти результаты свидетельствуют о соответствии требованиям, предъявляемым к методам количественного определения рекомбинантной ДНК в пищевых продуктах. Рост мирового производства ГМО растительного происхождения в последние годы в значительной степени происходит за счет зерновых культур, являющихся носителями нескольких генетических конструкций или одной, содержащей несколько смысловых генов (stacked events). Выход на рынок

пищевой продукции, произведенной из ГМО с комбинированными признаками, потребовал разработки новых методических подходов, обеспечивающих определение нескольких трансформационных событий и смысловых генов. Для этих целей используют мультиплексную ПЦР с электрофоретической или гибридизационно-флуоресцентной детекцией результатов и ген-чип-технологии.

Пострегистрационный мониторинг за оборотом пищевой продукции из ГМО в Российской Федерации осуществляется с 2001 г. В 2001-2002 гг. ФГБУ «НИИ питания РАМН» совместно с Роспотребнадзором проведено 3509 анализов пищевых продуктов, отобранных в установленном порядке в торговой сети и на предприятиях пищевой промышленности. В результате проведенных исследований показано, что доля генетически модифицированной продукции составила в 2001 г. около 20%, а в 2002 г. 16,2% (расчет по отношению к продукции, имеющей генетически модифицированные аналоги) и была представлена продуктами переработки сои линии 40-3-2, устойчивой к глифосату, разрешенной для реализации населению в Российской Федерации.

Анализ пищевых продуктов, произведенных из сырья, имеющего генно-инженерно-модифицированные аналоги на мировом продовольственном рынке (пшеницы, томатов, кабачковых, папайи и дыни), отобранных из торговой сети г. Москвы, показал отсутствие рекомбинантной ДНК и модифицированного белка во всех исследованных образцах. Это подтверждает информацию международных организаций о том, что генетически модифицированная пшеница, томаты, кабачковые, папайя и дыня производятся в небольших объемах в некоторых странах мира, чаще всего для внутреннего использования.

Таким образом, методы, основанные на количественном определении рекомбинантной ДНК с использованием ПЦР, обладающие наибольшей чувствительностью и специфичностью, в настоящее время наиболее приемлемы для контроля пищевой продукции, имеющей генно-инженерно-модифицированные аналоги растительного происхождения.

Для проведения идентификации и количественного определения ГМИ в России утверждена соответствующая нормативная документация:

- ГОСТ Р 52173-2003 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения».

- ГОСТ Р 52174- 2003 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников растительного происхождения с применением биологического микро-чипа».

- ГОСТ Р 53244-2008 «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и полученных из них продуктов. Методы, основанные на количественном определении нуклеиновых кислот».

- МУ 2.3.2.2306-07 «Медико-биологическая оценка безопасности генно-инженерно-модифицированных организмов растительного происхождения».

- МУК 4.2.23.04-07 «Методы идентификации и количественного определения генно-инженерно-модифицированных организмов растительного происхождения».

- МУ 2.3.2.2303-07 «Порядок и организация контроля за пищевой продукцией, полученной из/или с использованием генетически модифицированных микроорганизмов и микроорганизмов, имеющих генетически модифицированные аналоги».

- МУК 4.2.2305-07 «Определение генетически модифицированных микроорганизмов и микроорганизмов, имеющих генетически модифицированные аналоги, в пищевых продуктах методами полимеразной цепной реакции (ПЦР) в реальном времени и ПЦР с электрофоретической детекцией».

Отечественная нормативная документация гармонизирована с международными стандартами:

- ISO 24276 методы обнаружения ГМИ на основе анализа нуклеиновых кислот – основные положения и определения.

- ISO 21569 качественные методы обнаружения ГМИ на основе анализа нуклеиновых кислот.

- ISO 21571 методы обнаружения ГМИ на основе анализа нуклеиновых кислот – методы экстракции нуклеиновых кислот.

Праймер – короткий фрагмент нуклеиновой кислоты (олигонуклеотид), комплементарный ДНК- или РНК-мишени, служит затравкой для синтеза комплементарной цепи с помощью ДНК-полимеразы (при репликации ДНК).

Амплификация – процесс образования дополнительных копий участков хромосомной ДНК, как правило, содержащих определённые гены либо сегменты структурного гетерохроматина. Амплификация может быть ответом клеток на селективное воздействие.

Также амплификация – накопление копий определенной нуклеотидной последовательности во время ПЦР.

Подготовка к проведению анализа:

- приготовление раствора концентрацией $\text{HCL}(\text{Трис-}) = 1 \text{ моль/дм}^3$. В мерную колбу вместимостью 100 см^3 помещают $12,11 \text{ г}$ Трис-(оксиметил)аминометана, растворяют в приблизительно 80 см^3 деионизированной воды. Концентрированной соляной кислотой доводят рН раствора до $7,5$, затем доводят до метки деионизированной водой и перемешивают. Срок хранения в холодильнике при температуре от 4 до 5°C – не более 6 мес.

- приготовление раствора концентрацией $\text{NaCL} = 5 \text{ моль/дм}^3$. В мерную колбу вместимостью 100 см^3 помещают $29,22 \text{ г}$ хлористого натрия, растворяют в приблизительно 80 см^3 деионизированной воды, доводят до метки деионизированной водой и перемешивают. Срок хранения при температуре от 4°C до 5°C – не более 6 мес. Приготовление раствора концентрацией $\text{NaOH} = 30\%$. В колбу вместимостью 50 см^3 помещают 3 г гидроокиси натрия, растворяют в 7 см^3 деионизированной воды. Срок хранения при температуре от 4 до 5°C – не более 6 мес.

- приготовление раствора концентрацией (ЭДТА) = $0,5 \text{ моль/дм}^3$. В мерную колбу вместимостью 100 см^3 помещают $14,62 \text{ г}$ этилендиаминтетрауксусной кислоты, растворяют в приблизительно 80 см^3 деионизированной воды. Раствором гидроокиси натрия доводят рН раствора до $8,0$, деионизированной водой доводят до метки и перемешивают. Срок хранения при температуре от 4 до 5°C – не более 6 мес.

- приготовление лизирующего буфера. В мерную колбу вместимостью 25 см^3 помещают $0,5 \text{ г}$ бромид гексадецилтриметиламмония, растворяют в 10 см^3 деионизированной воды, добавляют автоматическим микродозатором $2,5 \text{ см}^3$ раствора Трис- HCL , 7 см^3 раствора хлористого натрия, 1 см^3 раствора ЭДТА, доводят деионизированной водой до метки, перемешивают. Срок хранения при температуре от 4 до 5°C – не более 6 мес. В случае выпадения осадка при хранении раствор выдерживают при комнатной температуре или подогревают в термостате при температуре 65°C до полного растворения. Непосредственно перед использованием в приготовленный раствор добавляют автоматическим микродозатором меркаптоэтанол из расчета 4 мм^3 на 1 см^3 лизирующего буфера и перемешивают.

- приготовление хлороформа, насыщенного водой. В колбу вместимостью 200 см³ вносят цилиндром 100 см³ хлороформа, добавляют 20 см³ деионизированной воды, тщательно перемешивают и оставляют на 24 ч для насыщения. Срок хранения при температуре от 4 до 5°C – не более 6 мес.

- приготовление 70%-го раствора этилового ректифицированного спирта. В колбу вместимостью 200 см³ вносят цилиндром 70 см³ 96%-го этилового ректифицированного спирта, добавляют 26 см³ деионизированной воды и перемешивают. Срок хранения при температуре от 4 до 5°C – не более 6 мес.

- приготовление раствора концентрацией 3 (БСА) = 20 мкг/см³. В пробирку типа Эппендорф вместимостью 1,5 см³ помещают 0,002 г сухого БСА, добавляют 1 см³ деионизированной воды, перемешивают до полного растворения. Отбирают 10 мм³ приготовленного раствора и переносят в пробирку типа Эппендорф вместимостью 1,5 см³, добавляют 1 см³ деионизированной воды и перемешивают. Срок хранения в морозильной камере при температуре минус 20°C – не более 1 мес.

- приготовление смеси нуклеотидов концентрацией 3 ммоль/дм³. В микроцентрифужную пробирку вместимостью 0,2 см³ вносят 96 мм³ деионизированной воды, 1 мм³ АТФ (концентрацией 100 ммоль/дм³), 1 мм³ ГТФ (концентрацией 100 ммоль/дм³), 1 мм³ ЦТФ (концентрацией 100 ммоль/дм³), 1 мм³ ТФ (концентрацией 100 ммоль/дм³) смесь перемешивают. Срок хранения при температуре минус 20°C – не более одного года.

- приготовление 1×ТВЕ буфера для электрофореза. В мерную колбу вместимостью 1000 см³ вносят 10,8 г Трис-(оксиметил) аминометана, 5,5 г борной кислоты и 0,92 г этилендиаминтетрауксусной кислоты, доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают до полного растворения. Срок хранения при комнатной температуре - не более 1 мес.

- приготовление раствора концентрацией C₂₁H₂₀N₃Br = 10 мг/см³. В мерную колбу вместимостью 100 см³ помещают 1 г бромистого этидия, растворяют и доводят до метки дистиллированной водой. Срок хранения при температуре от 4 до 5°C – не более 12 мес.

- приготовление 2%-го агарозного геля. В плоскодонную стеклянную колбу вместимостью не менее 200 см³ помещают 1 г агарозы, добавляют 50 см³ буфера 1×ТВЕ, тщательно перемешивают взбалтыванием. Колбу со смесью нагревают в микроволновой печи

или на водяной бане при температуре 100°C и кипятят до полного расплавления агарозы.

Расплавленную агарозу охлаждают при комнатной температуре до 50°C, автоматическим микродозатором добавляют 5 мм³ раствора бромистого этидия, тщательно перемешивают круговыми движениями. Однородную смесь разливают в кюветы для электрофореза и с помощью гребенки формируют карманы. Через 15-30 мин после остывания геля гребенку удаляют. Допускается хранение геля в 1×TBE буфере для электрофореза, в холодильнике при температуре от 4 до 5°C - не более 7 сут.

Подготовка пробы.

Две навески анализируемого продукта, навеску стандартного образца состава генетически не модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-0) и навеску стандартного образца состава генетически модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-5) массой от 70 до 80 мг каждая помещают в четыре микроцентрифужные пробирки типа Эппендорф вместимостью 1,5 см³. С помощью дозатора добавляют в каждую по 200 мм³ лизирующего буфера с меркаптоэтанолом и немедленно тefлоновым пестиком растирают смесь до получения однородной массы. В каждую микроцентрифужную пробирку добавляют по 600 мм³ лизирующего буфера с меркаптоэтанолом. Смесь тщательно перемешивают тefлоновым пестиком, не допуская образования комков. Затем смесь перемешивают в течение 30 с на аппарате для встряхивания типа «Вортекс».

Приготовленные пробы помещают в термостат, инкубируют при температуре 65°C 40-60 мин, после чего повторно перемешивают 30 с на аппарате для встряхивания и центрифугируют 7 мин на настольной микроцентрифуге типа Эппендорф при частоте вращения 12000-13000 мин⁻¹.

Надосадочную жидкость приготовленных смесей переносят в четыре чистые микроцентрифужные пробирки вместимостью 1,5 см³, не захватывая частицы суспензии из осадка. Затем в каждую микроцентрифужную пробирку добавляют по 400 мм³ хлороформа, перемешивают на аппарате для встряхивания 30 с до образования суспензии. Полученные суспензии центрифугируют 7 мин на настольной микроцентрифуге типа Эппендорф при частоте вращения 12000 мин⁻¹ при комнатной температуре.

Верхние слои (водные фазы) из четырех пробирок переносят в четыре чистые микроцентрифужные пробирки вместимостью $1,5 \text{ см}^3$, не захватывая слой хлороформа. Экстракцию хлороформом и центрифугирование повторяют дважды.

Верхние слои (водные фазы) переносят в четыре чистые микроцентрифужные пробирки вместимостью $1,5 \text{ см}^3$, добавляют в каждую из них по 600 мм^3 изопропилового спирта, предварительно охлажденного в морозильной камере до температуры минус 20°C , и перемешивают на аппарате для встряхивания 30 с.

Полученные смеси помещают в морозильную камеру температурой минус 20°C не менее чем на 30 мин для образования осадка дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). На данном этапе допускается хранение полученных смесей до 12 ч в морозильной камере при температуре минус 20°C .

Смеси центрифугируют 6 мин при частоте вращения 12000 мин^{-1} при комнатной температуре. Аккуратно удаляют надосадочную жидкость. Каждый осадок 2-3 раза промывают 200 мм^3 70%-го этилового ректифицированного спирта, каждый раз перемешивая осадки на аппарате для встряхивания 15-20 с и центрифугируя их на микроцентрифуге 6 мин при частоте вращения 12000 мин^{-1} . Тщательно (до последней капли) удаляют надосадочную жидкость.

Осадки растворяют в $50\text{-}100 \text{ мм}^3$ деионизированной воды и получают раствор ДНК.

Растворы ДНК непосредственно используют для проведения ПЦР или хранят при температуре минус 20°C сроком до одного года в морозильной камере.

Приготовление реакционных смесей N_1 и N_2 .

Приготовление реакционной смеси N_1 на пять проб. В микроцентрифужную пробирку вместимостью $1,5 \text{ см}^3$, помещенную в кювету со льдом, вносят $312,5 \text{ мм}^3$ деионизированной воды, $52,5 \text{ мм}^3$ буфера для ПЦР с хлоридом магния, 26 мм^3 смеси нуклеотидов, 13 мм^3 праймера на промотор 35S-1 (концентрацией 20 мкмоль/дм^3), 13 мм^3 праймера на промотор 35S-2 (концентрацией 20 мкмоль/дм^3), $2,5 \text{ мм}^3$ фермента Taq-полимеразы (концентрацией 5 ед/мм^3), $52,5 \text{ мм}^3$ раствора БСА. Смесь перемешивают 5 с на аппарате для встряхивания, не допуская образования пены или пузырьков.

Приготовление реакционной смеси N_2 на пять проб. В микроцентрифужную пробирку вместимостью $1,5 \text{ см}^3$, помещенную в

кювету со льдом, вносят 312,5 мм³ деионизированной воды, 52,5 мм³ буфера для ПЦР с хлоридом магния, 26 мм³ смеси нуклеотидов, 13 мм³ праймера на терминатор NOS-1 (концентрацией 20 мкмоль/дм³), 13 мм³ праймера на терминатор NOS-2 (концентрацией 20 мкмоль/дм³), 2,5 мм³ фермента Taq-полимеразы (концентрацией 5 ед/мм³), 52,5 мм³ раствора БСА. Смесь перемешивают 5 с на аппарате для встряхивания, не допуская образования пены или пузырьков.

Реакционные смеси N₁ и N₂, центрифугируют на настольной микроцентрифуге 30 с при частоте вращения 3000 мин⁻¹. Реакционную смесь N₁ разливают по 90 мм³ в пять микроцентрифужных пробирок вместимостью 0,2 см³ (или 0,5 см³ в зависимости от типа используемого амплификатора) для проведения ПЦР. Реакционную смесь N₂ разливают по 90 мм³ в пять других микроцентрифужных пробирок вместимостью 0,2 см³ (или 0,5 см³ в зависимости от типа используемого амплификатора) для проведения ПЦР. Реакционные смеси N₁ и N₂ готовят непосредственно перед проведением ПЦР.

Проведение анализа. В первые две пробирки с реакционной смесью N₁ и в первые две пробирки с реакционной смесью N₂ добавляют автоматическим микродозатором раствор ДНК, выделенной из анализируемого продукта, по 2 мм³ в каждую.

В третью пробирку с реакционной смесью N₁ и в третью пробирку с реакционной смесью N₂ добавляют автоматическим микродозатором раствор ДНК, выделенной из стандартного образца состава генетически не модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-0), по 2 мм³ в каждую.

В четвертую пробирку с реакционной смесью N₁ и в четвертую пробирку с реакционной смесью N₂ добавляют автоматическим микродозатором раствор ДНК, выделенной из стандартного образца состава генетически модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-5), по 2 мм³ в каждую.

В пятую пробирку с реакционной смесью N₁ и в пятую пробирку с реакционной смесью N₂ автоматическим микродозатором добавляют деионизированную воду по 2 мм³ в каждую – холостой опыт.

В каждую пробирку со смесью добавляют, не перемешивая, по одной капле (20–40 мм³) вазелинового масла. Пробирки со смесями, помещают в амплификатор для проведения ПЦР.

Программа амплификации для праймеров на промотор 35S приведена в таблице 5, на терминатор NOS – в таблице 6.

По окончании ПЦР из каждой микроцентрифужной пробирки осторожно из-под слоя вазелинового масла отбирают по 8 мм³ смеси и переносят в отдельный карман геля.

Таблица 5

Условия амплификации для 35S промотора

Стадия	Тип амплификатора				
	Crocodile II	Gene Amp 2400	Progene	Trio	Терцик МС-2
Денатурация	2 мин/98°C	3 мин/94°C	3 мин/95°C	2 мин/96°C	3 мин/94°C
Амплификация	8 с/95°C	20 с/94°C	36 с/95°C	30 с/95°C	20 с/94°C
Количество циклов	40	40	40	40	40
Конечное удлинение	3 мин/72°C	3 мин/72°C	3 мин/72°C	3 мин/72°C	3 мин/72°C
Фаза остывания	1 мин/30°C	1 мин/4°C	1 мин/4°C	1 мин/4°C	1 мин/4°C
Скорость нагрева	1°C/с	0,77°C/с	1,5°C/с	1°C/с	0,77°C/с
Скорость остывания	1°C/с	3,15°C/с	1,5°C/с	1°C/с	3,15°C/с

Таблица 6

Условия амплификации для терминатора pos

Стадия	Тип амплификатора				
	Crocodile II	Gene Amp 2400	Progene	Trio	Терцик МС-2
Денатурация	3 мин/95°C	3 мин/94°C	3 мин/95°C	2 мин/98°C	3 мин/94°C
Амплификация	20 с/95°C	20 с/94°C	36 с/95°C	30 с/95°C	20 с/94°C
Количество циклов	40	40	40	40	40
Конечное удлинение	3 мин/72°C	3 мин/72°C	3 мин/72°C	3 мин/72°C	3 мин/72°C
Фаза остывания	1 мин/30°C	1 мин/4°C	1 мин/4°C	1 мин/4°C	1 мин/4°C
Скорость нагрева	1°C/с	0,77°C/с	1,5°C/с	1°C/с	0,77°C/с
Скорость остывания	1°C/с	3,15°C/с	1,5°C/с	1°C/с	3,15°C/с

В отдельный карман геля вносят 8 мм³ маркера молекулярной массы ДНК. Гель помещают в камеру прибора для проведения горизонтального электрофореза, заполненную буфером 1×ТБЕ.

Электрофорез проводят при напряженности электрического поля 6 В/см геля в условиях стабилизации напряжения в течение 65 мин.

Визуализацию продуктов ПЦР после электрофореза осуществляют с помощью видеосистемы. Результат идентификации в

виде файл-паспорта сохраняется на жестком магнитном носителе и может быть выведен на видеомонитор или принтер.

Обработка результатов анализа. В пробе со стандартом ГМИ [ДНК, выделенная из стандартного образца состава генетически модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-5)], содержащего промотор 35S должна присутствовать окрашенная полоса, размер ПЦР-продукта, формирующего эту полосу на гель-электрофореграмме, составляет 195 пар нуклеотидов (п.н.). В пробе со стандартом без ГМИ [ДНК, выделенная из стандартного образца состава генетически не модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-0)] и в холостом опыте не должна присутствовать окрашенная полоса, размер ПЦР-продукта, формирующего эту полосу на гель-электрофореграмме, составляет 195 пар нуклеотидов (п.н.).

В пробе со стандартом ГМИ [ДНК, выделенная из стандартного образца состава генетически модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-5), содержащего терминатор NOS] должна присутствовать окрашенная полоса, размер ПЦР-продукта, формирующего эту полосу на гель-электрофореграмме, составляет 180 п.н. В пробе со стандартом без ГМИ [ДНК, выделенная из стандартного образца состава генетически не модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-0)] и в холостом опыте не должна присутствовать окрашенная полоса, размер ПЦР-продукта, формирующего эту полосу на гель-электрофореграмме, составляет 180 п.н.

Интерпретация результатов. Отсутствие в анализируемой пробе ПЦР-продуктов размером 195 п.н. и 180 п.н. свидетельствует об отсутствии генетически модифицированных источников в анализируемом продукте. Обнаружение в анализируемой пробе ПЦР-продуктов размером 195 п.н. и 180 п.н., или одного из них, свидетельствует о наличии генетически модифицированных источников в анализируемом продукте.

В случае обнаружения в одной из параллельно анализируемых проб и отсутствия в другой из параллельно анализируемых проб ПЦР-продуктов необходимо повторить весь анализ с еще одной навеской анализируемого продукта.

Обнаружение в отрицательных контролях ПЦР-продуктов

размером 195 п.н. и 180 п.н. свидетельствует о получении ложноположительного результата. Это возможно при загрязнении ГМИ оборудования и/или реактивов. В этом случае необходимо обработать поверхности лабораторных столов и дозаторов раствором соляной кислоты (1 моль/дм³), заменить реактивы на свежеприготовленные, повторить амплификацию.

Отсутствие в положительном контроле ПЦР-продуктов размером 195 п.н. и 180 п.н. свидетельствует о получении ложноотрицательного результата. Это возможно в случае потери активности одного из компонентов реакционной смеси для ПЦР. В этом случае необходимо заменить реактивы на свежеприготовленные и повторить амплификацию.

Контроль результатов идентификации. Для контроля результатов идентификации используют положительный контроль – раствор ДНК, выделенной из стандартного образца состава генетически модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-5), и два отрицательных контроля – холостой опыт и раствор ДНК, выделенной из стандартного образца состава генетически не модифицированного источника пищи растительного происхождения (Certified Reference Material IRMM N 410R SB-0).

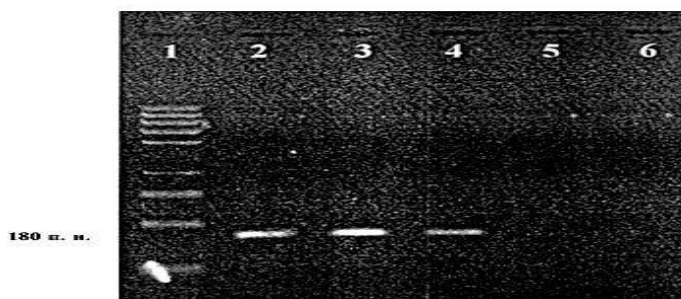


Рис. 4. Пример фотографии результата электрофореза для идентификации генетически модифицированных источников: рекомбинантная ДНК (терминатор NOS):

- 1 – маркер молекулярной массы 100 п.н.; 2, 3 – анализируемые пробы;
- 4 – стандартный образец состава генетически модифицированного источника пищи растительного происхождения; 5 – стандартный образец состава генетически не модифицированного источника пищи растительного происхождения; 6 – холостой опыт

Трансгенные растения способствуют росту продуктивности за счет своей устойчивости к гербицидам, вредителям, болезням. Это позволяет сохранить ту часть урожая, которая ранее терялась из-за воздействия факторов биотического стресса и неэффективной защиты. Трансгенам можно придать полезные свойства. Например, британскими учеными разработан новый сорт риса – «золотой рис» – генетически улучшенный с помощью бетакаротина, который в организме человека превращается в витамин А. Из улучшенной кукурузы, соевых бобов и рапса получается растительное масло, в котором снижено количество насыщенных жиров. В трансгенных сортах картофеля и кукурузы больше крахмала и меньше воды. Такой картофель при жарке требует немного масла, легче усваивается желудком. Усовершенствованные помидоры, тыква и картофель лучше сохраняют витамины С, Е и бетакаротин.

В то же время потенциальную опасность трансгенных организмов ученые и специалисты связывают тем, что бесконтрольный перенос чужеродных генов из трансгенных организмов в природные может привести к активации ранее известных или образованию новых патогенов. Трансгенные конструкции имеют возможность перемещаться в другие растения, родственные, либо того же типа.

Подробного рассмотрения заслуживают риски медицинские, так как для потребителей на первом месте стоит вопрос влияния подобных продуктов на здоровье. На сегодняшний день нет прямых научных доказательств отрицательного воздействия трансгенных растений на человека. Проводятся различные исследования, но полученные результаты слишком противоречивы, чтобы делать однозначные выводы. Однако ученые и медики признают появление и подтверждают наличие отдельных рисков для здоровья человека.

В созданной и действующей в настоящее время в РФ системе оценки качества, безопасности и допуска к производству пищевой продукции из ГМИ предусмотрены комплексные исследования, включающие медикобиологические и другие аспекты, среди которых наиболее актуально выделение ДНК из генно-модифицированных организмов в пищевых продуктах, полуфабрикатах и пищевом сырье.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой пищевая продукция, полученная с использованием современных биотехнологий ГМО?
2. В каких случаях может применяться иммуноферментный анализ ГМО?
3. Какой метод применяется для определения рекомбинантной ДНК в пищевых продуктах?
4. В чем заключается преимущество применения ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией результатов?
5. С какой целью при создании трансгенных растений применяют маркерные гены?
6. Какие два метода используют в исследованиях по определению рекомбинантной ДНК?
7. Поясните суть технологии использования ДНК-технологий с применением биологических микрочипов.
8. Какая нормативная документация регламентирует процессы идентификации и количественного определения ГМИ в России?

Глоссарий

Амплификация – процесс образования дополнительных копий участков хромосомной ДНК, как правило, содержащих определённые гены либо сегменты структурного гетерохроматина. Амплификация может быть ответом клеток на селективное воздействие. Также амплификация – накопление копий определенной нуклеотидной последовательности во время ПЦР.

Букет – запах, формирующийся в результате объединения типичного аромата для данного продукта и гармонически сочетающихся нюансов, приобретенных в результате дополнительной обработки продукта.

Дегустация – органолептическая оценка внешнего вида продукта, цвета, вкуса, запаха с целью выдачи заключения о его качестве.

Дегустатор – испытатель, отобранный по специальной методике для проведения органолептической оценки пищевых продуктов и ароматизирующих веществ и систематически тренируемый на специальных образцах и тестах.

Испытатель – лицо, привлекаемое для органолептических испытаний качества продукта после проверки его органов чувств на патологию.

Испытуемый – лицо, принимающее участие в испытаниях, целью которых является изучение реакций человека на продукт, а не оценка качества продукта.

Иодное число – показатель, характеризующий неопределённость жирных кислот, входящих в состав жира. Оно выражается в процентах иода, эквивалентного галогену, присоединяющемуся к 100 г жира.

Кислотное число – показатель, характеризующий количество свободных жирных кислот, содержащихся в жире и выражающейся числом миллиграммов едкого калия, затраченного на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира или масла.

Праймер – короткий фрагмент нуклеиновой кислоты (олигонуклеотид), комплементарный ДНК– или РНК–мишени, служит затравкой для синтеза комплементарной цепи с помощью ДНК–полимеразы (при репликации ДНК).

Органолептика – область науки, изучающая свойства пищевых продуктов и их ингредиентов, вызывающих сенсорную реакцию человека, и стадии технологических процессов, формирующие эти свойства.

Порок запаха – нетипичный запах пищевого продукта, отсутствующий в продукте хорошего качества.

Порог обнаружения – минимальная величина стимула, вызывающая ощущение.

Порог распознавания – минимальная величина стимула, позволяющая качественно описать (идентифицировать) характер ощущения.

Потенциометрия – электрохимический метод анализа, основанный на определении концентрации электролитов путем измерения потенциала электрода, погруженного в исследуемый раствор. Она является селективным количественным методом анализа.

Потребитель – любое лицо, привлекаемое для оценки потребительских свойств пищевого продукта.

Рефракция – это свойство веществ изменять направление распространения светового потока при его переходе из одной среды в другую.

Реология – наука о деформации и течении различных тел, она изучает способы определения структурно–механических свойств (СМС) сырья, полуфабрикатов и функциональных продуктов, приборы для регулирования технологических процессов (ТП) и контроля качества на всех стадиях производства.

Стимул – вещество или электрофизическое воздействие, вызывающее ощущение при взаимодействии с хеморецептором.

Число омыления равно количеству миллиграммов едкого калия, необходимого для омыления глицеридов и нейтрализацию кислот, содержащихся в 1 г жира или масла.

Эксперт – дегустатор, которому по опыту работы с данным видом продуктов дано право проводить органолептическую оценку этих продуктов индивидуально или в составе комиссии.

Рекомендуемая литература

1. Кутырев, Г. А. Контроль качества продуктов питания : учебное пособие / Е. В. Сысоева, Г. А. Кутырев. – Казань : КНИТУ, 2012. – 84 с.
2. Романюк, Т. И. Методы исследования сырья и продуктов растительного происхождения (теория и практика) : учебное пособие / Т. И. Романюк, А. Е. Чусова, И. В. Новикова. – Воронеж : ВГУИТ, 2014. – 160 с.
3. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / Н. И. Мовчан, Т. С. Горбунова, И. И. Евгеньева, Р. Г. Романова. – Казань : КНИТУ, 2013. – 236 с.
4. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья : учебное пособие / Ю. М. Березовский, С. А. Бредихин, В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха ; Под ред. В. Н. Андреева. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 192 с.
5. Гуськова, В. П. Хроматографические методы разделения и анализа : учебное пособие / В. П. Гуськова, Л. С. Сизова. – 2-е изд., испр. и доп. – Кемерово : КемГУ, 2015. – 148 с.
6. Короткая, Е. В. Химические методы анализа : учебное пособие / Е. В. Короткая, О. В. Беляева. – Кемерово : КемГУ, 2017. – 191 с. – ISBN 979-5-89289-101-0.
7. Методы исследования сырья и продуктов сахарного производства: теория и практика : учебное пособие / В. А. Голыбин, Н. Г. Кульнева, В. А. Федорук, Г. С. Миронова. – Воронеж : ВГУ-ИТ, 2014. – 260 с.
8. Просеков, А. Ю. Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции : учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. О. Бабич, С. А. Сухих. – Кемерово : КемГУ, 2012. – 115 с.
9. Сизова, Л. С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа : учебное пособие. – Кемерово : КемГУ, 2006. – 180 с.

Алфавитно-предметный указатель

- Агдезия 38
Амплификация 139
Атомно-абсорбционный спектральный анализ 10, 32
БГКП, 122
Биохимические методы 12
Биуретовая реакция 61
Белки, 57
Витамины 81-93
ГМО 132
Гравиметрический метод 5, 52
Дисциплинарные методы 52
Иммуноферментный анализ 132
Инструментальные методы оценки 5
Ионметрия 103
Йодометрия 6
Йодное число 73
Кадмиевая колонка 112
Кислотное число 73
КМАФАМ 119
Колориметрия 9, 61
Комплексонометрия 7
Кондуктометрический метод 55
Липиды 69
Люминесцентный анализ 10, 28
Маркерные гены 136
Метод Бертрона 76
Метод Гербера 70
Метод Кюршнера 78
Метод Мора 7
Метод Кьельдаля 60
Микробиологические методы 12
Микроскопические методы 12
Молекулярно-люминесцентная спектрометрия 31
Минеральные вещества 92
Нефелометрия 9
Органолептический анализ 17
Оптические свойства 27, 28, 33
Относительная плотность 45
Перманганатометрия 7
Поляриметрический метод 8
Полярография 115
Потенциометрия 27
ПЦР 13, 131
Реакция Пиотровского 59
Реологические методы 7, 37
Рефрактометрия 7, 78
Рефракция 27
Спектрофотометрия 9
Спектральные методы 30
Степень загрязненности 128
Титриметрический метод 54
Товарно-технологические методы 12
Углеводы 74
Физико-химические методы 8
Физиологические методы 12
Флуоресценция 29
Фотометрические методы 9, 94
Химические методы 5, 66
Хроматографические методы 10, 35
Цветометрический метод 9
Число омыления 73
Электрохимические методы 10
Эмиссионный спектральный анализ 93
Ядерно-магнитного резонанса метод 56

Оглавление

Предисловие	4
1. Классификация методов исследования пищевых продуктов.....	5
2. Органолептическая оценка качества продуктов питания из растительного сырья.....	18
3. Методы исследования свойств пищевых продуктов	28
3.1. Потенциометрические методы анализа	28
3.2. Методы исследования оптических свойств пищевых продуктов.....	28
3.3. Спектральные методы исследования пищевых продуктов	31
3.4. Хроматография.....	35
4. Реологические методы исследования.....	38
5. Прикладное использование методов исследований при оценке качества растительного сырья и продуктов его переработки	46
5.1. определение относительной плотности	46
5.2. Определение кислотности	47
5.3. Методы определения влаги	48
6. Методы исследования белков в пищевом сырье и продуктах переработки	58
7. Методы исследования липидов в пищевом сырье и продуктах переработки	70
8. Методы исследования углеводов в пищевом сырье и продуктах переработки	75
9. Методы исследования в пищевом сырье и продуктах переработки витаминов и минеральных веществ	81
9.1. Методы исследования витаминов	81
9.2. Методы исследования минеральных веществ в пищевом сырье и продуктах питания	93
10. Микробиологические методы исследования пищевых продуктов...	119
11. Современные методы анализа генно-модифицированных организмов.....	131
Глоссарий.....	151
Рекомендуемая литература	153
Алфавитно-предметный указатель	154

Учебное издание

*Волкова Алла Викторовна
Праздничкова Наталья Валерьевна
Макушин Андрей Николаевич*

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Учебное пособие

Подписано в печать 12.12.2023. Формат 60×84/16

Усл. печ. л. 9,01; печ. л. 9,69.

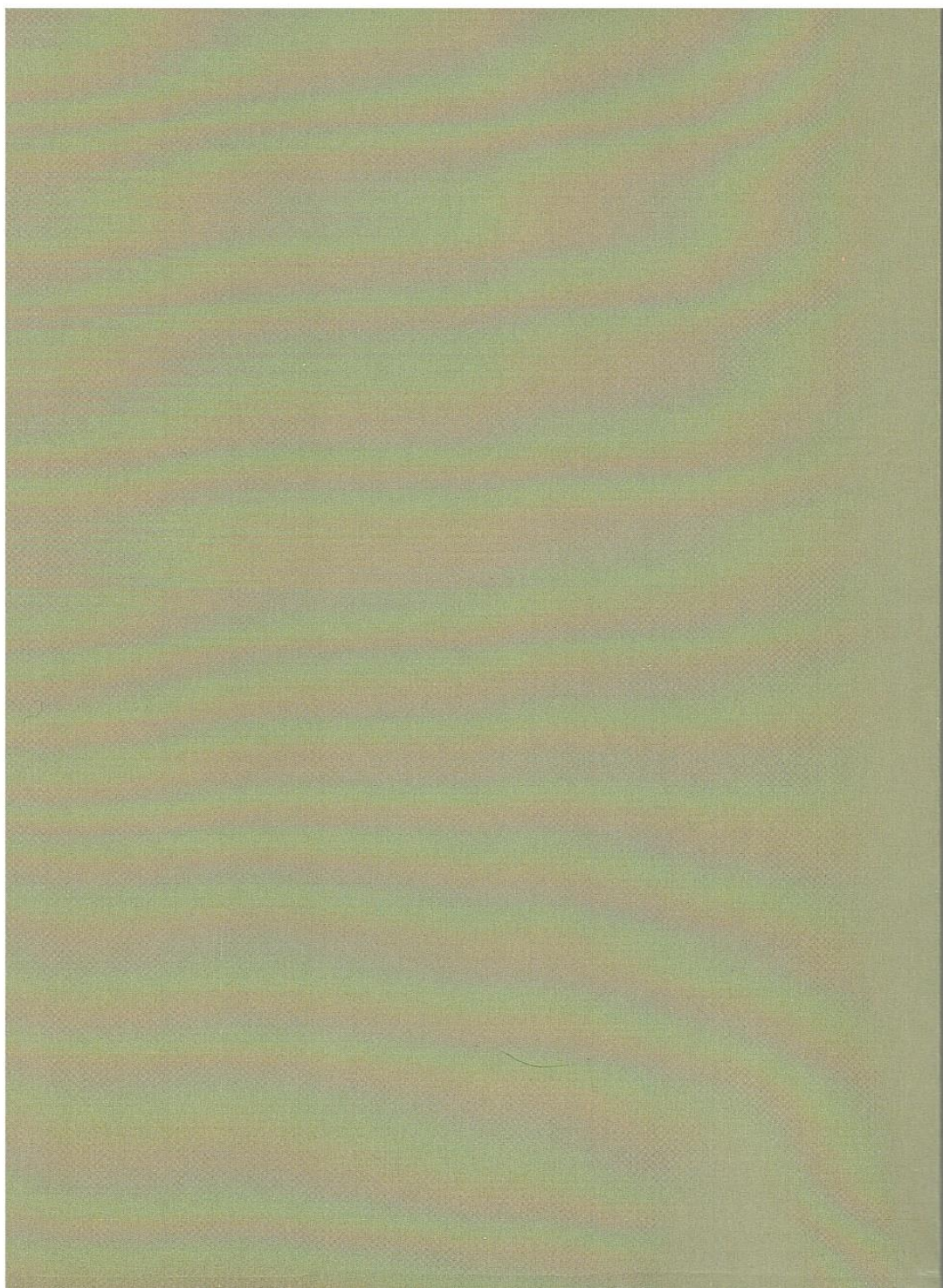
Тираж 300. Заказ № 334.

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaariz@mail.ru



**СОВРЕМЕННАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВОВ
И ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ**



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВОВ И ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ

Учебное пособие

Кинель 2023

УДК 664(075)
ББК 36.91
С56

Рекомендовано учебно-методическим советом Самарского ГАУ

Рецензенты:

В. А. Милюткин, профессор кафедры «Технология хранения и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ» д-р техн. наук;

Д. В. Зипаев, доцент Высшей биотехнологической школы, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», канд. техн. наук

Волкова, А. В.
С56 Современная технология консервов и пищевых концентратов : учебное пособие / А. В. Волкова, А. Н. Макушин, О. А. Блинова, С. П. Кузьмина. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 168 с.
ISBN 978-5-88575-723-2

Учебное пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья», и включает теоретический материал для освоения дисциплины «Современная технология консервов и пищевых концентратов». Данное пособие позволяет сформировать у студента комплексное представление о факторах, формирующих качество и принципах построения технологического процесса производства консервов и пищевых концентратов из сырья растительного происхождения.

УДК 664(075)
ББК 36.91

ISBN 978-5-88575-723-2

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2023
© Волкова А. В., Макушин А. Н.,
Блинова О. А., Кузьмина С. П., 2023

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одним из перспективных направлений в создании продуктов питания является разработка, проектирование и производство продуктов поликомпонентного состава, сочетающих в себе сбалансированный комплекс необходимых организму пищевых веществ.

На промышленной основе пищевые концентраты начали выпускать в Европе в 80-х годах XVIII в. В России основоположником технологии изготовления пищевых концентратов считают В.Н. Карамзина, который в 1800 г. сконструировал аппарат для сушки продуктов животного и растительного происхождения, впервые предложив для этих целей принцип конвективной сушки с нагреванием воздуха водяным паром.

В промышленных масштабах пищевые концентраты в нашей стране начали производить на Московском пищевом комбинате, где в 1932 г. была смонтирована первая технологическая линия для выработки концентрата «Суп-пюре гороховый». В настоящее время производственную базу пищевого концентратного производства России составляют более 25 специализированных предприятий и около 100 цехов в смежных отраслях пищевой промышленности.

Широкое использование пищевых концентратов в питании современного человека, особенно в качестве продуктов специального назначения: диетические; лечебно-профилактические; для детей, рабочих промышленных предприятий, спортсменов и т.д. ставит перед пищевой промышленностью задачу не только по увеличению объемов производства, но и по расширению ассортимента вырабатываемой продукции, внедрению новых технологий, обеспечивающих высокие потребительские свойства и конкурентоспособность.

Данное пособие позволяет сформировать у студента комплексное представление о факторах, формирующих качество и принципах построения технологического процесса производства консервов и пищевых концентратов из сырья растительного происхождения.

Учебное пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья», и включает теоретический материал для освоения курса.

1. ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

1.1. Классификация способов переработки плодоовощного сырья. Ассортимент переработанной продукции

Способы консервирования плодоовощной продукции, применяемые на практике, основаны на частичном или полном подавлении протекающих в них химических и биохимических процессов. Исходя из этого профессором Я. Я. Никитинским все методы сохранения продукции, в том числе и путем ее переработки, были классифицированы по принципу воздействия на жизнь возбудителя или объекта порчи. При консервировании плодоовощной продукции можно выделить три основных принципа:

1) биоза, т. е. поддержания жизненных процессов в сырье и использования его естественного иммунитета – невосприимчивости к действию микроорганизмов;

2) анабиоза, основанного на замедлении, подавлении жизнедеятельности микроорганизмов и растительного сырья при помощи различных физических, химических, физико-химических и биохимических факторов. При этом микроорганизмы всегда приводятся в анабиотическое состояние. Жизненные же процессы в сырье, как правило, прекращаются совсем;

3) абиоза (отсутствия жизни), т.е. полного прекращения всех жизненных процессов как в сырье, так и в микроорганизмах.

Нужно сказать, что ни один из принципов, положенных в основу этой классификации, не может быть осуществлен на практике в чистом виде. Чаше всего те или иные методы консервирования основываются на смешанных принципах. Так, например, в первой группе методов встречаются элементы второй группы. Точно так же в группе анабиотических методов можно различить признаки группы, основанной на принципе отсутствия жизни. И, наконец, в группу методов, основанных на принципе отсутствия жизни, всегда примешиваются элементы анабиоза. Однако верно и то, что каждая из групп все-таки характеризуется преобладанием какого-либо одного принципа, и поэтому эта классификация, предложенная профессором Я. Я. Никитинским, удобна и помогает лучше уяснить сущность методов консервирования.

Принцип биоза. На этом принципе основано кратковременное сохранение плодов и овощей в свежем виде на сырьевых площадках консервных. Фактически биоз это система мер, направленных на поддержание нормальных жизненных процессов в растительном сырье и некоторое ограничение их интенсивности без какой-либо специальной обработки.

Принцип анабиоза. Принцип основан на приведении продукта в состояние, при котором замедляются или полностью прекращаются все процессы жизнедеятельности как в микробной клетке, так и в продукте.

Анабиоз при переработке продукции может быть создан следующими способами:

- путем хранения плодов и овощей в замороженном состоянии – *криоанабиоз*. Этот метод заключается в том, что сырье или пищевой продукт охлаждают до температуры значительно более низкой, чем соответствующая температура замерзания, а затем в таком виде хранят. Замороженные пищевые продукты и сырье можно сохранять в течение многих месяцев, т. е. значительно дольше, чем при хранении в охлажденном состоянии;

- частичным или полным обезвоживанием продукта – *ксероанабиоз*. Микроорганизмы питаются осмотическим путем, всасывая растворенные в воде питательные вещества. Поэтому все микробы для своего существования и развития требуют определенного содержания воды в окружающей среде. Минимум влажности, при котором возможно развитие бактерий, составляет 25-30%, а плесневые грибы требуют не менее 10-15% влаги. При высушивании влажность овощей и плодов доводят до 8-25%, то есть до уровня, который препятствует развитию микроорганизмов;

- путем создания высокого осмотического давления в продукте – *осмоанабиоз*. Осмотически деятельными называются такие вещества, которые не могут проникнуть через ультрамикроскопические поры биологических мембран растительных клеток. Вследствие этого при погружении растительной ткани в раствор таких веществ диффузионный процесс выравнивания концентраций веществ, содержащихся внутри и вне клетки, происходит за счет перемещения молекулы растворителя – воды, то есть путем осмоса. Получается, что раствор таких веществ (их называют осмотически деятельными) как бы высасывает влагу из клеток и в основном обуславливает консервирующее действие, вызывая их плазмолиз.

Плазмоллизированные микроорганизмы впадают в анабиотическое состояние и теряют способность вызывать порчу пищевых продуктов. Анабиоз при плазмоллизе обусловлен обезвоживанием микробных клеток и осмотическим давлением, оказываемым раствором на биологические мембраны;

- путем повышения кислотности продукта – *ацидоанабиоз*;
- применением анестезирующих веществ – *наркоанабиоз*.

Принцип абиоза предусматривает полное уничтожение жизни в продукции – стерилизацию.

Стерилизация может проводиться:

1) термическим способом, путем пастеризации – обработки продукции температурами до 100°C, стерилизации – обработки продукции температурами более 100°C или тиндализации – многоступенчатой пастеризации при температурах около 60-70°C. При первой варке, которая недостаточна по продолжительности или температурному уровню, погибает большинство вегетативных клеток бактерий. Часть из них успевает превратиться в спорую форму и тем самым «спасается» от действия высокой температуры. В течение межварочной суточной выстойки при комнатной температуре споры прорастают, образуя вегетативные клетки, которые погибают при повторных варках. При такой обработке первоначальная консистенция сырья изменяется минимально, а качество консервов получается лучше, чем при обычной стерилизации;

2) химическим способом – путем использования антисептиков и антибиотиков;

3) механической (обеспложивающей) стерилизацией – при которой удаление микроорганизмов из продукта осуществляется фильтрованием, центрифугированием и пропусканием продукта через обеспложивающие фильтры, задерживающие клетки микроорганизмов;

4) лучевой стерилизацией – путем применения ультрафиолетовых, ультракрасных, рентгеновских лучей.

Методы консервирования плодоовощного сырья

В основе современных способов переработки плодов и овощей лежит комплекс факторов воздействия, направленных на регулирование микробиологических и биохимических процессов, протекающих в плодоовощном сырье.

В зависимости от способов воздействия на плодоовощное сырье и происходящих в нем процессов способы переработки условно

делят на следующие группы:

- биохимические – квашение, соление, мочение, производство плодово-ягодных и виноградных вин;
- химические – консервирование веществами антисептического действия (сернистой и сорбиновой кислотами, пропионатами и др.);
- физические – термостерилизация (при производстве консервов), сушка, замораживание, лучевая стерилизация и др.;
- физико-механические – обеспложивающая фильтрация, производство крахмала из картофеля;
- физико-химические – консервирование сахаром и солью.

Биохимические методы (квашение, соление, мочение – ацидоанабиоз). Это повышение кислотности среды, являющейся консервирующим агентом, в результате направленного культивирования определенных групп микроорганизмов. Плоды и овощи содержат достаточное количество углеводов в легкодоступной форме и все необходимые биологически активные вещества для развития комплекса молочнокислых бактерий, повышающих кислотность продукции до уровня, препятствующего развитию гнилостных бактерий, дрожжей и плесеней. Дополнительно при квашении и солении вносят осмофильный агент – поваренную соль, вызывающую плазмолиз клеток и диффузию клеточного сока. Кроме того, соль препятствует развитию гнилостных микроорганизмов на первых этапах гетероферментативного брожения.

Химические методы. К ним относятся маринование и химическая стерилизация.

Маринование (ацидоанабиоз) – повышение кислотности среды в продукции за счет введения кислоты. Жизнедеятельность каждого вида микроорганизмов возможна лишь в определенных границах рН среды, выше и ниже которых она угнетается. Для большинства плесневых грибов и дрожжей наиболее благоприятна слабокислая среда с рН 5-6. Большинство бактерий лучше развиваются в зоне рН 6,8-7,3, то есть в нейтральной или слабощелочной среде. Губительное действие на микроорганизмы некоторых органических кислот, в том числе уксусной, может быть обусловлено не только неблагоприятной концентрацией водородных ионов, но и токсичностью недиссоциированных молекул кислоты. Установлено, что уксусная кислота в количестве 0,5-2,0% оказывает бактерицидное действие. Микроорганизмы по-разному реагируют на разные виды кислот.

Так, молочнокислый стрептококк прекращает размножаться в субстрате, содержащем молочную кислоту, при pH 4,7-4,4, а в присутствии уксусной – при pH 5,1-4,8. Зная отношение микроорганизмов к кислотности среды, и регулируя ее pH, можно подавлять или стимулировать развитие микрофлоры, что имеет практическое значение. Неблагоприятное действие кислой среды на гнилостные бактерии положено в основу хранения некоторых пищевых продуктов в маринованном и квашеном виде.

На указанном выше принципе основано производство маринованных плодов и овощей. Консервирующее действие только в результате повышения кислотности достигается при производстве острых маринадов, содержащих не менее 1,5-1,8% уксусной кислоты. При необходимости получения менее острых маринадов, слабокислых (0,4-0,6% уксусной кислоты) или кислых (0,61-0,90%) применяется дополнительное консервирующее воздействие высокими температурами (пастеризация или стерилизация).

Химическая стерилизация (химоанабиоз) предусматривает применение химических веществ, обладающих в той или иной степени бактерицидными и фунгицидными свойствами, для предотвращения развития микроорганизмов в плодоовощных продуктах.

Физические методы. К ним относят замораживание, сушку, термостерилизацию, ультрафиолетовые лучи, ультразвук, электрический ток высокой и сверхвысокой частоты.

Замораживание (криоанабиоз) применяют как для хранения сырья с целью последующего его консервирования, так и как самостоятельный способ консервирования. Возможно быстрое замораживание только таких продуктов, биологические, химические и физические свойства которых при замораживании существенно не изменяются. Для замораживания используют здоровые, зрелые и качественные фрукты и овощи. Пригодность сырья к замораживанию желательно предварительно проверить. Консервирующее действие замораживания основано на том, что при температуре ниже минус 10⁰С микроорганизмы не могут развиваться. Даже психрофильные микробы, которые еще размножаются при температуре около -5⁰С, не могут при более низких температурах продолжать свою деятельность, и их обмен веществ практически прекращается. Замороженные плодоовощные продукты могут сохраняться в течение длительного времени и нетребовательны к виду тары и упаковки, но требуют специальных условий хранения и транспортирования на всех этапах единой холодильной цепи.

Сушка (ксероанабиоз) – консервирование плодоовощной продукции в результате частичного или полного обезвоживания. Сушка плодов и овощей относится к самым старым методам консервирования. Она основана на ограничении роста и развития микроорганизмов путем снижения содержания влаги или ее доступности (активности воды) в перерабатываемом сырье. Ряд растительных продуктов, например орехоплодные, уже при уборке содержит небольшое количество влаги и способен к длительному хранению. В клетках большинства микроорганизмов содержится 75-85% воды; с водой поступают питательные вещества в клетку, удаляются из нее продукты жизнедеятельности. С понижением влажности субстрата интенсивность размножения микробов падает, а при удалении из субстрата влаги ниже необходимого для микробов уровня их размножение прекращается. По минимальной потребности во влаге для роста различают следующие микроорганизмы: гидрофиты – влаголюбивые, мезофиты – средневлаголюбивые и ксерофиты – сухолюбивые. Бактерии в преобладающем большинстве гидрофиты. Многие плесневые грибы и дрожжи – мезофиты, но имеются также гидрофиты и ксерофиты. Для микроорганизмов имеет значение не абсолютное значение, а доступность содержащейся в субстрате влаги, которую называют «водная активность». Понятие активности воды было введено в 1953 г. (В. И. Скотт) и характеризует отношение давления водяного пара в пограничном слое над продуктом к давлению водяного пара над чистой водой при одной и той же температуре.

Рост микроорганизмов наблюдается при значениях активности воды от близких к 1 до 0,65-0,617. Оптимальное значение 0,99-0,98; примерно в этих пределах находится активность воды скоропортящихся пищевых продуктов (мясо, рыба, плоды и овощи). Большинство бактерий не развивается при активности воды субстрата ниже 0,94-0,90. Для дрожжей предельное значение 0,88-0,85, а для плесеней – 0,8. Однако некоторые дрожжи и плесени растут, хотя и медленно, при активности воды 0,75-0,62. Таким образом, водная активность пищевых продуктов существенно влияет на их устойчивость при хранении. Продукты, у которых активность воды менее 0,7, могут длительно сохраняться без микробной порчи. В связи с этим овощи сушат до остаточной влажности 10-12%, а плоды – до 18-25%. Из-за более высокого содержания кислот плоды более пригодны для сушки, чем овощи. Сушка до более низкой влажности,

например картофеля и овощей до 6-8%, обеспечивает лучшую сохранемость, но требует применения герметической тары и больших затрат энергии.

Термостерилизация (абиоз). Под действием высоких температур прекращают жизнедеятельность клетки микроорганизмов и сырья.

Продукты, полученные методом термической обработки в герметичной таре, принято называть консервами. В таком виде продукты могут сохраняться длительное время.

В результате тепловой стерилизации продукции в ней происходят необратимые процессы коагуляции белка, изменения в протоплазме клеток, разрыв клеточной оболочки и наступает полная гибель растительных и микробных клеток. Тепловая обработка приводит к инаktivации ферментного комплекса сырья, вследствие чего в растительных тканях прекращаются биохимические процессы.

Ультрафиолетовые лучи (УФ) (лучевая стерилизация) обладают высокой энергией и вызывают фотохимические изменения в поглощающих их молекулах субстрата и клетках микроорганизмов. Наибольшим бактерицидным действием обладают лучи с длиной волны 250-260 нм. Эффективность воздействия УФ-лучей на микроорганизмы зависит от дозы облучения. УФ-облучение рекомендуют использовать для дезинфекции воздуха холодильных камер, производственных помещений, в технологическом процессе при асептическом консервировании, для предотвращения инфицирования извне при розливе, фасовании и упаковке пищевых продуктов; для обеззараживания тары и упаковочных материалов. Для стерилизации плодоовощных консервов его не применяют из-за низкой проникающей способности лучей. Считают возможным применение УФ-лучей при стерилизации плодоовощных соков и вин в тонком слое.

Ультразвук (УЗ) – это механические колебания с частотами более 20 кГц (более 2000 кол./с), которые находятся за пределом слышимости человека. УЗ-волны могут распространяться в твердых, жидких и газообразных средах и обладают большой механической энергией. С помощью УЗ можно вызвать распад высокомолекулярных соединений, коагуляцию белков, инаktivацию ферментов, разрушать частично или полностью многоклеточные и одноклеточные организмы, в том числе и микроорганизмы.

УЗ находит все большее применение в различных отраслях промышленности, в том числе и в пищевой. Разработаны установки для мойки и стерилизации стеклянной тары, предложены технологии по стерилизации воды, жидких пищевых продуктов, в том числе соков и вин.

Электрический ток высокой (ВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ) – один из видов тепловой стерилизации. Прохождение коротких и ультракоротких электромагнитных волн через среду вызывает в ней появление переменных токов высокой и сверхвысокой частоты. В электромагнитном поле электрическая энергия преобразуется в тепловую.

ВЧ-обработку для стерилизации консервов проводят при радиочастотном диапазоне 20-30 МГц. Более эффективным считается сверхчастотный нагрев при частоте 2400 МГц, при котором можно проводить непрерывную стерилизацию в потоке. При СВЧ-обработке физические свойства продукта, размеры банки и другие параметры стерилизуемой продукции мало влияют на режим генератора микроволновой энергии. Благодаря специфическим особенностям этого способа стерилизации его применение перспективно для термической обработки плодово-ягодных консервов. По сравнению с обычной паровой стерилизацией значительно сокращается время нагревания (1-3 мин) и улучшаются потребительские свойства готового продукта: аромат, вкус, консистенция, цвет и биологическая ценность (лучше сохраняются витамины). Внедрение указанных видов обработки сдерживается из-за сложности оборудования и контроля температурных параметров технологического процесса.

Механизм воздействия на микрофлору ВЧ- или СВЧ-энергии до конца не изучен. Гибель клетки наступает в результате теплового эффекта, но некоторые ученые считают, что существует специфическое воздействие электромагнитных волн. Для каждого вида продукта должны быть разработаны свои режимы стерилизации, так как микрофлора по составу и чувствительности сильно различается.

Физико-механический способ (обесплывающая стерилизация). Этот метод основан на пропускании под давлением прозрачного продукта через фильтры, размер пор которых меньше размера клеток микроорганизмов. Следовательно, происходит механическое выделение клеток микроорганизмов из среды жидкого пищевого продукта. Отсутствие тепловой обработки позволяет максимально сохранить все биологически активные вещества. Однако

при использовании бестемпературной стерилизации в продукте остаются активные комплексы ферментов, которые влияют на его цвет, вкус и аромат при хранении. Поэтому продукт перед стерилизацией все равно подвергают обработке, направленной на инактивацию ферментов.

Физико-химический способ (консервирование сахаром – осмоанабиоз). Происходит в результате повышения осмотического давления субстрата. В природе микроорганизмы встречаются в субстратах с разным содержанием растворенных веществ, следовательно, и с разным осмотическим давлением. Многие микроорганизмы чувствительны даже к небольшому повышению концентрации среды. Повышение концентрации среды выше определенного предела вызывает обезвоживание клеток, при этом поступление в них питательных веществ приостанавливается. В таком состоянии одни микроорганизмы могут длительно сохраняться, другие же быстро погибают. Производство варенья, джема, повидла и цукатов основано на способности сахара повышать осмотическое давление, что приводит к плазмолизу растительных тканей и частичной гибели микроорганизмов. Микроорганизмы, устойчивые к высоким концентрациям сухих веществ в субстрате, обычно переходят в анаболитическое состояние и теряют способность к размножению. Однако при хранении указанных видов продуктов они могут и заплесневеть, и забродить за счет развития осмофильных дрожжей и плесеней. Поэтому наиболее эффективно комбинированное консервирование путем применения осмофильного воздействия сахара и температуры (стерилизации или пастеризации).

1.2. Основные технологические операции при переработке плодоовощного сырья

Доставка, приемка и хранение. В зависимости от местных условий и удаленности сырьевой зоны для перевозки сырья на завод пользуются автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.

Фрукты и овощи перевозят обычно в ящичных поддонах – контейнерах, вмещающих 350-400 кг сырья. Поддоны снимают с автомашин с помощью автопогрузчиков, снабженных вилочными захватами. Сырье, имеющее твердую консистенцию и устойчивое к механическим воздействиям, можно также перевозить в автомашинах

навалом (лук, корнеплоды, яблоки). Практикуется также перевозка сырья в деревянных решетчатых ящиках вместимостью около 20 кг, а особо нежные по структуре плоды (ягоды, вишни и т. п.) в небольших деревянных ящиках вместимостью 8-10 кг, а также в решетках и корзинах.

Некоторые виды сырья перевозят на завод в цистернах. Например, зерна зеленого горошка перевозят в цистернах с водой, а томаты дробят на первичных пунктах, расположенных в сырьевой зоне, и полученной пульпой заполняют транспортные цистерны.

Прибывшее на завод сырье взвешивают на автомобильных, платформенных весах и проверяют его качество: свежесть, товарную сортность и пригодность для переработки по ряду органолептических, технических, химических и микробиологических показателей.

Принятое сырье поступает, как правило, на кратковременное хранение или же сразу на переработку. После кратковременного хранения на сырьевых площадках плоды поступают на инспекцию, сортировку и калибровку.

Мойка сырья. Это первая операция в технологическом процессе консервирования. Но иногда ее проводят после сортировки и инспекции. С мойки процесс начинают в том случае, если перерабатывают очень загрязненное сырье, на котором невозможно визуально обнаружить дефекты. Например, свеклу и морковь при производстве гарнирных консервов, прежде всего, энергично моют, а затем уже инспектируют и сортируют, а при консервировании плодов их обычно сортируют и калибруют, а потом направляют на мойку.

Вода, используемая в консервном производстве, должна отвечать требованиям стандарта на питьевую воду. В процессе мойки необходимо удалить прилипшие к сырью минеральные примеси (земля, песок), а также снизить обсемененность поверхности микроорганизмами. Частицы грязи прочно удерживаются на поверхности главным образом силами межмолекулярного взаимодействия. Кроме того, следует учитывать, что вода плохо смачивает любые поверхности главным образом из-за большой силы поверхностного натяжения ее молекул. Особенно трудно отмыть грязевые частицы на гидрофобных (водоотталкивающих) поверхностях, к которым относится кожица большинства плодов и овощей. Для повышения

смачивающей способности воды рекомендуют использовать разрешенные поверхностно-активные вещества (ПАВ).

В зависимости от вида сырья, его консистенции и степени загрязнения используют моечные машины различных конструкций, отличающиеся по силе механического воздействия на продукцию.

Относительно чистые плоды и овощи с нежной консистенцией и ягоды моют в мягком режиме – отмочка и ополаскивание чистой водой. Для мойки томатов, перца, вишен, абрикосов и другой продукции аналогичной консистенции применяют элеваторные, вентиляторные и встряхивающие машины. Для мойки овощей и фруктов (кроме корнеплодов, бахчевых, кабачков, листовых овощей) рекомендуют машину типа А9-КМИ, здесь сырье подается в ванну на наклонную решетку, под которой расположен барботер. Потoki воздуха, создаваемые барботером в ванне, приводят в движение сырье, усиливая отделение загрязнений. С наклонной решетки сырье подается на роликовый конвейер, где за счет трения плодов друг о друга и о ролики конвейера дополнительно удаляются загрязнения. При выходе из ванны сырье ополаскивается струями чистой воды, подаваемыми из насадок шприцевых коллекторов. Для мойки мелкоплодных фруктов, ягод и бобовых культур рекомендуются моечно-встряхивающие машины. В процессе мойки предусмотрено предварительное замачивание, после чего продукция поступает на сито или решетчатое полотно, расположенное с уклоном 3° в сторону движения продукции, которое совершает возвратно-поступательное движение. Над ситом или решетчатым полотном установлены душевые устройства для ополаскивания плодов и ягод.

Сырье, сильно загрязненное частицами почвы, песка и клеточным соком, моют в активном режиме, предусматривающем замачивание сырья при интенсивном перемешивании, когда создается трение объектов друг о друга. Для мойки огурцов, кабачков, баклажанов и других овощей с твердой структурой, у которых песок может находиться даже в подкожном слое, дополнительно предусмотрено применение щеточных барабанов и щеточно-моечных машин типа Т1 КУМ-111. Корне- и клубнеплоды моют в жестком режиме с воздействием на сырье механических активаторов на барабанной Н26-ИМБ и моечной РЗ-КМФ машинах.

Инспекция, сортировка и калибровка. Инспекцией называют осмотр сырья с отбраковкой непригодного (битые, заплесневелые, неправильной формы, зеленые и т. п.) к переработке. Инспекцию

иногда выделяют в самостоятельный процесс, совмещают с сортировкой плодов по качеству, степени зрелости, окраске, размеру. Для этого используют ленточные транспортеры, движущиеся со скоростью 0,05-0,1 м/с, по обе стороны которых на расстоянии 0,8- 1,2 м друг от друга стоят работницы так, чтобы они могли легко достать плоды с середины ленты. Чтобы облегчить проведение последующих операций обработки сырья – чистки, резки, тепловой обработки, укладки, плоды и овощи делят на однородные по размерам партии. Этот процесс называют калибровкой. Последняя снижает потери и отходы в производстве и улучшает качество продукции. На консервных заводах можно встретить различные типы калибровочных машин: барабанные, тросовые, роликовые, шнековые, валико-ленточные и дисковые.

Очистка. Это одна из самых трудоемких операций в технологии консервирования пищевых продуктов. При очистке удаляют несъедобные части сырья – плодоножки плодов, чашелистики ягод, гребни винограда, семенные камеры, кожуцу некоторых видов сырья. Многие из этих операций механизированы. Широко распространена механическая очистка картофеля, корнеплодов и других видов сырья. Для снятия кожицы используют терочные устройства с абразивной поверхностью.

Паротермическую очистку сырья проводят под давлением 0,2-0,3 МПа в течение 10-30 с. При выходе из зоны повышенного давления наружу в результате резкого перепада давления и самоиспарения влаги в подкожном слое кожа разрывается, а затем легко отделяется в моечно-очистительной машине под действием вращающихся щеток и струй воды.

Многие виды плодового и овощного сырья поддаются химической очистке от кожицы. Для этого плоды обрабатывают в горячих растворах каустической соды различной концентрации. При воздействии горячей щелочи происходит гидролиз протопектина, которым кожа прикреплена к поверхности плода, и образуется растворимый пектин. В результате кожа отделяется от мякоти плодов и легко смывается струями воды. Например, корнеплоды обрабатывают 2,5-3,0% раствором каустической соды при температуре 80-90°C в течение 3 мин. После щелочной очистки корнеплоды отмывают от кожицы и щелочи в карборундовых моечных машинах со снятой абразивной поверхностью. Персики обрабатывают 10% раствором каустической соды при температуре 90°C в течение 3-5 мин.

Выпускают машины для чистки и резки яблок, болгарского перца. Для очистки лука используют пневмоукоочистки периодического действия, а затем дочищают вручную.

Плодоножки у плодов и ягод можно удалять на вращающихся навстречу друг другу обрезиненных валиках. Для удаления косточек из плодов применяют машины со стержнями-пуансонами, совершающими возвратно-поступательное движение и выбивающими при этом косточки из плодов.

Измельчение сырья. Нередко очистку сырья совмещают с последующей операцией – измельчением. Сырье измельчают для придания ему определенной формы, лучшего использования объема тары и для облегчения проведения последующих процессов (например, обжарки, выпаривания, прессования). Измельчают сырье по-разному в зависимости от того, нужно ли придать ему определенную форму (резка) или же требуется раздробить его на мелкие кусочки или частицы, не заботясь о форме.

Так, корнеплоды и картофель режут на брусочки и кубики, кабачки и баклажаны – на кружочки или на кусочки, капусту шинкуют. Эти операции выполняют на машинах, снабженных системой дисковых и гребенчатых ножей. Широко распространены машины для резки овощей в одной плоскости (шинковальные), а также машины, у которых ножи расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (для резки на брусочки).

Разнообразные механические устройства используют для измельчения сырья на бесформенные кусочки или на однородную пюреобразную массу, что делают, например, перед последующим отжимом мезги на прессах или при подготовке сырья к выпариванию влаги. Здесь применяют всевозможные дробилки (двухвальцовые, одно- и двухбарабанные), плунжерные и дисковые гомогенизаторы, протирачные машины и т. п. Многие из них не только разрезают или раздавливают, но и сильно ударяют плоды и овощи о неподвижную деку с помощью развивающейся при вращении сырья большой центробежной силы рабочего органа машины. В результате такой обработки цитоплазменные оболочки плодовых клеток повреждаются, необратимо возрастают клеточная проницаемость и выход сока при последующем прессовании.

Предварительная тепловая обработка. Предварительной тепловой обработкой сырья принято называть кратковременное (5-15 мин) воздействие на сырье горячей воды (температурой 80-100°C), пара или горячего растительного масла.

Обработку сырья горячей водой или паром называют *бланшированием*, обработку в горячем растительном масле – *пассерованием*.

В различных технологических процессах предварительную тепловую обработку сырья проводят для изменения объема сырья, размягчения его, увеличения клеточной проницаемости, инактивации ферментов, гидролиза протопектина, удаления из растительной ткани воздуха, повышения калорийности сырья и придания ему специфических вкусовых свойств.

Размягчают сырье для того, чтобы его можно было плотнее уложить в банки или же для облегчения удаления несъедобных частей – кожицы, косточек, семян при последующем протирании на ситах. Размягчаются плоды при тепловой обработке по двум причинам. Во-первых, при нагревании гидролизуется протопектин, во-вторых, при нагревании коагулируют белки протоплазмы, цитоплазменная оболочка повреждается, осмотическое давление, обуславливающее твердость плода, уменьшается и плод размягчается.

Увеличивают клеточную проницаемость в тех случаях, когда необходимо извлечь содержимое клеток. Одним из наиболее эффективных технологических приемов, позволяющих повысить сокоотдачу или когда нужно пропитать клетку чем-либо извне, например сахаром или солью, является бланшировка плодов водой или паром.

Если плоды до варки варенья пробланшировать, то клеточная проницаемость их возрастает и при последующем погружении в сахарный сироп сразу произойдет не только осмотическое отсасывание влаги, но и диффузионное проникновение сахара внутрь плодовой ткани через поврежденную цитоплазматическую мембрану.

Инактивирование ферментов сырья необходимо для предупреждения нежелательных изменений в плодах и овощах при консервировании, в частности для предотвращения потемнения сырья на воздухе за счет деятельности окислительных ферментов. Для этого и применяют кратковременное (5-10 мин) бланширование в воде при температуре 85-100°C. Поскольку инактивация лучше протекает в кислой среде, то рекомендуется при бланшировании воду подкислять лимонной или виннокаменной кислотой до концентрации 0,1-0,2%.

Гидролиз протопектина в растворимый пектин проводят при производстве фруктовой продукции, имеющей желеобразную консистенцию (повидло, джемы, желе, мармелады), так как пектин в присутствии сахара и кислоты образует студни.

В некоторых плодах пектиновых веществ много, но они представлены главным образом в виде протопектина. В этом случае плоды бланшируют паром в течение 10-20 мин. Если в сырье пектиновых веществ мало, то для получения фруктового студня в рецептуру вводят так называемые желирующие соки, т. е. соки из плодов, богатых растворимым пектином.

Удаление воздуха, находящегося в межклеточных пространствах растительной ткани, необходимо для предупреждения окисления полуфабрикатов, коррозии металлической тары и возникновения высокого давления в банках при стерилизации. В процессе бланширования большая часть воздуха из растительной ткани удаляется.

При бланшировании сырья водой оборудование выбирают с учетом объема производства. Если производительность цеха небольшая, то плоды бланшируют вручную в металлических корзинах-сетках, которые загружают в наполненные горячей водой двустенные паровые котлы. По окончании бланширования сетки с плодами вынимают из котла и погружают в холодную воду, чтобы предотвратить разваривание сырья. При большой производительности технологической линии, измеряемой сотнями или тысячами килограммов бланшируемого сырья в час, применяют непрерывно действующие тепловые аппараты. Эти аппараты бывают разных конструкций: ленточные, ковшовые, барабанные, шнековые.

Для бланширования паром наиболее распространены непрерывно действующие закрытые ленточные или шнековые аппараты, также называемые шпарителями.

Бланширование паром предпочтительнее, так как потери углеводов и других водорастворимых веществ в сырье ниже (5%) по сравнению с бланшированием горячей водой (20%).

Приготовление рассолов, заливок, сиропов и соусов. Овощные натуральные и закусочные консервы, маринады, а так же фруктовые компоты и маринады содержат одним из основных компонентов заливочную жидкость.

Плоды обычно заливают водными растворами сахара различной концентрации, называемыми сахарными сиропами.

Овощи принято заливать раствором, содержащим небольшое количество соли – рассолом. Если же в раствор, помимо соли, добавляют сахар, уксусную или лимонную кислоту, то такой раствор

называют заливкой. Более сложные по составу заливки (соусы) готовят для овощных закусочных и детских консервов, а так же для некоторых видов консервированных обеденных блюд.

Концентрирование жидких и пюреобразных продуктов. При производстве томатопродуктов, повидла, джема, концентратов соков и других продуктов проводят процесс удаления влаги из продукта с целью концентрирования сухих веществ. Это дает возможность сократить объем жидких полуфабрикатов или получить готовый консервированный продукт.

Влагу из продукта удаляют разными способами. Наиболее распространенный из них – выпаривание влаги при кипении. При выпаривании увеличиваются плотность продукта, вязкость, происходит гидролиз сложных компонентов, вступают в реакцию простые по своей структуре вещества, образуя сложные соединения с различным цветом, вкусом и ароматом.

Основная цель при выпаривании влаги из жидких продуктов – сохранить их качество и не вызвать глубоких изменений физико-химических свойств. Этого удастся достичь в значительной мере при выпаривании под вакуумом, когда температура кипения раствора снижается от 100 до 75-80°C. Вакуум-аппараты позволяют уменьшить потери теплоты в окружающую среду, увеличить полезную разность между температурами греющего пара и кипящего раствора. При атмосферном давлении вторичный пар отводят в атмосферу. Такой способ прост, но малоэкономичен, ухудшает качество продукта за счет высокой температуры нагрева.

Выпаривание можно проводить в одном выпарном аппарате или в нескольких, последовательно установленных (многокорпусная установка). Существуют низкотемпературные выпарные аппараты, в которых низкая температура выпаривания сочетается с быстрым прохождением сока через аппарат, что обеспечивает сохранение продукта высокого качества.

Непрерывное выпаривание в тонком слое обеспечивают пластинчатые выпарные аппараты.

В консервном производстве имеются установки, позволяющие получить концентраты ароматических веществ плодов и ягод, в которых осуществляется процесс улавливания аромата, включая отгон, и концентрирование с помощью абсорбции, экстрагирования и перегонки.

Сухие вещества соков можно концентрировать вымораживанием (криоконцентрированием) при температуре $-10...-12^{\circ}\text{C}$. Вода при этом выкристаллизовывается в виде чистого льда и удаляется, а остается лишь концентрированный раствор. Этот способ позволяет концентрировать до 40-55% сухих веществ, сохраняя качество продукта. Установки по вымораживанию влаги состоят из кристаллизатора, в котором происходит образование кристаллов льда, и центрифуг – для отделения концентрата сока от кристаллов льда.

К современным способам концентрирования можно отнести способ обратного осмоса, основанный на способности специальных селективных мембран пропускать только воду, задерживая сухие вещества, имеющие небольшую молекулярную массу. Если мембраны пропускают молекулы сравнительно большого размера, процесс называется *ультрафильтрацией*.

Обратный осмос проводят при высоком давлении, которое зависит от содержания сухих веществ. Так, осмотическое давление плодовых соков с содержанием сухих веществ 10-12% равно 1,4- 1,6 МПа, а яблочного концентрата с содержанием сухих веществ 40% – 9 МПа.

Фасование. Фасуют консервы машинным способом или вручную. При фасовании следят за соблюдением установленной массы нетто и соотношением компонентов консервов.

Большинство консервов состоит из двух компонентов: твердой части – плодов, овощей и жидкой – сиропа, заливки. Консервы бывают многокомпонентными, в которых твердая часть представлена несколькими видами сырья, например овощные закусочные консервы, и однокомпонентными – пюре или пюреобразные, жидкие или густые однородные массы, например томат-паста, соки, повидло и пр. Сырье плотно укладывают в банку в количестве, установленном технологической инструкцией, и заливают жидкую часть, сколько требуется для заполнения промежутков между твердыми частями консервов. Рецептура консервов, как правило, предусматривает 60-70% твердой части и 40-30% жидкой. Жидкая часть консервов, содержащая томат-пюре, сахар, соль, пряности, жиры и т. п., повышает в определенной степени пищевую ценность и улучшает вкус консервов, придает им остроту, улучшает их усвояемость, облегчает равномерное распределение теплоты при последующей стерилизации.

При фасовании следует соблюдать как соотношения компонентов консервов, так и массы нетто в целом, ориентируясь на действующие стандарты и другие нормативные документы.

Следует иметь в виду, что переполнение тары, особенно стеклянных банок, приводит к возникновению высокого избыточного давления в них при стерилизации, которое может вызвать срыв крышек с горловины банок, нарушить герметичность укупорки и даже разрушить тару.

Экспастирование. Это процесс удаления воздуха из банки с продуктом перед ее герметизацией. При экспастировании воздух удаляется как из продукта, так и из свободного, не заполненного продуктом пространства банки. Наличие воздуха в герметизированной банке может вызвать окисление биологически активных веществ в продукте, например витаминов, фенольных соединений, и привести к возникновению коррозии металлической тары в процессе стерилизации и хранения консервов. Экспастирование также позволяет значительно снизить избыточное давление в таре при стерилизации.

Существует два метода экспастирования: тепловой и механический. *Тепловое экспастирование* заключается в нагревании банок с продуктом до их герметизации, при этом воздух выходит из продукта, а повысившие свою упругость водяные пары вытесняют его из банки. Осуществляют тепловое экспастирование в аппаратах, называемых экспастерами. В них банки передвигаются на транспортирующем устройстве и, подвергаясь воздействию острого пара, нагреваются до 80-85°C. При тепловом экспастировании необходимо прогреть лишь поверхностный горизонтальный слой продукта – «зеркало», при этом выделившиеся из верхнего слоя водяные пары вытесняют из свободного пространства тары воздух. С этой целью эффективно использование инфракрасного обогрева, обеспечивающего прогрев поверхностных слоев продукта за несколько секунд.

Механическое экспастирование заключается в отсасывании воздуха из банки с помощью вакуум-насоса. Этот процесс осуществляют на вакуум-закаточных машинах, в камерах которых создается разрежение. Банки после экспастирования немедленно герметизируют.

Однако механическое экспастирование не позволяет создать

достаточное разрежение, значение механического вакуума не превышает 0,86 МПа. Оно может быть применено к ограниченному ассортименту продукции. В консервах из плодов, в тканях которых содержится воздух, в разреженной атмосфере увеличивается их объем за счет расширения воздуха межклеточного пространства в тканях, что приводит к вытеснению некоторого количества жидкой части консервов из банки. Это явление получило название вакуумного расширения. Кроме того, установлено, что значение вакуума в банках, укупоренных под механическим разрежением, через 20-30 мин после герметизации, становится меньше первоначального. Это явление, названное вакуумным поглощением, объясняется тем, что воздух при вакуумном расширении в момент закатывания не успевает выйти из межклеточного пространства, а выходит уже после того, как банка герметизирована, увеличивая в ней давление, и как бы «поглощая» вакуум. Ослабить явление вакуумного расширения и поглощения можно, проводя бланширование сырья, т. е. удалив воздух до укладки его в банки. Для жидких и пюреобразных консервов такое явление нехарактерно, поэтому механическое эксгаустирование в данном случае считают эффективным. Эффективность эксгаустирования повышается при комбинированном использовании указанных выше методов, т.е. применяя вакуум-закаточные машины при герметизации предварительно подогретых банок.

Герметизация тары. Жестяные банки герметизируют на закаточных машинах. Привальцовку концов к корпусам банок осуществляют путем образования двойного закаточного шва. Укупоривают стеклянную тару металлическими (жестяными или алюминиевыми) крышками, снабженными для герметизации уплотняющими прокладками. Банки и бутылки герметизируют обкатным, обжимным и резьбовым способами, а узкогорлые бутылки – корончатыми крышками. При любом способе укупорки крышки с прокладкой должны быть прочно и герметично зафиксированы на венчике горла тары и оставаться постоянно в таком положении на всех последующих процессах консервирования, транспортировки и хранения консервов.

Укупоренные банки проверяют на герметичность. Консервы, изготовленные без жидкой фазы и расфасованные в жестяные банки, проверяют на герметичность, погружая в горячую воду температурой 85-90°C. В случае негерметичности пузырьки воздуха

выходят из швов корпуса. Такой способ проверки на герметичность возможен только тогда, когда продукт закатан в холодном состоянии на безвакуумных закаточных машинах. Остальные консервы проверяют на герметичность выборочно, используя прибор, в котором банки испытывают в вакуумной камере, заполненной водой.

Стерилизация консервов. Стерилизация – это общий термин, обозначающий тепловую обработку консервов, проводимую с целью уничтожения микроорганизмов при любых температурах. В более узком смысле под стерилизацией принято понимать тепловую обработку консервов при 100°C и выше. Стерилизацию, проводимую при температуре ниже 100°C, называют пастеризацией.

Существует еще один способ стерилизации, который называют *тиндализацией* или повторной стерилизацией. В этом случае консервы стерилизуют дважды или трижды с интервалами в 20-28 ч. Стерилизуют, например, при традиционном температурном режиме, но за короткий промежуток времени. Или же каждый раз стерилизуют в течение обычного времени, но при более умеренной, чем полагается для данного вида консервов, температуре. При первой варке, которая недостаточна по продолжительности или температурному уровню, погибает большинство вегетативных клеток бактерий. Часть из них успевает превратиться в споровую форму и тем самым «спасается» от действия высокой температуры. В течение межварочной суточной выдержки при комнатной температуре споры прорастают, образуя вегетативные клетки, которые погибают при повторных варках. При такой обработке первоначальная консистенция сырья изменяется минимально, а качество консервов получается лучше, чем при обычной стерилизации. Последние не являются «настоящими» консервами в обычном понимании этого термина. Срок хранения ограничен от 3-6 мес. до 1 года при температуре не выше 15°C (так называемые «3/4 консервы») или от 0 до 5°C (полуконсервы). В то же время не следует думать, что «настоящие» консервы, не требующие особо оговоренных условий хранения, являются на 100% стерильными. Задача, которая ставится перед процессом стерилизации, заключается в уничтожении лишь тех форм микроорганизмов, которые могут развиваться при обычных условиях хранения и вызывать при этом порчу консервов либо образовывать опасные для здоровья человека продукты своей жизнедеятельности. Таким образом, в процессе стерилизации добиваются не абсолютной, а лишь промышленной стерильности.

1.3. Виды и характеристика тары, используемой при переработке плодоовощного сырья

При производстве плодоовощной консервированной продукции тара необходима для доставки сырья на перерабатывающие предприятия, фасовки продукции, транспортировки готовых консервов. В зависимости от цели использования тары могут применяться различные ее виды (табл. 1).

Таблица 1

Виды тары, применяемой при переработке плодоовощного сырья

Вид тары	Внешний вид тары	Назначение
Стеклянная		Используется при выработке продуктов, требующих герметизации с последующей стерилизацией
Металлическая		
Деревянная		Используется, для доставки сырья, а также при консервировании продукции микробиологическими методами
Бумажная и полимерная		Используется при фасовке полуфабрикатов

Ко всем видам тары предъявляются следующие основные требования:

1) должна быть безвредной для человека, т.е. вещества, входящие в состав тары не должны переходить в продукт либо вступать в химическое взаимодействие с веществами, входящими в состав продукта;

2) должна быть прочной при минимальных затратах на ее изготовление;

3) стеклянная и металлическая тара должна обеспечивать сохранность герметичности и выдерживать нагревание при стерилизации.

Стеклянная тара составляет около 70-80% от общего количества используемой тары при производстве плодоовощных консервов. Различают три вида стеклянной тары: *банки, бутылки и бутылки*.

В пределах вида, согласно ГОСТ 5717.1-2021 «Упаковка стеклянная. Банки и бутылки для консервирования пищевых продуктов. Общие технические условия», банки и бутылки бывают трех типов. В основу разделения тары на типы положен способ ее укупорки: I – обкатной, II – обжимной, III – резьбовой. Способ укупорки зависит от устройства венчика горловины банки (рис. 1)

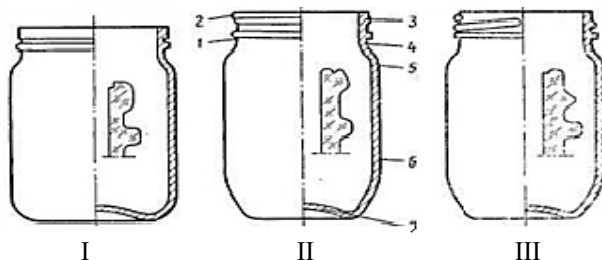


Рис. 1. Типы венчиков горла стеклянных банок:

I – обкатной; II – обжимной; III – резьбовой; 1 – шейка горловины, 2 – венчик горловины, 3 – торец горловины, 4 – горловина, 5 – плечико банки, 6 – корпус банки, 7 – дно банки

В настоящее время применяют стеклянную тару, главным образом, первого способа укупорки. Эта тара известна под названием СКО (стеклянная консервная обкатная). Для нее изготавливают крышки с уплотнительным резиновым кольцом. При закатывании ролик укупорочной машины загибает края крышки вокруг венчика, резиновое кольцо при этом расплющивается и обеспечивает герметизацию банки.

Тара СКО обладает высокой прочностью укупорки. Метод укупорки простой, однако открывать такие банки трудно.

Тару II типа укупоривают жестяными крышками нажимом на крышку и вакуумом, который создается в стерилизованных банках после их охлаждения. Для герметизации на крышку вместо резинового кольца наносят уплотняющую пасту. Этот способ укупорки обеспечивает легкость вскрытия банки, хорошую герметизацию и сокращает бой тары. Широко применяется за границей под названием «Еврокап».

Тару III типа укупоривают навинчиванием резьбовой крышки с уплотняющей пастой.

Узкогорлые бутылки укупоривают крышками с корончатыми

краями (СКК – стеклотара, корончатая крышка) и корковой или полиэтиленовой прокладкой. Крышки для всех видов стеклянной тары изготавливают из белой или лакированной жести, или алюминия.

Стеклянную тару в нашей стране выпускают четырех размеров венчика горловины и 11 размеров по вместимости. Размер горловины выражают в миллиметрах, и эта цифра является номером венчика горловины. Вся стеклянная тара имеет условное обозначение, которое состоит из обозначения типа, диаметра венчика горловины (мм) и вместимости банки или бутылки (мл). Например, 1-82-500 обозначает, что данная банка первого типа укупорки (обкатная), с диаметром венчика горловины 82 мм (по наружному диаметру), емкостью 500 мл.

К стеклянной таре предъявляются следующие требования:

- 1) должна быть бесцветной или со слабым зеленоватым (голубоватым) оттенком;
- 2) должна обладать хорошей прочностью и выдерживать большую внешнюю нагрузку при складировании;
- 3) должна выдерживать внутреннее давление до 343 кПа (3,5 атм.) при стерилизации;
- 4) на дне банок и бутылей должен быть четкий оттиск марки завода-поставщика, номер формы и год выработки.

При изготовлении стеклянной тары возможны различные виды брака, которые делают ее непригодной для фасовки продукции:

- 1) непровар или рух стекла – наличие на поверхности кристаллов, из-за чего стекло теряет прозрачность, прочность и твердость;
- 2) пузыри – полости, заполненные газом или щелочью; щелочные пузыри имеют белесоватый налет, а газовые – бесцветные. Пузыри легко разрушаются, поэтому на венчике горла их не должно быть, на стекле корпуса банки допустимы два круглых и два овальных глубинных пузыря небольшого размера;
- 3) камни – непрозрачные посторонние включения, которых не должно быть на венчике горла;
- 4) подпрессовка – выступы стекла, искажающие нормальную форму тары. Недопустимы банки, бутылки и бутылки с подпрессовкой венчика или горла;
- 5) посечка – капиллярные трещины стекла, снижающие его прочность.

Всю тару перед употреблением проверяют и удаляют дефектную.

Металлическая тара – это алюминиевые банки и тубы, а также хромированная и алюминированная жестяная тара. Преимущества металлической тары – это ее легкость, прочность, небольшая масса тары по отношению к общей массе консервов, что значительно экономит транспортные затраты и складскую площадь. Однако данный вид тары подвержен коррозии, это требует покрытия жести дорогостоящим оловом или специальными лаками.

Металлические банки для консервов изготавливают двух типов: I – сборные и II – цельные. Банки I типа бывают круглого и прямоугольного сечения, а банки II типа – круглого и фигурного сечения (прямоугольные, овальные, эллиптические). Имеется свыше 60 образцов металлических банок различной вместимости (50-9590 мл).

Материалом для производства консервной жестяной тары служит белая жечь, представляющая собой тонкопрокатную сталь толщиной 0,18-0,32 мм, покрытую с двух сторон защитным слоем олова, специальных лаков, а при фасовке продуктов с высоким содержанием белков – эмалями т.к. лаки не устойчивы к белкам. Каждый типоразмер металлических банок имеет условное обозначение – обозначается номером от 1 до 50.

Полимерная тара обладает высокими эстетическими качествами и получает все большее распространение.

Их используют для упаковки множества пищевых продуктов, консервированных химическим и асептическим способами. В комбинации с другими материалами они могут быть применены для герметической упаковки пастеризуемой продукции – джемов, варений и т. п. и даже для изготовления тары, наполняемой продуктом, подлежащим тепловой стерилизации. К основным полимерам относятся: целлофан, полиэтилен, пленки из гидрохлорида каучука, винилхлорида, полистирола, полиамида, лавсана, фторопластов и др. Полимерную тару и упаковку стараются изготовить из комбинированных материалов, сочетающих лучшие свойства отдельных компонентов. Например, широкое распространение имеет комбинированный материал целлофан-полиэтилен, сочетающий высокую механическую прочность и малую газопроницаемость целлофана с влагостойкостью, эластичностью и способностью к термической сварке полиэтилена. Комбинированные упаковочные материалы изготавливают не только из многослойных полимерных пленок, но и из бумаги или картона с полимерами или из алюминиевой фольги с полимерами.

Деревянная тара. Деревянную тару в консервной промышленности применяют в виде дошников, бочек, барабанов и ящиков. Дошники (рис. 2) используются, в основном, при квашении капусты. Они имеют емкость от 3 до 15 т. Дошник изготавливают из плотно пригнанных, хорошо выструганных досок толщиной 6-8 см и прочно стягивают их железными обручами.

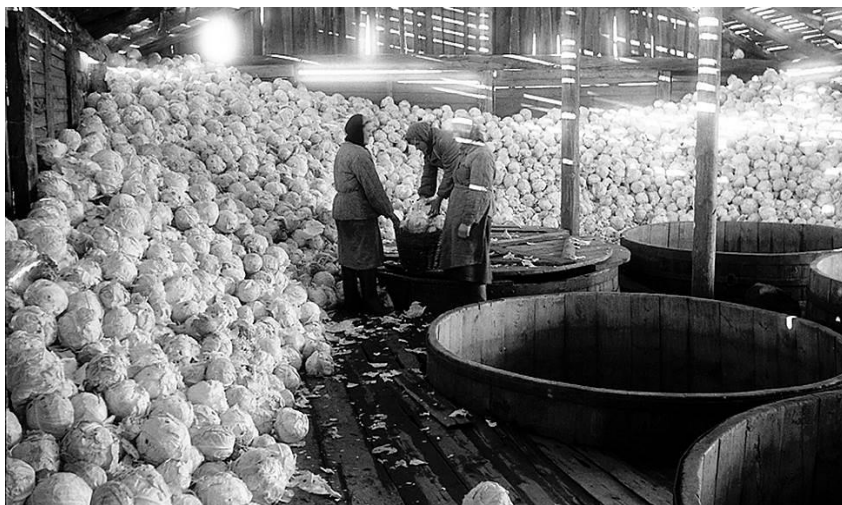


Рис. 2. Дошник

Дошники заглубляют, оставляя над уровнем земли 30-40 см. Пространство между дошником и грунтом забивают глиной, создавая водонепроницаемый слой.

Бочки используют для фасовки соков-полуфабрикатов, вино-материала, вина, сульфитированного сырья. Готовят бочки из древесины осины, липы, бука, каштана, дуба. Древесина хвойных пород хрупкая, плохо замокает в воде, поэтому изготавливать из нее бочкотару не рекомендуется. Вместимость бочек 15-250 л, но наиболее распространены бочки на 50-100 л. Остов бочек делают из клепки (дошечки) донье (дно) – из клепки-донника. Клепка должна быть целой, без надломов, хорошо выструганной, с влажностью не более 18%.

Для хранения сушеной продукции изготавливают барабаны из трехслойной фанеры. Барабаны более легкие и стоят дешевле, чем

деревянные бочки. Деревянные или фанерные ящики используют для фасовки цукатов, пастилы, сушеных плодов, повидла и для перевозки банок с консервами. Деревянные ящики для консервов длительного хранения делают плотными, кроме ящиков-клеток для транспортировки стеклянных бутылей или банок большой емкости.

Картонная тара. Картонная тара в 5 раз легче деревянной, дешевле, транспортируется в сложенном виде, легко и быстро собирается из заготовок, производство которых налажено на поточных линиях. Недостатками картонной тары являются небольшая ее прочность и малая долговечность: ее можно использовать один или два раза. Картонную тару успешно применяют для упаковки консервов и консервной жестяной или стеклянной тары, хранения свежих плодов, свежемороженых плодов и ягод. Вместимость таких коробок 18-20 кг.

Подготовка тары к фасованию. При подготовке новой стеклянной тары ограничиваются ее мойкой горячей оборотной водой (75-85°C) в течение 2-3 мин и ополаскиванием горячей (90-95°C) чистой водой в течение 0,7-1,0 мин. При подготовке оборотной стеклянной тары к фасованию продукции проводят следующие операции:

1) замочку в воде температурой 45-50°C в течение 1,4-2,8 мин в зависимости от типа моечных машин;

2) мойку в горячем (80°C) щелочном растворе в течение 3,0-3,8 мин (концентрация раствора зависит от типа применяемого моющего средства);

3) шприцевание щелочным раствором. В горячем (80°C) щелочном растворе в течение 0,45-0,84 мин в зависимости от типа моющих машин;

4) шприцевание водой. Оборотной водой температурой 85°C в течение 0,45-1,6 мин в зависимости от типа моечных машин;

5) ополаскивание чистой водой. Температура воды 90°C, продолжительность обработки 0,23-0,42 мин в зависимости от типа моечных машин;

6) дезинфекцию – погружение в раствор хлорной извести или хлорамина, содержание активного хлора в которых не менее 100 мг/л. Температура раствора 50°C, продолжительность обработки 5 мин;

7) ополаскивание водой. Температура воды 90°C, продолжительность обработки – до полного удаления следов хлора;

8) шпарку (при фасовке горячего продукта) острым паром в течение не менее 1 мин непосредственно перед наполнением тары горячим продуктом. Температура тары после шпарки должна быть не ниже 80°C;

9) контроль качества мойки проводится визуально при помощи светового экрана.

Металлические крышки для банок типа I протирают, вразброс укладывают в металлические сетки внешней стороной вверх, промывают струей теплой воды, затем кипятят в воде в течение 2-3 мин. Крышки, предназначенные для укупоривания при горячем розливе продукта, моют в горячей воде непосредственно перед употреблением, затем кипятят в воде или обрабатывают острым паром при 100°C. Крышки с уплотнительными прокладками типов II и III кипятят в воде или обрабатывают острым паром при 100°C в течение 1-2 мин. Крышки с комбинированными прокладками и прокладками из полимерных материалов обрабатывают сухим паром в течение нескольких секунд.

При подготовке к фасованию металлической тары выборочно проводится проверка герметичности, после чего тара подвергается шприцеванию при температуре воды 70-80°C и шпарится острым паром давлением 0,10-0,15 МПа.

Поступившие на плодоперерабатывающее предприятие бочки проверяют на герметичность. Перед использованием их раскупоривают, моют и шпалят паром.

Контрольные вопросы

1. На чем основаны принципы анабиоза и абиоза при переработке плодоовощного сырья?

2. В чем суть физических методов консервирования плодоовощного сырья?

3. Перечислите основные технологические операции по подготовке плодоовощного сырья к переработке, их назначение?

4. Что такое бланширование и пассерование, цель этих операций и в чем их различие?

5. В чем заключается суть метода обратного осмоса?

6. Перечислите и охарактеризуйте способы концентрирования продукта.

7. Каким образом осуществляется фасование многокомпонентных консервов в тару?

8. Что такое эксгаустирование? Назначение этой технологической операции, способы эксгаустирования.

9. В чем заключается суть процесса стерилизации? Что обозначает термин «промышленная стерильность»?

10. Что такое «тиндализация», в технологиях производства каких консервов она может применяться?

11. Какие виды тары используются при производстве плодоовощных консервов?

12. Какова классификация стеклянной и металлической тары?

13. Что такое дошник?

14. Какие существуют дефекты стеклянной тары?

15. Каким образом осуществляется подготовка тары к фасованию?

2. ХИМИЧЕСКОЕ КОНСЕРВИРОВАНИЕ ФРУКТОВОГО СЫРЬЯ

2.1. Сульфитация плодово-ягодного сырья

Консервирование плодов и ягод сернистой кислотой, сернистым ангидридом называется *сульфитацией*. Наиболее восприимчивы к диоксиду серы плесневые грибы и бактерии, включая уксусно- и молочнокислые. Дрожжи менее чувствительны.

Ингибирующее действие сернистого ангидрида на микроорганизмы объясняют его реакцией с альдо- и кетогруппами моносахаров, что лишает микроорганизмы возможности использования этих соединений в метаболизме.

Эффект асептического действия во многом зависит от pH среды. При $\text{pH} > 4$ диоксид серы переходит в связанное состояние, например в серную кислоту. Диоксид серы в слабокислых растворах быстрее связывается глюкозой и другими химическими компонентами плодово-ягодного сырья и сильнее инактивируется, чем в кислых.

Добавление аскорбиновой кислоты позволяет уменьшить дозировку сернистого ангидрида. Кроме того, диоксид серы ингибирует некоторые ферменты в растительном сырье и тем самым предупреждает побурение при хранении.

Сульфитацию пюре и соков обычно на предприятиях с небольшой производительностью осуществляют жидким диоксидом, полученным из газообразного. С этой целью предварительно готовят рабочий раствор 5-6% концентрации. Количество, необходимое для растворения газа, рассчитывают заранее и контролируют, взвешивая баллон с двуокисью серы в момент подачи газа в раствор. При этом важно медленно растворять двуокись серы, так как при быстрой подаче газа в раствор он не успевает растворяться и его излишек в виде пузырьков поднимается через слой воды и выходит наружу в помещение. Скорость растворения газа зависит от температуры раствора. Чем она ниже, тем лучше проходит растворение.

Готовить рабочий водный раствор сернистого ангидрида рекомендуют при температуре 15-20°C, в этом случае растворимость диоксида серы составляет 5-7%. Фактическую концентрацию сернистого ангидрида в воде контролируют по плотности раствора. Так,

при концентрации сернистого ангидрида 5% плотность раствора составляет 1,0275, а при концентрации 6% – 1,0328 г/мл. Рабочий раствор готовят в день сульфитации продукции, так как газ обладает сильной летучестью.

Технологические инструкции предусматривают допустимые нормы внесения сернистого ангидрида в зависимости от вида сырья, обеспечивающие его сохранность. Для пюре из яблок, слив и алычи допускается содержание ангидрида 0,1-0,18% к массе продукта; для земляники, малины и других ягод – 0,1-0,15; для абрикосов, персиков и дынь – 0,12-0,20; для вишни и смородины (целые плоды) – 0,2; для целых плодов сливы и абрикосов – 0,15%.

Объем рабочего раствора, вносимого в пюре, определяют по вычисленному количеству сернистого ангидрида в граммах, которое необходимо внести в соответствии с технологической инструкцией в пюре определенной массы, и пересчитывают с учетом содержания сернистого ангидрида в готовом рабочем растворе. Фруктовые полуфабрикаты часто сульфитируют в крупных стационарных бассейнах, цистернах вместимостью 10, 25, 50 т и более. При этом готовое горячее пюре охлаждают в вакуум-аппарате до температуры 30-40°C. Охлажденное пюре подают в смеситель-сульфитатор определенной вместимости, заполняя его на 20-25%, после чего в смеситель поступает сернистый ангидрид из баллона, установленного на весах. Включают мешалку для равномерного распределения сернистого ангидрида в продукте. Рассчитывают массу сернистого ангидрида на 1 т пюре, кг: для яблочного и сливового – 1-1,8; для ягодного – 1-1,5; для персикового, абрикосового и др. – 1,2-2.

При отсутствии необходимого оборудования сульфитацию проводят с использованием рабочего раствора сернистого ангидрида. Сульфитированный продукт немедленно разливают в деревянные бочки вместимостью до 200 л, деревянные чаны или железобетонные бассейны вместимостью до 20-25 т.

Хранить сульфитированные плоды, ягоды, плодово-ягодное пюре и соки в бочках лучше всего в хорошо закрываемых помещениях при температуре 0-25°C. Допустимо хранение бочек лежа в два-три ряда по высоте под навесом. В жаркие дни бочки укрывают соломенными матами, которые поливают холодной водой.

Сульфитированные продукты токсичны, и в пищу их не используют. Большое достоинство консервирования диоксидом

серы – возможность проведения десульфитации продукции в процессе ее последующей доработки. При нагревании сульфитированного продукта диоксид серы практически полностью улетучивается.

Десульфитацию проводят в двутелых котлах или деревянных чанах, в которые по барботеру подают пар и тем самым нагревают продукт. В процессе десульфитации восстанавливается первоначальная окраска сырья, потерянная при сульфитации. В готовой продукции обязательно определяют остаточное содержание сернистого ангидрида, которого должно быть не более 0,0004%. Сульфитированные полуфабрикаты не используют в детском и диетическом питании, в производстве напитков.

При производстве сульфитированных продуктов нельзя использовать оборудование, тару и инвентарь из железа (стали). Все детали аппаратов и машин, соприкасающиеся с сернистым ангидридом, должны быть изготовлены из некорродирующих материалов – латуни, алюминия, полимеров, дерева, стекла или эмалированных металлов.

2.2. Консервирование бензойной кислотой

Бензойная кислота – белое кристаллическое трудно растворимое в воде соединение, поэтому для консервирования применяют бензойнокислый натрий (бензоат натрия) который хорошо растворяется в воде, не имеет ни запаха, ни вкуса и оказывает консервирующее действие в концентрации 0,1%, что разрешено органами здравоохранения в консервной промышленности.

Он удовлетворяет почти всем требованиям, предъявляемым к антисептикам, за исключением легкого привкуса, специфического для бензоата, удалить который невозможно.

Бензоат натрия оказывает сильное антисептическое действие на дрожжи и плесени и слабо тормозит развитие уксусно-, молочнокислых и некоторых других бактерий. Консервирующее действие проявляется только в продуктах с кислотностью не менее 0,4%. Естественная кислотность всех плодов и ягод выше (исключение составляют груши и некоторые летние сорта яблок). Для консервирования готовят 5% раствор бензоата в горячей воде или соке, затем, перекачав рабочий раствор в мерник, дозируют раствор в смеситель, куда

подают приготовленные горячее пюре или сок, и тщательно перемешивают. На каждую тонну пюре добавляют 20 л раствора. Содержание бензоата в пюре не должно превышать 0,1%. В процессе хранения постоянно проверяют содержание консерванта, при снижении концентрации ниже 0,1% пюре дополнительно консервируют или направляют на переработку. Оптимальная температура для хранения пюре от -1 до $+10^{\circ}\text{C}$.

При консервировании соков с применением бензоата натрия его содержание нормируют в зависимости от вида сырья: для клубничного, малинового, черносмородинового – не более 0,1%, для всех остальных соков – не более 0,12%. Консервированный сок перекачивают в отстойник и выдерживают 15-20 сут., затем декантируют и фасуют в бочки вместимостью не менее 300 л или другие емкости (емкости не доливают до полного объема на 5% их вместимости).

2.3. Консервирование сорбиновой кислотой

В последние годы в консервном производстве начали широко использовать сорбиновую кислоту и ее соли, которые считают безвредными для человека, в связи с чем, она занимает особое место среди разрешенных консервантов. Сорбиновая кислота подобно естественным жирным кислотам при участии лимонной кислоты разлагается в организме на углекислый газ и воду; она не сообщает продуктам посторонний привкус и запах, обладает консервирующим эффектом в небольших концентрациях – 0,05-0,1%. Сорбиновая кислота – белое кристаллическое вещество с характерным запахом, при длительном хранении на солнечном свете приобретает желтый оттенок. Поэтому ее рекомендуют хранить в защищенном от света месте в герметичной упаковке.

Сорбиновая кислота и ее соли подавляют развитие дрожжей, плесеней и многих бактерий, за исключением молочно- и уксуснокислых, на которые они практически не оказывают воздействия.

Антисептическое действие в большей степени проявляется в кислой среде.

Сорбиновую кислоту и ее соли как консервант применяют при производстве соков плодовых и ягодных натуральных, с сахаром, с мякотью, концентрированных, осветленных и неосветленных, плодово-ягодных экстрактов, джемов, варенья, плодов и ягод дробленых и протертых с сахаром, соусов фруктовых, повидла, томатной

пасты, томатных соусов, квашеной капусты, соленых огурцов и томатов; полуфабрикатов пюре, соков и для производства компотов.

Применение сорбиновой кислоты позволяет значительно снизить температуру и время нагрева продукции, использовать для фасовки тару, не выдерживающую обработку высокими температурами (тетропаки, ламистерная упаковка) при горячем розливе. При длительном нагревании сорбиновая кислота может частично улетучиваться, поэтому ее добавляют в конце варки перед фасовкой. При консервировании сырья с низкой кислотностью в продукт можно добавлять лимонную или яблочную кислоту.

Особую ценность этот консервант представляет при производстве протертых или дробленых непастеризованных плодов и ягод с сахаром.

В процессе производства сначала готовят 10% раствор сорбиновой кислоты или сорбатов в горячем соке или сиропе (при 85°C), который затем дозируют в основную массу продукта. Температура при фасовке должна быть для соков всех видов, соусов, джемов, варенья, повидла – 80-85°C, экстрактов и концентрированных соков – 55°C.

Хранят консервированную продукцию при температуре 0-25°C: томат-пюре не более 1 года, соленые и квашеные овощи – 2 мес., фруктовые полуфабрикаты – 6 мес.

Контрольные вопросы

1. Какие вещества используются при химическом консервировании фруктового сырья?
2. Каким образом осуществляется сульфитация сухим и мокрым способами?
3. Почему не сульфитируют овощное сырье?
4. Каким образом особенности химического состава продукта влияют на выбор дозировки консерванта при сульфитации?
5. Каким образом осуществляется десульфитация фруктового полуфабриката?
6. В чем особенности консервирования бензойной кислотой?
7. В чем особенности консервирования сорбиновой кислотой?
8. На какие группы микроорганизмов распространяется консервирующий эффект сернистой, сорбиновой и бензойной кислот?

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩНЫХ НАТУРАЛЬНЫХ И ЗАКУСОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

3.1. Технология производства овощных натуральных консервов

Овощные натуральные консервы – это целые либо резанные овощи (не прошедшие кулинарной обработки), залитые раствором соли и сахара и стерилизованные в герметичной таре, что обеспечивает их сохранность от порчи при хранении (рис. 3, табл. 2).

В натуральных консервах сохраняются внешний вид, вкус, цвет овощей, из которых они приготовлены, а также их природные свойства и состав. Консервы данной группы используются после дополнительной кулинарной обработки при приготовлении первых, вторых обеденных блюд или в холодном виде, например консервы из зеленого горошка (рис. 4).

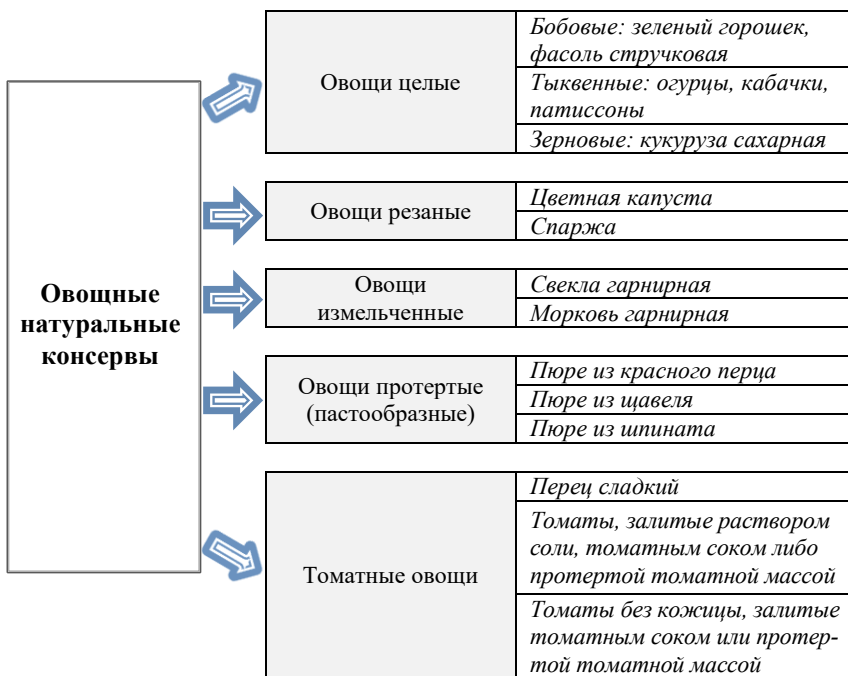


Рис. 3. Классификация овощных натуральных консервов



Уборка горошка зеленого



Приемка сырья на завод



Транспортирование в цехе



Мойка



Калибрование



Сортирование



Фасование



Дозирование заливки,
укупорка, стерилизация



Готовый продукт

Рис.4. Этапы производства консервов «Горошек зеленый»

Таблица 2

**Параметры технологии производства овощных натуральных
консервов из различных овощей**

Вид сырья	В каком виде консервируют	Предварительная обработка	Концентрация заливки	Температура стерилизации, °С
1	2	3	4	5
Зеленый горошек	лущеный горошек	бланширование 2-5 мин при температуре 75-90°С	2-3% сахара 2-3% соли	116
Фасоль овощная	бобы резанные	бланширование 2-5 мин при температуре 75-90°С	3% поваренной соли	116-120
Сахарная кукуруза	срезанные зерна	бланширование 2-3 мин при температуре 85-90°С	3% сахара 3% соли	116-120
Цветная капуста	разделенная на соцветия	бланширование 0,5-2 мин в 2% растворе соли и 0,05% лимонной кислоте при температуре 90-100°С	3% поваренной соли, 6% сахара, 0,6% лимонной кислоты	116
Брюссельская капуста	целыми кочешками	бланширование 3 мин при температуре 90-100°С	1-2% поваренной соли	116
Перец овощной сладкий	в целом виде или разрезанным на 2-4 части	бланширование 1-2 мин при температуре 75-85°С	3% поваренной соли, 6% сахара, 0,6% лимонной кислоты	112-120
Томаты целые	очищенные от кожицы	ошпаривание паром 10-20 с. или бланшируют в воде 2 мин	1-2% поваренной соли	100
	неочищенные от кожицы	—	2-3% поваренной соли	100
Огурцы	целые откалиброванные: до 70, 71-90, 91-100 мм	замачивание в воде на 30-60 мин	6-7% поваренной соли, 1% уксусной кислоты	100
Кабачки	целые откалиброванные до 140 мм или нарезанные кружочками толщиной 15-20 мм	—	3,8-6,4% поваренной соли, 1% уксусной кислоты	100
Патиссоны	целые откалиброванные ø до 70 мм	—	5% поваренной соли, 1% уксусной кислоты	100

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
Спаржа	целыми побегами или резаная	бланширование в 2% растворе соли 3-5 мин при 85-97 °С	3% поваренной соли	116-120
Свекла	очищенная измельченная	бланширование 15-20 мин при температу- ре 90-100°С	5% сахара, 0,5% поваренной соли, 0,3% лимонной кислоты	116
Морковь	очищенная измельченная	бланширование 2-4 мин при температуре 90-100°С	5% сахара, 0,5% поваренной соли, 0,25% лимонной кислоты	116

Характерной особенностью технологического процесса производства овощных натуральных консервов является относительно небольшое количество технологических операций, сводящихся, главным образом, к мойке, сортировке и калибровке овощей, удалению несъедобных или малоценных частей, резке, бланшированию, иногда измельчению, фасовке в тару, наполнению заливочной жидкостью, укупорке, стерилизации.

Хранить овощные натуральные консервы необходимо при температуре 2-4°С.

3.2. Технология производства овощных закусочных консервов

Овощные закусочные консервы представляют собой готовый к употреблению продукт, не требующий дополнительной кулинарной обработки. Овощные закусочные консервы готовят из предварительно обжаренной продукции.

Различают следующие виды овощных закусочных консервов:

1) овощи, заполненные смесью обжаренных корнеплодов, лука (иногда и риса), залитые томатным соусом. К ним относятся фаршированный перец, баклажаны, томаты, голубцы из капусты;

2) овощи, нарезанные кусочками (баклажаны, кабачки, томаты) или полосками (перец); эти консервы вырабатывают из смеси или отдельных видов овощей с фаршем и без фарша, залитых томатным соусом или протертыми томатами;

- 3) нарезанные кружками обжаренные баклажаны или кабачки, которые консервируют с фаршем или без фарша в томатном соусе;
- 4) овощная икра.

При приготовлении овощных закусочных консервов проводят большое число операций, так как необходимо приготовить овощные смеси, подготовить и обжарить фарш, составить заливку, расфасовать смесь в соответствии с рецептурой, укупорить и простерилизовать.

Рассмотрим технологию производства овощных закусочных консервов на примере технологии производства одного из самых распространенных видов консервированной продукции данной группы – «Икра кабачковая».

В рецептуру производства икры из кабачков входят 159% кабачков или патиссонов (без учета у жарки, отходов и потерь), 8,1 – лука, 10,2 – моркови, 2,6 – белых корней, 0,3 – зелени, 1,5 – соли, 0,7 – сахара, 0,05 – перца черного и душистого, 7,5 – томат-пасты (с содержанием сухих веществ 30%) и 9,5 – масла растительного.

Икру из кабачков (патиссонов) готовят тремя способами, которые отличаются подготовкой сырья.

Первый способ. Кабачки обжаривают до 35-40% видимой у жарки, измельчают и смешивают с другими подготовленными компонентами.

Второй способ. Кабачки обжаривают до 25% видимой у жарки, измельчают и уваривают в вакуум-аппарате при остаточном давлении 12-19 Па до массовой доли сухих веществ $9,5 \pm 0,5\%$, предварительно загружая в аппарат прокаленное растительное масло. После уваривания добавляют измельченные и обжаренные корнеплоды и лук, сахар, соль, пряности, томат-пасту и зелень. Смесь подогревают, перемешивают и передают на фасование.

Третий способ. Кабачки, нарезанные на кружочки, обрабатывают сильным паром в течение 5-10 мин, протирают и уваривают в вакуум-аппарате до массовой доли сухих веществ $9,5 \pm 0,5\%$. Затем добавляют прокаленное растительное масло, измельченные обжаренные морковь, лук, зелень, пряности и другие компоненты, перемешивают, подогревают и направляют на фасование.

Фасуют овощную икру на автоматических линиях типа Б4-КНП или других. Банки, наполненные икрой с температурой не

ниже 70°C, подают на вакуум-закаточную машину и затем на стерилизацию.

Икру овощную из кабачков, баклажанов и свеклы стерилизуют в банках 1-82-1000 по формуле 25-70-25 в автоклаве при температуре 120°C и давлении 245 кПа.

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой овощные натуральные консервы? Почему они считаются натуральными?
2. Каков ассортимент овощных натуральных консервов?
3. В чем особенность технологического процесса производства овощных натуральных консервов?
4. Какова технология производства овощных натуральных консервов «Горошек зеленый»?
5. Что представляют собой овощные закусочные консервы?
6. Приведите классификацию овощных закусочных консервов.
7. В чем особенность технологического процесса производства овощных закусочных консервов?
8. Какова технология производства овощных закусочных консервов «Икра кабачковая»?

4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МАРИНАДОВ И КОМПОТОВ

4.1. Технология производства маринадов

Маринады представляют собой овощи, фрукты или ягоды, залитые раствором, содержащим в качестве основного консерванта уксусную кислоту, а также для улучшения вкуса – соль, сахар и пряности.

Предупредить порчу маринадов только консервирующим действием уксусной кислоты можно, если концентрация её достигнет 2%, а температура хранения понижена до 0°C. Однако такие маринованные продукты получаются очень острыми и в настоящее время практически не вырабатываются.

В соответствии с технологическими инструкциями промышленностью выпускаются маринады, в которых максимальная массовая доля уксусной кислоты не превышает 0,9%. Такая концентрация недостаточна для подавления жизнедеятельности плесеней, уксуснокислых и других бактерий даже в условиях пониженных температур хранения, поэтому принято сочетать консервирующее действие слабых растворов уксусной кислоты, соли, сахара с тепловой обработкой – пастеризацией или стерилизацией.

Мариновать можно любые овощи – огурцы, томаты, свеклу, лук, чеснок, патиссоны, тыкву, кабачки, баклажаны, перец стручковый, капусту белокочанную и краснокочанную, горошек, стручковую фасоль, а также пряную зелень в целом или нарезанном виде.

В ассортименте плодово-ягодных маринадов больше вырабатывают маринованные яблоки, груши, сливы, вишни, кизил, черешню, виноград, крыжовник и смородину (черную, красную и белую), маринуют также дыню и тыкву.

Огурцы используют плотные, с упругой мякотью, с недоразвитыми семенами, зеленые, цилиндрические. Длина плодов для готовой продукции высшего сорта – не более 90 мм, первого – 110 мм; маринуют также и длинноплодные огурцы, но в резаном виде.

Томаты маринуют в любой стадии зрелости – зеленые, молочные, бурые или красные; как правило, мелкие, овальные, удобные для маринования. Желательный диаметр круглых плодов – до 60 мм, длина овальных (сливовидных) – 70 мм.

Кабачки для маринадов используют с не огрубевшими мелкими

семенами и нежной кожицей, длиной до 110 мм, диаметром до 45 мм; для ассорти – более крупные, поскольку их режут на кубики или ломтики (диаметром 60 см – на кружки толщиной 15-25 мм).

Патиссоны маринуют с недоразвитыми семенами диаметром до 70 мм. Более крупные, но не грубые плоды используют в резаном виде для ассорти, как и кабачки.

Баклажаны для маринадов используют длиной до 140 мм, диаметром до 60 мм. Плоды режут на кружки толщиной 12-15 мм, бланшируют в кипящей воде или в 1,5-2% растворе едкого натра (щелочи) для удаления горечи 7-10 мин и сразу же охлаждают в проточной воде. Полноту удаления щелочи с кружков проверяют по фенолфталеину или индикаторной бумажкой.

Перец сладкий (стручковый) маринуют как в технической стадии зрелости (зеленый), так и в биологической (красный, желтый или белый). Плоды удлиненной формы должны быть не менее 70 мм, круглые – не менее 40 мм. Перец очищают от плодоножек и семян и режут на дольки, для полного удаления семян его рекомендуется ополаскивать холодной водой. Бланшируют в кипящей воде 0,5-1 мин или паром 15-30 с до приобретения плодами легкой эластичности и сразу же охлаждают водой.

Капусту белокочанную для маринования используют с плотными, средних размеров кочанами средне- и позднеспелых сортов. Кочаны очищают от верхних загрязненных и зеленых листьев, промывают под душем, высверливают кочерыги и ополаскивают. Затем их шинкуют на полоски шириной до 5 мм и загружают в кипящую воду (в сетчатой корзине) на 1 мин для прогревания до 50°C при соотношении воды и капусты 2:1.

Капуста краснокочанная. Для лучшего сохранения цвета вместо бланширования рекомендуется посол – шинкованную капусту посыпают сухой поваренной солью (2% к массе), тщательно перемешивают и выдерживают 1-2 ч при комнатной температуре, после чего передают на фасовку.

Капуста цветная. Головки должны быть плотные, размером не менее 7 см. Очищают от листьев и делят на отдельные соцветия, промывают, бланшируют 2-3 мин в кипящей воде с добавлением соли (1 кг) и лимонной кислоты (50 г на 100 л воды) в котле из нержавеющей стали. Если в воде или поваренной соли содержится значительное количество солей железа, цветная капуста потемнеет.

Лук. Диаметр головок – не более 40 мм. Головки очищают от

покровных листьев, корневой мочки и шейки, моют, бланшируют 2-3 мин в кипящей воде и охлаждают. Можно мариновать как целыми головками, так и шинкованный (толщина кружков 2-3 мм).

Чеснок маринуют дольками или целыми головками, которые замачивают в воде 20-30 мин при температуре 85-90°C, после чего удаляют покровные листья и кожицу и моют в холодной воде.

Морковь не следует мариновать с белой и желтой мякотью, а также с жесткой волокнистой сердцевинной. Очищенную морковь бланшируют в кипящей воде 2-4 мин, режут кружками толщиной 3-4 мм или звездочками, гофрированными пластинками (фигурные кусочки моркови используют при мариновании овощных смесей, ассорти – для украшения маринада).

Свеклу маринуют только столовую, однородного цвета – без белых или светлых прожилок и грубых волокнистых нитей. Корнеплоды диаметром до 5 см маринуют целиком, более крупные нарезают на кубики 10×10×10 мм, кусочки сечением 10×30 мм, лапшу с размерами грани 5×10 мм или ломтики толщиной 5-10 мм.

Тыкву маринуют с мякотью оранжевого или светло-оранжевого цвета. Очищают от кожицы, удаляют семена, промывают, нарезают на кубики со сторонами 10 или 15 мм кусочки прямоугольной формы, лапшу с сечением 5×10 мм и длиной до 60 мм или гофрированные пластинки разной формы.

Зеленый горошек бланшируют 2-3 мин при 80-85°C и охлаждают. Маринуют и замороженный горошек, уже прошедший ранее предварительную обработку.

Фасоль стручковая. Для маринования используют только стручки (бобы). Длинные стручки с удаленными концами нарезают поперек на кусочки 25-30 мм, короткие (до 80 мм) маринуют целиком; бланшируют 2-4 мин при 90-95°C и охлаждают.

Особое место в ассортименте маринованных овощей занимают так называемые маринады-ассорти. Они представляют собою смесь нескольких их видов, подготовленных так же, как для обычного маринования. Разные цвета удачно подобранных овощей, например красного перца, белой цветной капусты, зеленых огурцов и желтой и оранжевой моркови и т. д., придают маринадам особенно привлекательный вид. Еще более красиво выглядят маринады-ассорти, если некоторые из овощей используют с фигурной резкой: морковь – звездочками, расположенными по периферии банок, тыкву и свеклу – гофрированными пластинками и т. д. Действующими в

промышленности технологическими инструкциями предусматривается выработка более 40 видов самых различных овощных маринадов, в том числе восемь видов ассорти с разным соотношением овощей. Кроме перечисленных основных видов овощей, которые вырабатывают маринованными отдельно и в составе овощных смесей “ассорти”, в производстве овощных маринадов применяют пряные растения: хрен свежий (корень), зелень петрушки, укропа и сельдерея, семена укропа, кориандра, тмина, лавровый лист, корицу, перец черный и душистый.

Соленые овощи – огурцы, томаты, патиссоны, лук, цветную капусту, фасоль, морковь и др., тоже можно мариновать. Однако засаливать их для этой цели надо в крепком рассоле (20%), в котором не происходит молочнокислого брожения и овощи лучше сохраняют свою консистенцию. Перед маринованием их вынимают из рассола и вымачивают (10-15 ч) в воде, сменяя ее 4-5 раз. Овощи в таких маринадах бывают крепкие и хрустящие.

При мариновании к овощам добавляют яблоки, нарезанные на дольки шириной 20-25 см, без семенной камеры, которые бланшируют в кипящей воде и охлаждают, а также свежую клюкву, промытую и без поврежденных ягод.

Технологический процесс маринования состоит из предварительной подготовки сырья к переработке, фасования его в тару, наполнения банок маринадной заливкой, укупорки и стерилизации.

Приготовление маринадной заливки. В состав заливочной жидкости для маринадов входят уксусная кислота, сахар и соль, количество которых определяют видами овощей и рецептурой вырабатываемых маринадов.

Содержание уксусной кислоты в заливке обуславливает тип маринада. Овощные маринады изготавливают: слабокислые, кислые и острые, а фруктовые маринады: пастеризованные кисло-сладкие и острые, а также острые не пастеризованные.

Заливку для овощных маринадов готовят, растворяя в воде необходимое по рецептуре количество соли, сахара, добавляют уксусную кислоту и специй. В состав маринадной заливки для плодово-ягодных маринадов входят водная вытяжка из пряностей и сахарный сироп, которые смешиваются вместе и к ним добавляется уксусная кислота. В зависимости от типа маринадов заливку для них готовят с таким расчетом, чтобы в готовом продукте содержалось составных частей в количествах, соответствующих данным таблицы 3 (%).

Таблица 3

Классификация маринадов

Ингредиенты	Овощные			Фруктовые		
	пастеризованные		непастеризованные	пастеризованные		непастеризованные
	слабо-кислые	кислые	острые	кисло-сладкие	острые	острые
Уксусная кислота	0,4-0,6	0,61-0,90	1,21-1,8	0,2-0,6	0,61-0,90	0,91-1,2
Сахар	3,6	3,6	3,6	10-18	15-25	15-25
Соль	1-3	1-3	1-3			

Для приготовления маринадной заливки рекомендуется использовать виноградный уксус с содержанием уксусной кислоты 5-8%. Можно использовать также уксусную эссенцию, содержащую от 30 до 80% уксусной кислоты, но маринады в этом случае имеют «жесткий» вкус. Данные по необходимому количеству уксуса разной концентрации, которое следует добавлять при приготовлении маринадной заливки, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Количество уксуса разной концентрации, необходимое
для приготовления 1 л заливки

Содержание уксусной кислоты, %		Содержание уксусной кислоты, %							
готовый маринад	заливка	4	5	6	7	8	9	10	80
		количество уксуса, мл/л							
0,2	0,50	120	100	80	70	60	50	7,1	5,8
0,3	0,75	190	150	120	110	90	80	10,7	8,8
0,4	1,00	250	200	170	140	120	110	14,3	11,7
0,5	1,25	310	250	210	180	150	140	17,8	14,6
0,6	1,50	370	300	250	210	190	170	21,4	17,5
0,7	1,75	440	350	290	250	220	190	25,0	20,5
0,8	2,00	500	400	330	290	250	220	28,5	23,4
0,9	2,25	560	450	370	320	280	250	32,1	26,3

Заливают овощи маринадной заливкой с температурой не ниже 80-85°С, при этом соблюдается соотношение между жидкой частью (35-40%) и сырьём (60-65%). Наполненные банки сразу же укупорируют лакированными металлическими крышками при помощи вакуум-закаточной машины и пастеризуют при температуре 85-100°С. Как овощные, так и плодово-ягодные маринады не употребляют в

пищу сразу же после изготовления. Их выдерживают на складе 15-20 дней для равномерного распределения в мякоти плодов и во всем объеме продукта уксусной кислоты, сахара (или соли), а также пряностей. Хранить маринады можно при температуре от 2 до 20°С.

Требования к качеству готовой продукции. Овощи по консистенции должны быть плотными, неразваренными. Заливка должна быть прозрачная, с небольшим количеством взвешенных частиц мякоти. Вкус приятный слабокислый с ароматом пряностей.

Массовая доля овощей составляет к массе нетто консервов для целых овощей не менее 50%, для нарезанных – 55%. Массовая доля сухих веществ должна находиться в пределах 4-19%. Плоды по внешнему виду должны быть целые, без повреждений, с естественной окраской, заливка прозрачная с кисло-сладким вкусом и запахом, плоды неразваренные. Массовая доля сахара для слабокислых маринадов должна быть не менее 12%, а для кислых – 17%. Содержание уксусной кислоты для слабокислых маринадов – 0,2-0,4%, для кислых – 0,6-0,8%.

4.2. Технология производства компотов

Консервированными компотами называют целые или разрезанные на части плоды или ягоды, подвергнутые той или иной предварительной обработке (удаление плодоножек, косточек, очистка от кожицы, бланширование и т.д.), расфасованные в стеклянную или жестяную тару, залитые сахарными сиропами различной концентрации, герметически укупоренные и подвергнутые непродолжительной тепловой обработке – пастеризации или стерилизации. Сравнительно короткий технологический процесс производства, в течение которого плоды и ягоды не претерпевают значительной термической обработки, дает возможность наиболее полно сохранить естественный вкус, цвет и аромат исходного сырья. Сахар, добавленный в виде сиропа, не оказывает консервирующего действия, но улучшает и подчеркивает естественный вкус продукта и повышает его пищевую ценность.

Компоты вырабатывают из всех видов плодов и ягод, культивируемых и дикорастущих: косточковых, семечковых, цитрусовых плодов и ягод, а так же из дыни и ревеня. Компоты различают двух типов:

- а) из одного вида сырья;
- б) из смеси нескольких видов плодов и ягод.

Решающим фактором, от которого зависит качество компотов, является качество применяемого сырья. Для производства компотов применяют плоды и ягоды в технической зрелости, здоровые и не имеющие повреждений механических и нанесенных сельскохозяйственными вредителями. Косточка в косточковых плодах должна быть небольшой и легко отделяться от мякоти. Семенная камера семечковых плодов также должна быть небольшой, а их кожа не слишком грубой.

Приготовление компотов состоит из следующих технологических операций: сортировки, калибровки, мойки, чистки, удаления косточки и семенной камеры (если нужно), бланширования, расфасовки, заливки сиропом, укупорки и стерилизации (табл. 5). При подготовке сырья учитывают долю отходов от общей массы сырья (%), как один из основных технологических показателей. При бланшировании, которое проводят, опуская подготовленные дольки плодов в кипящую воду, может произойти разваривание, и тем быстрее, чем выше кислотность сырья. Поэтому яблоки сорта Антоновка обыкновенная, отличающиеся высокой кислотностью, бланшируют в течение 4-6 мин при температуре воды 80-85°C, а малоокислотные яблоки южной зоны – в течение 5-10 мин в кипящей воде. Доля плодов при фасовке зависит от вида сырья и составляет от 55 до 80% массы нетто. При этом следует учитывать, что во время стерилизации наполненных банок происходит уменьшение массы плодов вследствие выделения из них части сока. Величина потерь в массе плодов зависит от следующих факторов: различной плотности плодовой ткани, которая в свою очередь зависит от помологического сорта и стадии зрелости; содержания в плодах растворимых и нерастворимых веществ; соотношения между плодовой мякотью и косточкой. Банки с уложенными плодами заливают сиропом требуемой по рецептуре концентрации. Во избежание сморщивания и растрескивания плодов и для сохранения их цвета температура сиропа при заливке вишни, слив, черешни не должна превышать 60°C, винограда 40°C, для остальных плодов и ягод температура сиропа должна быть 80-85°C.

Наполненные плодами банки укупоривают на вакуум закаточной машине. Укупоренные банки стерилизуют при температуре 100°C. Компоты из вишни, абрикосов, слив, земляники, черной смородины можно пастеризовать при 85°C. Продолжительность стерилизации, в зависимости от емкости банок, составляет 10-30 мин для компотов в жестяных банках и 12-45 мин – для компотов в стеклянной таре.

Таблица 5

Режимы обработки сырья при производстве компотов

Вид сырья	Подготовка к переработке	Бланширование	Концентрация сиропа, %
Абрикосы	консервируют половинками (отходы 6-8%), мелкоплодные (диаметром менее 35 мм) – с косточкой кожу не удаляют	не бланшируют	целыми – 40, половинками – 50
Персики	консервируют половинками (отходы 13-18%), мелкоплодные (диаметром менее 40 мм) – с косточкой кожу удаляют, чаще всего химическим способом – в кипящем 2-3% растворе каустической соды в течение 30-90 с, с последующим промыванием в воде (отход 8-12%)	бланшируют паром в течение 0,5-2 мин в зависимости от состояния и сорта сырья	целыми плодами – 40, половинками – 50
Сливы	в целом виде, крупноплодные – половинками (при этом отходы составляют 14-17%)	бланширование в воде или 25% сахарном сиропе при температуре 80-85°C в течение 3-5 мин	45
Груши	консервируют очищенными и неочищенными от кожицы, в целом виде, разрезанными на две или четыре части. отходы при очистке составляют: кожица – 22-25%, плодоножка и чашечка – 4,5-5%, семенное гнездо – 7,5%	бланшируют в 0,1% растворе лимонной кислоты при температуре 85°C в течение 5-10 мин	35
Яблоки	консервируют очищенными и неочищенными от кожицы, в целом виде или разрезанными на две части. отходы при очистке составляют 30-35%: кожица – 22-25%, плодоножка и чашечка – 4,5-5%, семенное гнездо – 7,5%	бланшируют в 0,1% растворе лимонной кислоты при 85°C в течение 5-10 мин или в 30-35% сахарном сиропе при 80-90°C в течение 4-5 мин	35
Виноград	консервируют отдельными ягодами без гребней и плодоножек	не бланшируют	30
Малина	отдельными ягодами	не бланшируют	55
Земляника	отдельными ягодами	не бланшируют	68
Смородина	отдельными ягодами	не бланшируют	60
Вишня	удаляют плодоножки	не бланшируют	60
Черешня	удаляют плодоножки	не бланшируют	35

Плоды и ягоды в соке. Плоды и ягоды в соке вырабатывают в следующем ассортименте: абрикосы в абрикосовом соке с мякотью, груши в грушевом соке, персики в персиковом соке с мякотью, слива в сливовом соке с мякотью, черешня в черешневом соке, черника в черничном соке с ксилитом, черника в черничном соке с сорбитом.

Ксилит (пятиатомный алифатический спирт) в 2 раза слаще сахара, сорбит (шестиатомный алифатический спирт) – заменители сахара. Применяют их при производстве компотов, плодов и ягод в соке, плодовых и ягодных пюре и пасты, кондитерских изделий для больных диабетом и при ожирении.

По технологии производство плодов и ягод в соке сходно с производством компотов. Сырье подготавливают так же, как и для компотов. Плоды и ягоды (целые или нарезанные) укладывают в банки согласно рецептуре и заливают натуральными неосветленными соками или соками с мякотью того же наименования, что и плоды. Соки для заливки вырабатывают в соответствии с технологией производства пастеризованных плодовых и ягодных неосветленных соков и соков с мякотью.

При выработке черники в черничном соке с ксилитом или сорбитом уложенные ягоды заливают черничным соком. Сок вначале подогревают до 85-90°C, растворяют в нем ксилит или сорбит (73 кг сока и 27 кг ксилита или сорбита), затем заливают ягоды. Последующие операции аналогичны производству компотов. Массовая доля плодов или ягод от нетто консервов должна быть не менее 50% для абрикосов и черники, 55 – для груши, черешни, яблок и сливы, 60% для персиков. Содержание сухих веществ (по рефрактометру) не менее 14% для черники, 12 – для черешни и 11% для остальных плодов. Общая кислотность в зависимости от вида сырья 0,8-1,2% в пересчете на яблочную кислоту.

Плоды и ягоды в сиропе. По технологии производства они мало чем отличаются от технологии производства компотов. При их выработке применяется одно и то же оборудование. От компотов плоды и ягоды в сиропе отличаются тем, что их вырабатывают из небольшого количества видов сырья с меньшей массовой долей сухих веществ в сиропе консервов. Плоды и ягоды в сиропе вырабатывают в следующем ассортименте: абрикосы, айва, виноград, груши, персики, слива и яблоки.

Свежие плоды и ягоды подготавливают к консервированию так

же, как и для компотов. Для улучшения вкуса и внешнего вида, и снижения потерь сухих веществ сырья бланширование плодов в воде или паром можно заменить вакуумированием плодов до и после фасовки в течение 3-5 мин. Если вакуумируют после фасовки, то уложенные в банки плоды заливают горячим (90-95°C) сиропом и выдерживают в вакуум-камере 3-4 мин, а затем доливают сироп. Для заливки плодов и ягод сахар растворяют в воде в двутельных котлах, кипятят 5 мин и фильтруют через плотную ткань или капроновое сито. Подготовленные плоды и ягоды фасуют в стеклянную или металлическую лакированную тару вместимостью до 1 л. В готовой продукции массовая доля плодов от массы нетто консервов должна быть не менее 60% для айвы, 50 или 55% для других плодов и ягод в зависимости от вида сырья и способа его подготовки. Например, для груши целыми плодами – 50, а для половинок, четвертинок или восьмой части плода – 55%. Массовая доля сухих веществ в сиропе (по рефрактометру) от 10 до 13% в зависимости от вида сырья.

Контрольные вопросы

1. Что такое маринад? Как классифицируются маринады?
2. Какова технология производства маринадной заливки?
3. Каков ассортимент компотов?
4. Какие требования предъявляют к сырью для выработки компотов?
5. Какие операции подготовки сырья к переработке на компоты являются общими и как их выполняют?
6. Каким образом готовят сироп для заливки компотов?
7. Чем отличаются плоды и ягоды в соке или сахарном сиропе от компотов? Каковы особенности их приготовления?

5. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ, УВАРЕННЫХ С САХАРОМ

Такие продукты, как *желе, джем, конфитюр, повидло, варенье*, представляют собой плоды или плодовые заготовки в виде сока либо пюре, уваренные с сахаром до содержания сухих веществ порядка 70%. При этом сахар имеет вкусовое и питательное значение; обеспечивает требуемую консистенцию сиропа для сохранения формы плодов при насыщении их тканей; играет роль консервирующего вещества. Желе, джемы, конфитюр, повидло имеют желеобразную консистенцию.

Желирование продукта происходит при наличии достаточного количества пектина, который способен образовывать гель только в присутствии сахара и кислоты в определённых соотношениях. Готовая продукция получается хорошего качества при содержании в исходном сырье пектина не менее 1%, общей кислотности 1% и pH среды 3,2-3,4. Желирование улучшается при высокой концентрации сахара (не менее 65%). При недостаточной концентрации сахара коагуляция пектина из сахарокислого раствора с образованием студня не происходит.

В различных фруктах содержится пектин с неодинаковой желирующей способностью. Наилучшей обладает пектин яблок, крыжовника, чёрной смородины, корок цитрусовых плодов. Менее прочное желе дает пектин персиков, абрикосов, сливы, айвы.

Качество продуктов желеобразной консистенции зависит во многом от количества и качества пектина. Чем длиннее молекулы пектина и выше содержание в нем метоксильных групп, тем лучше желирует продукт. При низких желирующих свойствах сырья образование студня достигается введением пектина, который способен образовывать гель в присутствии достаточного количества сахара и кислоты. В качестве желирующего материала, образующего структуру студня, иногда применяют агар и агароид, добываемые из морских водорослей, при этом не требуется наличие сахара и кислоты. Агар применяется в количестве 0,2%, агароид – 0,8%.

При изготовлении желеобразных продуктов предварительно проводят опытные варки, в результате которых устанавливают необходимость добавления к сырью пектина и кислоты для улучшения желирования. Упрощенная желейная проба выполняется увариванием равного количества плодово-ягодного пюре и сахара. При

высоких желирующих свойствах сырья (положительная желейная проба) полученный при уваривании гель должен быть упругим, резаться ножом. Жидкая мажущаяся консистенция свидетельствует о недостаточных желирующих свойствах (отрицательная желейная проба). Иногда это бывает вследствие недостаточной кислотности сырья. В этом случае варку повторяют, добавив 10% раствор винной или лимонной кислоты, так, чтобы кислотность готового продукта была около 0,7%. Желирующие свойства плодово-ягодных соков можно приблизительно оценить осаждением пектиновых веществ спиртом. В пробирки наливают 10 мл исследуемого сока и к ним добавляют равное количество 95% этилового спирта. Если желирующие свойства сока хорошие, выпадает плотный, чётко отслаивающийся беловатый осадок. При недостаточных желирующих свойствах сока образуется лишь муть, размытые нити и комочки.

На рисунке 5 представлена универсальная линия по производству продуктов, уваренных с сахаром.

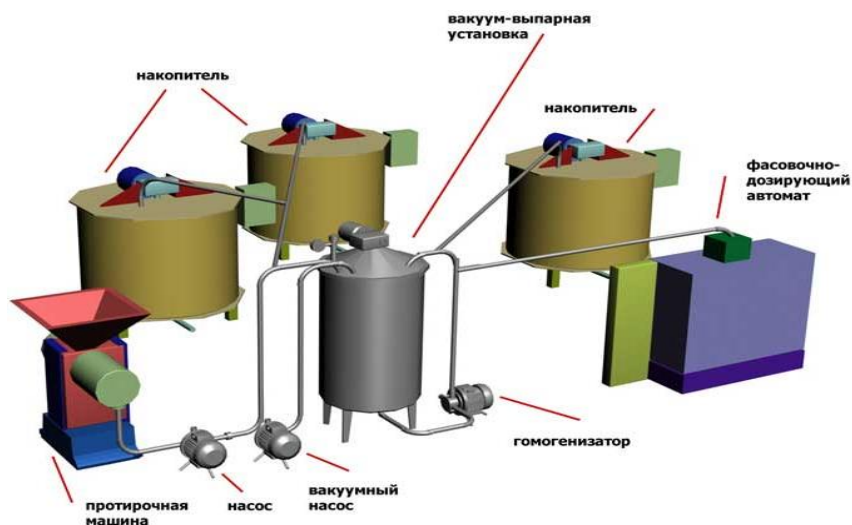


Рис. 5. Линия производства джемов, конфитюров, повидла (универсальная)

Плодово-ягодные пюре. Представляют собой протертую плодовую массу, которую используют для производства повидла, соусов,

мороженого и кондитерских изделий. При добавлении пряностей и сахара получают фруктовые приправы.

Желе готовят из свежих или сульфитированных соков, сиропов или концентратов. Для получения желе необходимо наличие не менее 1% пектина, pH 3,2-3,4, количество сахара 65%. В случае необходимости пектин и органические кислоты вносят дополнительно.

Повидло получают увариванием плодово-ягодного пюре с сахаром. На 1 часть сахара берут 1,25 части пюре, содержащего 11% сухих веществ. Повидло имеет густую консистенцию, его можно резать ножом. Содержание сухих веществ в нем не менее 66%, сахара – 60%.

Джем – продукт, получаемый из плодов и ягод, сваренных в сахарном сиропе, имеет желеобразную консистенцию. В готовом продукте плоды от сиропа не отделяются, они должны быть мягкими, но не протертыми. Содержание сахара в джеме 62-65%, сухих веществ – 68-70, содержание пектина – 1%, pH 3,2-3,6.

Конфитюр – разновидность джема, вырабатывается из свежих или замороженных плодов. Это желе, в котором равномерно распределены целые или измельченные плоды. При варке соотношение плодов к сахару должно быть 1:1 или 1:2. В конфитюр добавляют также пектин и органические пищевые кислоты. Продукт содержит не менее 42% сахара, кислотность не ниже 0,4%.

Варенье – это продукт из плодов и ягод, сваренных в сахарном сиропе. Плоды в варенье не разварены, сироп свободно отделяется от плодов, соотношение плодов и сиропа составляет 1:1. Сироп не должен желировать. При варке варенья к сырью предъявляют те же требования, что и при приготовлении компотов, технологии подготовки сырья к варке варенья и компотов также близки. Варка варенья бывает однократной и многократной в зависимости от вида сырья. Концентрация сиропа после варки 70-73%, плодов – 65-70, готового варенья – 68%.

Правильное ведение технологического процесса предупреждает один из основных видов брака варенья – засахаривание. Для предотвращения образования кристаллов сахара в сироп необходимо добавлять инвертный сахар и патоку, желательно избегать передвижения продукта, быстрого охлаждения после варки и хранения при пониженных температурах.

Готовят плоды и ягоды так же, как при производстве маринадов. Для производства варенья, джема, конфитюра используют

сульфитированное или быстрозамороженное сырье. Сульфитированное сырье варят аналогично свежему, но предварительно десульфитируют в воде или в десульфитационном растворе. Разваривающиеся сорта айвы, груши, яблок и земляники десульфитируют в 25-%-ном растворе сахарного сиропа путем кипячения в десульфитаторе или в той же аппаратуре, в которой варят. Продолжительность кипячения зависит от вида сырья и содержания в нем консерванта.

Для предупреждения потемнения растительной ткани быстрозамороженных плодов и ягод их непосредственно перед варкой дефростируют в сахарном сиропе, предназначенном для варки варенья, совмещая с операцией настаивания. Сироп перекачивают в вакуум-аппарат, нагревают при открытом люке до кипения и по лотку загружают плоды или ягоды, выдерживают 15-20 мин, затем продолжают варку. Режим варки варенья из быстрозамороженных плодов или ягод не отличается от режима варки свежего сырья.

Приготовление сиропа. В варочный котел заливают воду или отфильтрованную бланшировочную воду в количестве, необходимом для получения сиропа с исходной заданной концентрацией (50-75 % в зависимости от вида продукции), нагревают до кипения, добавляют сахар, предварительно просеянный, снова доводят до кипения и полного растворения сахара.

Варка варенья. В вакуум-аппарат подают насосом небольшое количество сиропа, затем из бункера поворотного накопителя загружают плоды. После загрузки плодов и сиропа вакуум-аппарат герметично закрывают и варят в соответствии с заданным режимом для каждого вида плодов или ягод. Например, при варке варенья из земляники, малины, ежевики ягоды заливают сиропом с начальной концентрацией 65%, продолжительность первой варки 30 мин при остаточном давлении 74,6-68 кПа, охлаждение после варки проводят при остаточном давлении 61,3-54,6 кПа. Вторая варка длится 30 мин при остаточном давлении 61,3-47,9 кПа, а охлаждение после второй варки – 47,9-40 кПа. Давление в вакуум-аппарате снижают постепенно (не более 6 кПа в 1 мин) для предупреждения деформации плодов из-за быстрого испарения влаги и выноса сиропа. Варят варенье в вакуум-аппарате по осциллирующему режиму, чередуя кипячение с охлаждением. Окончание варки варенья определяют рефрактометром по содержанию водорастворимых сухих веществ в сиропе. Массовая доля растворимых сухих веществ в варенье из айвы

и черной смородины – не менее 60% (стерилизованных), из остальных видов – 68, а в варенье для промышленной переработки – 73. Массовая доля диоксида серы в варенье не более 0,01 %, а сорбиновой кислоты 0,05 %.

Стерилизация. Варенье (кроме абрикосового) стерилизуют в автоклаве в банках типа 1-82-1000 по формуле 20-20-20 мин при температуре 100°C и давлении 117,7 кПа.

Особенности производства джема. Джем отличается от варенья лишь тем, что при его варке добавляют пищевой пектин или желеобразующий сок, а также пищевые кислоты и пряности. Консистенция джема густая, мажущаяся. Кроме того, в варенье не допускается наличие разваренных плодов, а в джеме этот показатель не нормируется. При выработке джема пектин применяют в качестве студнеобразующего вещества, его используют также при производстве конфитюров, желе, жележных корпусов конфет, мармелада, пастильных и кондитерских изделий и в качестве стабилизатора соков с мякотью и майонезов.

Пектиновый раствор готовят из сухого пектина, предварительно смешанного с сахарным песком в соотношении 1:3 или 1:5. Смесь пектина с сахарным песком засыпают в воду температурой 55-60°C и интенсивно перемешивают до полного растворения пектина и получения гомогенной массы. На 1 часть пектина берут 20 частей воды. Для предотвращения образования комков пектиновый раствор рекомендуют готовить в смесителе с мешалкой турбинного или пропеллерного типа. Приготовленный пектиновый раствор можно хранить до употребления не более 8 ч.

Приготовление желеобразующего сока. Лучшими соками для варки джема являются соки с высоким содержанием пектиновых веществ, полученные из яблок, айвы, крыжовника и др. Для этой цели можно использовать дикорастущие плоды яблок, выжимки яблок, образующиеся при производстве яблочного сока, первичные вытерки, получаемые при приготовлении яблочного пюре (семенные камеры и кожица при механической очистке). Их загружают в двустенные котлы или вакуум-аппараты, заливают двойным количеством воды и варят до полного размягчения. Затем пар выключают и смесь выдерживают 40-50 мин при остаточном давлении 47,8-34,6 кПа. Сок сцеживают, дают отстояться и декантируют (сливают с осадка) или сепарируют, а плодовую массу отжимают на прессах. Отжатый сок соединяют

со сцеженным. Если содержание сухих веществ меньше 10% по рефрактометру, то его уваривают в вакуум-аппарате до 10-12% сухих веществ.

Варка джема. Дозируют, смешивают сырье и сахарный песок в вакуум-аппаратах или в смесителях с мешалкой. Если смешивание осуществляют в вакуум-аппаратах, то вначале загружают 70-75%-й сахарный сироп, затем плоды согласно рецептуре (на 115 частей земляники берут 100 частей сахара) и включают на несколько оборотов мешалку для тщательного перемешивания компонентов. Земляничный, малиновый, ежевичный, красносмородиновый и вишневый джемы допускается варить с использованием сухого сахара. Джем варят до массовой доли сухих веществ (в вишневом, красно- и черносмородиновом, сливовом) 68%, из остальных видов сырья – до 62% с последующей их стерилизацией, а нестерилизованный джем – до 70%.

При изготовлении джема из слабозелирующего сырья за 5-10 мин до конца варки добавляют пектиновый раствор или желирующий сок и варят до готовности. При недостатке кислотности сырья разрешается добавлять к нему винную или лимонную кислоту в виде 50%-го раствора для достижения оптимальных условий студнеобразования. Количество пектина и кислоты устанавливают опытным путем в лаборатории завода по пробной варке.

Джем стерилизуют в стеклянной таре типа 1-82-1000 в автоклаве по формуле 20-30-40 мин при температуре 100 °С и давлении 147,1 кПа. Отклонения действительных значений температуры в процессе стерилизации от номинального не должны превышать $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Контрольные вопросы

1. В чем разница технологий производства продуктов, уваренных с сахаром?
2. Наличие каких веществ обуславливает стойкость желе?
3. В чем различие технологии варки варенья и джема?
4. Каким образом предупредить потемнение при варке варенья из дефростированного сырья?
5. Каким образом возможно повысить стойкость желе?
6. В чем особенность технологии производства плодово-ягодного желе?

6. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОКОВ И СОКОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Наиболее ценные в пищевом отношении химические вещества плодов и ягод содержатся в соке. Поэтому соки широко используются в качестве напитков, так же их применяют для производства сиропов, ликеров, безалкогольных газированных напитков, желе и пр. Плодовые и ягодные соки имеют диетическое, а в ряде случаев – лечебное значение.

Консервированные соки классифицируются следующим образом:

- *по степени натуральности:*
 - натуральные – вырабатывают из какого-либо одного вида сырья, без добавления сахара;
 - купажированные – изготавливают путем смешивания (купажирования) соков из различных видов сырья;
 - соки с сахаром – для улучшения вкусовых качеств к натуральным сокам добавляют сахар или сахарный сироп;
 - сгущенные соки – получают из натуральных осветленных соков путем удаления части влаги выпариванием или вымораживанием;
- *по способам консервирования:*
 - пастеризованные;
 - соки холодного хранения – при температуре $-2-0^{\circ}\text{C}$;
 - газированные (сатурированные) соки – насыщенные углекислым газом;
 - сульфитированные соки – консервированные сернистым ангидридом;
 - спиртованные соки – с добавлением этилового спирта;
 - стерильно-фильтрованные соки – пропущенные через фильтр, задерживающий микроорганизмы;
- *по степени прозрачности:*
 - мутные, неосветленные;
 - прозрачные, осветленные.

Технология производства осветленных соков

Технологический процесс включает в себя приемку, хранение, подготовку сырья к переработке (сортирование по качеству, мойка), проведение операций, повышающих выход сока, извлечение сока,

его осветление, фильтрование, деаэрацию, фасование, укупорку, пастеризацию или стерилизацию и охлаждение с последующим хранением.

В зависимости от проницаемости растительных тканей, физиологических и физико-химических свойств клеток сокоотдача плодов, овощей и ягод различного вида неодинакова и может быть увеличена с помощью следующих приемов.

Механическое измельчение – наиболее распространенный способ разрушения цитоплазматических оболочек – применяемый почти для всех видов фруктов. Семечковые плоды, а также шиповник и ревень для измельчения на кусочки 2-6 мм дробят на универсальных ножевых или терочно-ножевых дробилках. Косточковые плоды, поступающие на переработку вместе с плодоножками, измельчают на вальцовых дробилках. Количество дробленых косточек в мезге ограничивается (не более 15%). Сливы при вальцевании не должны терять целостность, а только сплющиваться. Ягоды измельчают на двухвальцовых дробилках. Однако механическое измельчение не всегда оказывается достаточно эффективным. Это связано с тем, что из-за малого размера клеток невозможно достичь прямого механического травмирования каждой клетки. Помимо этого, цитоплазма клеток обладает устойчивостью к такому воздействию. Поэтому на практике приходится дополнять эффект механического измельчения до прессования другими методами.

Нагревание до высокой температуры вызывает коагуляцию белков цитоплазматических мембран; в результате этого клеточная проницаемость и выход сока при отжиме увеличиваются. Целые плоды и ягоды либо дробленое сырье (мезгу) нагревают паром или в воде при температуре 60-80°C в течение 10-20 мин в зависимости от вида сырья. Перед нагреванием к плодам добавляют 10-20% воды.

Обработка ферментными препаратами основана на воздействии пектолитических ферментов на пектиновые вещества, цементирующие отдельные клетки растительной ткани между собой и входящие в состав внешних оболочек клеток. При этом повреждаются белковые мембраны, снижается вязкость сока, облегчается и ускоряется процесс прессования и увеличивается выход продукта (на 5-20%). Ферментный препарат добавляют в виде суспензии в количестве 0,01-0,039% к массе сока из расчета стандартной активности препарата 9 ед./г по пектиназе. Для получения суспензии препарат заливают объемом сока в соотношении 1:10, нагретого

до 40-45°C, и настаивают 1 ч для активирования ферментов. Полученную суспензию вносят в сок и выдерживают 12 ч при 40-45°C.

Использование достижений биотехнологии с применением ферментных препаратов различного действия является одним из главных направлений повышения эффективности производства соков. Ферментные препараты сегодня используются для трансформации практически любого вида биологического сырья и при этом с минимальным количеством отходов. Широкий ассортимент и возможность комбинации позволяют подобрать в зависимости от свойств используемого сырья и производимого продукта необходимый комплекс ферментов. Основная их масса производится на основе культивирования промышленных штаммов микроорганизмов. Выбор препарата определяется поставленной задачей (глубина гидролиза, состав продуктов реакции), свойствами сырья и возможными параметрами процесса гидролиза в рамках конкретной технологии. Например, при обработке мезги пектолитическим препаратом выход сока увеличивался больше, чем в вариантах с использованием комплекса ферментов или фермента целлюлолитического действия, зато последний вариант повышает выход сока из мезги тыквы (в 4,8 раза) и моркови (в 1,7 раза), но не оказывает практически никакого действия на мезгу яблок. Применение пектофоедина обеспечивает увеличение выхода сока из плодовой и овощной мезги, а целловиридина ГЗх – улучшение качества пюре.

Обработка электрическим током (электроплазмолиз) основана на раздражающем воздействии электрического тока на растительную ткань. Под влиянием электрообработки происходит передвижение ионов клеточного сока и их концентрация у препятствующих этому процессу цитоплазматических мембран. Это приводит к разрушению белково-липидных мембран, увеличению клеточной проницаемости и выхода сока (на 5-10%). Промышленный электроплазмоллизатор, представляющий собой два горизонтальных цилиндрических вала – электрода, вращающихся навстречу друг другу, работает на переменном электрическом токе при напряжении 200-220 В и силе тока 50-75 А.

Замораживание плодов с последующим оттаиванием также применяют для увеличения выхода сока. Гибель клеток при этом – результат совместного воздействия на растительную ткань ряда факторов: обезвоживания клеток в процессе льдообразования; токсического действия повышенных концентраций кислот и солей

клеточного сока; механического давления образующихся внутри клеток кристаллов льда на цитоплазматические мембраны и пр.

Подвергнутый одному из перечисленных приемов (иногда несколько приемов совмещают), промежуточный продукт направляется на отделение сока.

Отделение сока может проводиться следующими способами: прессовым, диффузионным, прессово-экстракционным.

При *прессовании* мезгу подвергают постепенно увеличивающемуся давлению. Нужно иметь в виду, что выход сока при отжиме зависит, в основном, от эффективности предварительной подготовки фруктов перед прессованием и во многом от правильной техники самого процесса прессования. Мезгу плодов и ягод прессуют на прессах, различной конструкции: гидравлических (корзиночных, пакетных), винтовых, пневматических или шнековых.

Диффузионный способ получения сока заключается в извлечении водой экстрактивных веществ из плодовой мезги. В сок переходят растворимые вещества, а нерастворимые остаются в отходах. При этом теряется часть белковых, пектиновых, красящих и других веществ, сок не обладает натуральным вкусом. Диффузионный сок используют в дальнейшем для получения концентрированных соков и напитков. Процесс экстрагирования растительного сырья сложный и многофакторный. В процессе извлечения экстрактивных веществ из сырья преобладают диффузионные процессы, основанные на выравнивании концентраций между растворителем (водой) и раствором веществ, содержащихся в клетке. Скорость процесса извлечения, как и скорость диффузии, будет пропорциональна градиенту концентрации и площади поверхности, через которую происходит перемещение жидких фаз. Для их увеличения процесс диффузии проводят в диффузионной батарее (8-12 аппаратов), разделяя на несколько стадий. Скорость процесса будет возрастать с повышением температуры и уменьшением вязкости экстрагента. Однако чтобы сок не приобрел приварной вкус и не терял летучие ароматические вещества, процесс проводят при температуре воды 10-30°C. Большое значение имеют и такие факторы, как продолжительность воздействия экстрагента на плодовую мезгу, коэффициент диффузии, размер диффундирующих частиц и т. д.

При *прессово-экстракционном* способе подготовленную мезгу прессуют, к выжимкам добавляют воду и после перемешивания

прессуют их вторично. При этом вода растворяет сок, удерживаемый силами поверхностного натяжения, а также запрессованный в выжимках после первого отжима. Этот вторичный разбавленный сок уваривают до первоначального содержания сухих веществ и смешивают с соком первого отжима, при этом выход сока увеличивается на 10-15%.

Свежеотжатый сок содержит взвешенные частицы, которые при получении сока без мякоти должны быть удалены. Поэтому сок проходит следующую технологическую операцию – осветление. Основная цель её – отделение грубых примесей и осаждение коллоидных систем сока, обуславливающих его помутнение.

Различные методы осветления плодовых соков могут быть разделены на следующие группы:

1) *физические методы*, не связанные с изменением химического состава и коллоидных свойств жидкой фазы продукта. К этим методам относится грубая фильтрация, отстаивание, центрифугирование, а также обработка бентонитовыми глинами. Природные адсорбенты-бентонитовые глины: аскангель, пыжевский бентонит и аналоги из Молдовы используют также для осветления соков. Бентониты набухают, образуют в воде весьма устойчивые суспензии коллоидной степени дисперсности с отрицательным зарядом частиц. Избыточный отрицательный заряд обуславливает большую гидрофильность и адсорбционную способность глины. Важным свойством бентонитов является их способность к ионному обмену. Бентониты, имеющие отрицательный заряд, связывают главным образом белки с суммарным положительным зарядом;

2) *ферментативные методы*, при которых под действием природных или искусственно введенных в продукт ферментов происходят биохимические и физико-химические изменения сока, ведущие к седиментации (осаждению коллоидных частиц);

3) *коллоидно-химические методы*, направленные на разрушение коллоидной системы. Оклеяка представляет собой способ осветления сока добавлением коллоидных растворов, которые, нейтрализуя электрические заряды природных коллоидов сока, вызывают выпадение осадков. Для этой цели используют желатин, иногда с предварительным добавлением в сок танина. Белковые коллоиды сока и молекулы желатина заряжены положительно. Пектиновые коллоиды несут отрицательный заряд. При внесении в сок

желатина пектиновые коллоиды нейтрализуются, нарушается стабильность в целом нейтральной коллоидной системы сока, укрупняются частицы и выпадают в осадок. Если добавление желатина не дает нужного эффекта, то к соку добавляют раствор танина. Для оклейки используют 1% растворы желатина и танина;

4) *химические методы*, базируются на взаимодействии природных веществ сока между собой или с добавленными химическими реагентами.

Осветленный и отфильтрованный сок деаэрируют (удаляют воздух, способствующий окислению веществ сока). В случае производства сока с добавлением сахара (в яблочный сок добавляют 7%) последний предварительно растворяют в некотором объеме приготовленного сока (обычно 5% от массы всей партии) и затем полученный сироп смешивают с оставшимся соком. Далее полученный сок расфасовывают и пастеризуют при температуре 85-90°C или стерилизуют при 100°C в течение 10-60 мин в зависимости от вида сока и величины тары.

Для примера рассмотрим машино-аппаратурную схему комплекса технологического оборудования для производства осветленного яблочного сока на рисунке 6.

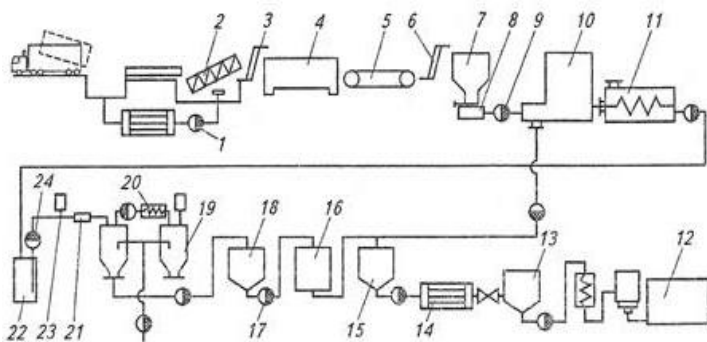


Рис. 6. Машино-аппаратурная схема комплекса технологического оборудования для производства осветленного яблочного сока

Линия состоит из насосов 1, 9, 17 и 24, шнекового отделителя 2, элеваторов 3 и 6, моечной машины 4, инспекционного конвейера 5, сборников 7, 13, 15, 18, 19 и 22, дробилки 8, пресса 10, пастеризатора-охладителя 11, пастеризатора 12, фильтров 14 и 16,

охладителя 20, трубчатого статического смесителя 21 и дозатора пектолитических препаратов 23.

Поступившие на переработку плоды засыпают в приемный бункер, откуда гидротранспортером по подземным каналам они направляются в цех.

В цехе с помощью шнекового отделителя 2, расположенного в бетонной ванне (яме), плоды отделяют от воды и с помощью элеватора 3 с душевым устройством поднимают к машине для окончательной мойки 4. Вода, поступающая со шнекового отделителя и содержащая крупные загрязнения (камни, ветки, листья и т. п.), попадает на загрузочную воронку наклонного шнекового конвейера с перфорированным дном, задерживающим и удаляющим загрязнения. Очищенная вода стекает в ванну (яму), откуда с помощью погружного насоса 1 подается обратно в бетонные ванны с плодами для повторного ее использования.

Промытые плоды инспектируют на конвейере 5, удаляя негодные для переработки плоды, и элеватором 6 поднимают к приемному сборнику 7, ополаскивая плоды струей чистой воды. Яблоки из сборника в необходимом количестве (в зависимости от производительности пресса) подают на дробилку 8. Измельченная плодовая масса немедленно направляется насосом 9 на прессование 10. Полученный сок в установке для прессования очищают от возможных крупных частиц и после пастеризатора-охладителя 11 направляют в одну из емкостей для депектинизации. Выжимки от прессования измельчают на мешалке при возможной добавке воды и направляют в емкости для брожения.

Сок после пастеризации и охлаждения (45-50°C) сначала направляют в промежуточный сборник 22, откуда дозировочным насосом 24 он засасывается в емкости для депектинизации. По пути в трубопровод вводят пектолитический препарат при помощи дозатора 23 и перемешивают его в трубчатом статическом смесителе 21. Процессы депектинизации и осветления протекают в зависимости от вида применяемого препарата. Если препарат для осветления требует охлаждения сока, то его после депектинизации через охладитель 20 перекачивают в емкости для осветления 19 и добавляют препарат вручную. Если охлаждения не требуется, сок в этом случае не перекачивают, а препарат для осветления вводят в емкость для депектинизации.

По окончании депектинизации и осветления образовавшийся на дне емкости осадок перекачивают в сборник для приемки осадка 18, откуда его направляют насосом 17 в фильтр 16.

Полученный таким образом сок с помощью насоса перекачивают в сборник 19, куда добавляют сок, полученный от фильтрации осадка. Смесь соков еще раз направляют на фильтр 14 для получения полностью осветленного сока, готового к фасованию в бутылки.

Этот сок собирают в приемном сборнике 13, а потом направляют на линию фасования в бутылки, где он предварительно деаэрируется и пастеризуется.

Фасование сока в бутылки происходит при 80 °С с последующей дополнительной пастеризацией и охлаждением в туннельном пастеризаторе-охладителе.

Технология производства соков с мякотью

В зависимости от свойств перерабатываемого сырья сок с мякотью может быть выработан одним из двух способов.

Первый способ характерен для производства сока из сырья со сравнительно плотной мякотью, которую можно измельчить в стружку. При этом способе сок получают прессованием, также как и при производстве осветленного сока, но осветление не проводят. Полученный сок гомогенизируют. *Гомогенизация* – это обработка сока, целью которой является предотвращение расслаивания сока при хранении. Сок подается в гомогенизатор, в котором в результате резкого снижения давления в продукте происходит резкое увеличение объема воздуха в межклеточных пространствах, при этом кусочки мезги «взрываются» изнутри, образуется тонкоизмельченная масса. Подвергнутый гомогенизации сок при хранении не расслаивается.

Второй способ характерен для производства сока из сырья с нежной консистенцией мякоти, при измельчении превращающейся в пюре (слива, абрикос, персик), или сырья с высоким содержанием питательных веществ, которые нежелательно пускать в отход, например, при производстве морковного сока. Технология заключается в пропаривании сырья с последующим притиранием и смешиванием полученного пюре с сахарным сиропом для придания продукту консистенции напитка.

Технология производства сгущенных соков

В современной консервной промышленности применяется концентрирование плодовых соков преимущественно из яблок, винограда и цитрусовых плодов (мандаринов). Такие соки содержат от 50 до 70% сухих веществ. Производство концентрированных соков позволяет сократить в 46 раз количество тары для фасования (по сравнению с исходным соком), площадь складских помещений для хранения готового продукта и транспортных средств для его транспортирования.

Разработаны три способа получения сгущенных соков: выпариванием (тепловой способ), вымораживанием и обратным осмосом.

Тепловой способ концентрирования сока осуществляется в высокопроизводительных вакуум-выпарных установках, чаще всего пленочного типа, при температуре кипения не выше 50°C. Сок растекается в аппарате тонкой пленкой (толщиной около 1 мм) и уваривается от 10 до 70% всего лишь за несколько десятков секунд. Этот способ дает хорошие результаты для соков невязких осветленных, прозрачных. Этот метод обеспечивает сохранение внешнего вида, вкуса и цвета сока. Для сохранения аромата продукта осуществляют улавливание ароматических веществ, которые чаще всего легко летучи. При концентрировании сока они испаряются и выходят из аппарата вместе с первыми порциями соковых паров. Эти летучие ароматические вещества улавливают и конденсируют. Концентрированные, охлажденные ароматические вещества фасуют в бутылки. Перед употреблением концентрированного сока их можно вернуть в сок перед разбавлением концентрата водой.

Сгущенные соки, выработанные без возвращения в них ароматических веществ, называют соки-экстракты, выработанные с возвращением в них ароматических веществ – соки-концентраты.

Неосветленные соки концентрируют до 55% сухих веществ, осветленный – до 70%, кроме клюквенного, который концентрируют до содержания сухих веществ 55%. Концентрированный сок с содержанием сухих веществ 70% сразу после уваривания фасуют в подготовленную тару (при температуре 40-50°C).

При содержании 55% сухих веществ сок для предотвращения бактериальной порчи консервируют сорбиновой кислотой или стерилизуют. При консервировании горячим розливом концентрированный сок после уваривания быстро нагревают до 85-86°C и фасуют в подготовленные горячие банки.

Ароматические вещества хранят отдельно от концентрата сока, их добавляют непосредственно перед фасованием концентрата в мелкую тару для реализации.

В России постоянно совершенствуются технологии производства соков (табл. 6).

Таблица 6

Современные технологии производства соков

Технологии, разработчики	Краткая характеристика
Непрерывный способ осветления сока ферментными препаратами в потоке, ГНУ ВНИИКОП	Позволит механизировать и автоматизировать процесс, сократить потребность в производственных площадях и оборудовании, примерно в 1,5 раза снизить потери сокоматериалов, повысить производительность труда в 2 раза
Низкотемпературное концентрирование за счет гидратообразования, НПО «Новотехника»	Позволяет более чем в 2,5 раза сократить энергетические затраты за счет замены фазового перехода воды в парфазовый с переходом воды в газогидрат, а также избежать разложения сахарозы и ухудшения качества получаемого сиропа. Диоксид углерода используется многократно, циркулируя по замкнутому контуру
Производство свежеотжатого охлажденного сока, Краснодарский, НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Технологическая схема предусматривает мгновенный подогрев до 85°C и последующее быстрое охлаждение до 5°C, которые предотвращают ферментативные процессы и накопление спирта и стабилизируют химический состав в продукте при хранении, получается натуральный сок отличного качества. Расфасовка производится в автотермостерны и кеги
Производство высококонцентрированных экстрактов, соков и морсов, ВНИИ пищевой биотехнологии	За счет использования ультразвука достигается «кристальная» прозрачность экстрактов с одновременной холодной стерилизацией и ускорением прохождения жидкостей через фильтрующие материалы, при этом из них удаляются осадочные компоненты. Предварительно очищенные на микрофильтрационных мембранах жидкости концентрируются на обратноосмотических или нанофильтрационных мембранах в 10-20 раз по объему до концентрации сухих веществ 25%, после чего могут длительно храниться вне холодильников

Благодаря предложенным технологиям можно экономить энергоресурсы, снижать потери сокоматериалов и трудозатраты, обеспечивая при этом отличное качество готового продукта. Их

внедрение позволит увеличить объемы выпуска соков из натурального сырья. В настоящее время большинство соков изготавливается из концентратов, причем их производство продолжает увеличиваться. Особенно эффективно в этой области работают предприятия, использующие современные разработки в процессе изготовления продукции.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируются соки?
2. Какие существуют способы повышения выхода сока?
3. Какие существуют способы извлечения сока, охарактеризуйте их?
4. Какие существуют способы осветления сока?
5. Охарактеризуйте технологии получения соков с мякотью.
6. В чем различия технологий производства соков-экстрактов и соков-концентратов?
7. В чем заключаются технологические особенности современных, инновационных технологий производства соков?
8. В чем заключается технологический смысл применения ферментных препаратов при производстве соков?

7. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТОМАТОПРОДУКТОВ

Концентрированные томатопродукты – это важная часть пищевого рациона населения страны. Они широко используются для производства овощных, закусочных и рыбных консервов, а также в системе общественного питания для приготовления первых и вторых блюд, соусов, приправ и гарниров.

К концентрированным томатопродуктам относят консервы, вырабатываемые с разной массовой долей сухих веществ: томатное пюре – 12, 15 и 20%, томатная паста – 25, 30, 35, 40% и томатные соусы. Из них самый массовый продукт – 30% томатная паста.

Томатная паста.

Сырье. Томаты, благодаря высокой пищевой ценности, – один из основных видов сырья, перерабатываемого консервной промышленностью. В них содержатся сахара, органические кислоты, витамин С, каротин, ликопин, витамины группы В, аминокислоты, полисахариды и другие ценные вещества.

Для выработки концентрированных томатопродуктов допускаются свежие зрелые томаты сортов ручного и механизированного сбора.

Производство этих продуктов включает следующие этапы: мойку сырья, дробление и отделение семян, подогревание массы и протирание, варку ее в выпарных аппаратах, розлив в банки (можно фасовать в алюминиевые тубы или бочки).

Мойка и сортировка сырья. Из ящиков, ящичных поддонов и других средств доставки сырье выгружается в емкости с водой, соединенные системой гидротранспортеров, в которых осуществляется смыв, размягчение и удаление почвенных примесей. Гидротранспортер представляет собой бетонированный желоб, расположенный в полу с уклоном 10-12° на 1 м, в котором потоком воды перемещаются томаты со скоростью 0,65 м/с. Расход воды 4-5 дм³ на 1 кг сырья. Для улавливания механических примесей в днище ванны и в гидротранспортерах установлены ловушки.

Томаты элеватором подают на мойку в две последовательно установленные машины А9-КМБ-12 или А9-КМБ-8. Расход воды должен составлять не менее 2 дм³ на 1 кг сырья. На подающем элеваторе установлена специальная металлическая съемная решетка под углом 45° к его оси, где отделяются растительные примеси.

Сортируют томаты по степени зрелости вручную на роликовых конвейерах или с помощью фотоэлектронных сортирователей после предварительной гидрофлотации в системе гидротранспортеров. Томаты сортируют на красные, зеленые и бурые (розовые и молочные).

Недозрелая часть томатов, непригодная для производства концентрированных томатопродуктов, составляет до 30% от собранного урожая и может быть использована для выработки солений, маринадов и овощных закусочных консервов.

Отсортированные красные томаты подвергаются окончательной инспекции для удаления плодов с дефектами и ополаскиванию под душем.

Дробление и предварительное протирание томатов. Дробление осуществляют одновременно с отделением семян на дробилках-семяотделителях типа КОС. Семена, не прошедшие тепловой обработки, могут использоваться как посевной материал.

Дробленая томатная масса собирается в приемной емкости и насосом подается на грубое протирание на протирочную машину типа Т1-КП2У или РЗ-КИЗ.00.000-01, оснащенные ситами с диаметром отверстий 5 мм.

В процессе так называемого холодного протирания удаляются плодоножки, инкрустирующие части плода, состоящие из клетчатки пентозанов, лигнина и других веществ, придающих твердость сырью. Благодаря такому механическому отделению кожицы, которой содержится в 2-3 раза больше в мелкоплодных томатах, чем в обычном сырье ручного сбора, удастся получить томатную массу с пониженным количеством нерастворимых сухих веществ и тем самым нормализовать дальнейший процесс концентрирования.

Подогрев пульпы. Грубопротертую пульпу, полученную на предприятии или доставленную с пунктов первичной переработки, подогревают до $75 \pm 5^\circ\text{C}$ в трубчатых теплообменниках с целью перевода нерастворимого протопектина в растворимый пектин, в результате чего облегчается отделение семян и кожицы при последующем протирании и снижается в 3 раза количество отходов. В то же время подогрев, инактивируя ферменты, разрушающие пектин, способствует его сохранению, что придает продукту однородную консистенцию.

Одновременно из частичек продукта происходит удаление воздуха, что способствует сохранению витамина С и других пищевых

веществ томатов.

Доставленная на завод пульпа протертая, прогретая и охлажденная после хранения также подогревается до $75\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Протирание пульпы. Отделение кожицы, семян и сосудистых волокон завершается на протирочной машине с диаметром отверстий в сите 1,2 мм. Для получения однородной консистенции и тонкого измельчения массу подвергают финишированию через сита с отверстиями диаметром 0,4 мм. Режим протирания регулируется путем изменения зазора между бичами протирочной машины и ситами от 4 до 16 мм и углом опережения бичей до 7° .

Протертая пульпа-полуфабрикат после подогрева подвергается только финишированию.

Отходы от протирочных машин направляются на разваривание паром при $96\pm 2^{\circ}\text{C}$ в аппараты шнекового или других типов. Они сначала поступают на стекатель для отделения самотеком жидкой части – сока, а потом – на шнековый пресс для отжима.

Влажность отходов после прессования не должна превышать $65\pm 3\%$.

Стерилизация томатной массы в потоке. Относительно невысокая активная кислотность томатов машинного сбора, pH 4,0-4,7, создает благоприятные условия для развития микроорганизмов, в том числе и возбудителей ботулизма. На их уничтожение и рассчитана высокотемпературная обработка пульпы в потоке перед увариванием, проводимая по схеме: подогрев до 125°C , выдержка в течение 70 с и охлаждение до 85°C . Параметры стерилизации томатной массы необходимо строго контролировать, поскольку дальнейшие технологические процессы производства томатной пасты (уваривание, подогрев, пастеризация) осуществляются при температурах, не являющихся летальными в отношении спор возбудителей ботулизма.

Концентрирование томатной массы. Концентрированные томатные продукты получают выпариванием влаги из томатной массы. В поступающей на уваривание протертой томатной пульпе для выработки томатной пасты отношение массовой доли растворимых сухих веществ к нерастворимым должно быть не менее 6,5. Если это отношение меньше 6,5, то томатную массу не удастся уварить до 30% концентрации, и она направляется для производства томатного пюре.

Во время уваривания (выпаривания) в томатной массе происходят довольно сложные физико-химические изменения. Под воздействием высокой температуры коагулируют (свертываются) некоторые входящие в них белки, гидролизуются другие органические соединения, карамелизуются сахара. При соединении так называемых аминокислот с сахарами образуются новые вещества – меланоидины, вызывающие потемнение уваренной томатной массы, которая из яркой оранжево-красной превращается в коричневатую. Одновременно повышается плотность уваренного продукта и его вязкость. Все эти изменения, вместе взятые, влияют на качество томатного пюре или томат-пасты.

Установлено, что с повышением температуры выпаривания названные изменения протекают быстрее, а при одной и той же температуре варки интенсивность изменений прямо зависит от длительности нагрева. В целом же наиболее эффективным оказалось уваривание томатной массы в вакууме. В этом случае в увариваемой жидкой томатной массе температура бурного кипения воды резко снижается и, в зависимости от степени разрежения, может достигать 48-50°C. При варке томатов в вакуум-аппаратах значительно снижаются потери тепла в окружающую среду.

На рисунке 7 представлена общая схема непрерывно действующей однокорпусной вакуум-выпарной установки, пригодной для уваривания, т. е. концентрирования как томатной массы при выработке из нее пюре-пасты, так и различных других жидких пищевых продуктов, например фруктовых соков или пюре.

В сборник 1 поступает подлежащая концентрированию жидкость. Отсюда она насосом 2 подается в подогреватель 3. Здесь масса доводится до кипения и сразу передается в вакуум-выпарной аппарат 4, где и проходит ее уваривание. Сюда по паропроводу подается греющий пар (в так называемое межтрубное пространство), необходимый для нагрева и испарения воды из томатной массы, проходящей по трубам. При этом образуется вторичный пар, который, смешиваясь с воздухом, движется дальше и через каплеуловитель 5 поступает в барометрический конденсатор 6. Там он конденсируется при смешивании с водой; воздух из верхней части конденсатора через ловушку 7 отводится вакуум-насосом. Конденсат же вместе с водой отводится из корпуса конденсатора 6 самотеком через барометрическую трубу 8 в барометрический затвор 9.

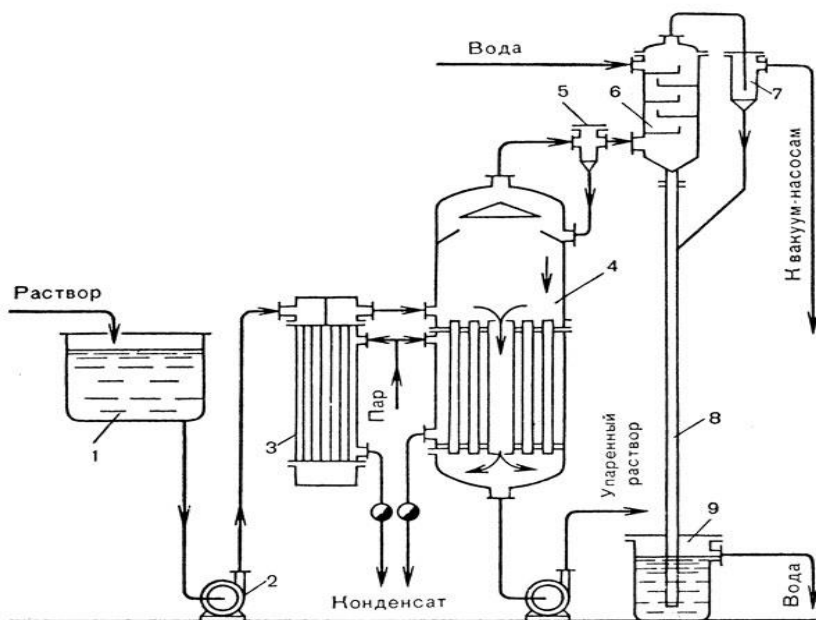


Рис. 7. Схема однокорпусной выпарной установки

Уваривание обычно проводят в выпарных аппаратах высокой производительности в условиях пониженной температуры и по возможности кратковременно. Для этой цели применяют целые комплексные линии оборудования производительностью 7; 8,3; 12,5; 20 и 30 т/ч.

Подогрев, фасование и стерилизация. Перед фасованием томатное пюре и томатную пасту подогревают.

Если пастеризуют томатную пасту или пюре в непрерывно действующих аппаратах, то температура фасования должна быть $90-93 \pm 2^\circ\text{C}$.

При консервировании томатной пасты с добавлением соли ее подогревают до 85°C , перемешивают с 8-10% соли в смесителе с мешалкой, охлаждают до $58 \pm 2^\circ\text{C}$ и фасуют в деревянные или металлические бочки. Соленая паста выпускается с массовой долей сухих веществ 27, 32 и 37%.

Томатные соусы.

Сырье. Томатные соусы изготавливают из свежих томатов и из концентрированных полуфабрикатов с добавлением, главным образом, соли, сахара и пряностей. В отдельные виды соусов добавляют овощи, яблочное пюре, муку, растительное масло и лимонную кислоту.

В соответствии с ГОСТ 17471-2013 «Консервы. Соусы овощные. Общие технические условия» в зависимости от рецептуры выпускают соусы томатные: астраханский, аппетитный, днестровский, краснодарский, кубанский, «Молдова», острый, по-грузински, черноморский, херсонский, шашлычный.

Технологический процесс. Технологический процесс производства томатных соусов состоит из следующих операций: подготовки томатной массы из свежего сырья по технологии концентрированных продуктов, уваривания в двустенных котлах или разведения томатной пасты до массовой доли сухих веществ, указанной в инструкции, кипячения, добавления соли, сахара и пряностей.

Пряности вводят тонкоизмельченными, в виде водной или уксусной вытяжки, а также в виде экстрактов. Варят соусы из свежих томатов не более 45 мин, а из концентрированных – 15-20 мин. Тара с продуктом укупоривается лакированными металлическими крышками и передается на стерилизацию при 100°C в течение 25 мин.

При варке острого томатного соуса в варочный котел сначала загружают часть томатной массы, чтобы закрыть поверхность нагрева. Уваривают при непрерывном доливе остальной массы до содержания в ней 18-19% сухих веществ, после чего в аппарат загружают сахар и соль при непрерывном помешивании. В конце варки добавляют вытяжку из пряностей, измельченный чеснок и уксусную кислоту.

При варке острого томатного соуса из томатной пасты ее разбавляют водой до 18-19% сухих веществ, доводят до кипения и при перемешивании добавляют пряности, измельченный чеснок и уксусную кислоту. В готовом соусе должно быть не менее 29% сухих веществ.

Так же варят и другие соусы из концентрированных тоματοпродуктов. Они различны по вкусу и аромату, и видов их множество. Например, в соус томатный по-грузински добавляют свежую зелень укропа и кориандра (кинзы), в соус «Летний» – свежий сладкий перец или пюре из него, в соус «Астраханский» – обжаренные лук и

морковь, в соус «Аппетитный» – яблочное пюре и пюре из сладкого красного перца.

Что касается соуса «Кубанский», то по технологии он существенно отличается от других. Его вырабатывают только из свежих цельных томатов, которые очищают от кожицы, загружают в варочный котел или другой аппарат, добавляют сахар и соль, массу доводят до кипения и уваривают при перемешивании. За 10-15 мин до конца варки добавляют мелкоразмолотые черный горький и душистый перец, корицу, гвоздику и горчицу, мелко нарезанные или измельченные на волчке лук и чеснок. За 5 мин до конца уваривания добавляют уксусную кислоту (с учетом естественной кислотности томатного сырья); в готовом продукте содержание сухих веществ должно быть не ниже 28%.

Требования к качеству готовой продукции. Готовые соусы в зависимости от рецептурного состава содержат массовой доли: сухих веществ – от 15 до 38%, хлоридов – 1,5-2,5%. Общая кислотность их (в пересчете на яблочную кислоту) должна находиться в пределах от 0,6 до 1,5%.

Контрольные вопросы

1. Какой признак положен в основу классификации концентрированных томатопродуктов?
2. Какие показатели качества исходного сырья определяют выбор вида конечного продукта в технологии производства концентрированных томатопродуктов?
3. Какими способами осуществляется концентрирование томатопродуктов?
4. Чем томатные соусы отличаются от томатных кетчупов?
5. Опишите технологию производства томатных соусов?
6. Какое дополнительное сырье может применяться при производстве томатных кетчупов?

8. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО И ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

8.1. Технология производства консервов для детского питания

Особенность консервов для детского и диетического питания заключается в том, что при их разработке учтены физиологические потребности растущего детского организма, а также больных, требующих специального питания.

Такие продукты можно создавать только в условиях промышленного производства. Обеспечение высокой биологической ценности и экологической чистоты возможно только при тщательном отборе сырья, оптимальной научно обоснованной рецептуре и использовании таких методов переработки, которые обеспечивают максимальное сохранение незаменимых веществ в готовом продукте.

Консервы для детского питания. Консервированные продукты играют важную роль в организации круглогодичного сбалансированного питания детей всех возрастных групп. Ассортимент консервов для детского питания включает следующие группы.

1) Пюреобразные овощные, овоще-плодовые, мясные и овоще-мясные консервы. Гомогенизированные или протертые консервы: овощные натуральные пюре; овощные пюре с добавлением других компонентов (молока, манной крупы, риса и др.); пюре из смеси овощей и плодов (в основном яблок) с сахаром; овоще-плодовые соки, овощные соки (томатный, морковный, свекольный, тыквенный); овощная икра (из кабачков).

2) Плодовые и ягодные пюреобразные консервы, гомогенизированные или протертые (кроме компота из чернослива): пюре плодовые и ягодные с сахаром; пюре из смеси плодов и ягод с сахаром; пюре из плодов с крупами и молоком; пюре из смеси шюдов, ягод, овощей, плодовых и ягодных соков с сахаром; пюре из плодов и ягод со сливками; компоты плодовые (компот из чернослива без косточек).

3) Плодовые и ягодные соки: натуральные плодовые и ягодные соки; плодовые и ягодные соки с мякотью (гомогенизированные); купажированные плодовые и ягодные соки с мякотью и сахаром (гомогенизированные).

4) Крупноизмельченные консервы и консервы, нарезанные кусочками.

5) Крупноизмельченные консервы (из шпината, зеленого горошка, кабачков, моркови, тыквы с компонентами); лечебные овощные и мясо-овощные консервы для детей больных пиелонефритом, анемией, заболеваниями обменного характера. Эти консервы вырабатывают протертые или гомогенизированные, крупноизмельченные или в виде кусочков. В их состав, помимо мяса, овощей и круп, вводят комплекс витаминов (*C, B, PP, E*) и один из четырех настоев сборов лечебных трав.

6) Плодовые и овощные обогащающие добавки для продуктов детского питания: морковный медок, тыквенный медок, вишневый концентрат.

Помимо консервов, для детского питания вырабатывают пюреобразные быстрозамороженные овощные полуфабрикаты (пюре из шпината, из зелени петрушки; протертые кабачки, тыква), которые в дальнейшем используют для производства консервов для детей.

При изготовлении консервов для детского питания предъявляются более жесткие требования к предприятиям, технологическому процессу и оборудованию, сырью и таре, к организации производства и его контроля.

Сырье должно быть высококачественным, свежим, не пораженным сельскохозяйственными вредителями и болезнями, определенных помологических сортов. Сроки транспортирования ягод, плодов и овощей на завод с момента их сбора ограничиваются от 2 до 10 ч в зависимости от вида сырья, чтобы предотвратить изменение его качества. Предприятия, вырабатывающие консервы для детей, должны иметь охлаждаемые склады для хранения сырья и быстрозамороженных полуфабрикатов, резервуары для асептического хранения полуфабрикатов, чтобы организовать круглогодичную работу завода.

До переработки качество всех видов сырья проверяют в лаборатории. Сырье, не отвечающее требованиям технологических инструкций, в производство не допускают. Плоды и овощи инспектируют, при этом отбраковывают не только дефектное, но и то, которое не пригодно для данных консервов, но может быть использовано для консервов массового изготовления.

Овощи подготавливают для переработки так же, как и для консервирования их в натуральном виде, только более тщательно.

В технологическую схему переработки некоторых овощей вводят дополнительные операции. Например, если кабачки и тыква имеют грубую кожу, то ее очищают. У тыквы удаляют семена и внутренние пленки, затем, как и кабачки, режут на куски. Свеклу проваривают в автоклаве 25-50 мин при 120°C, чистят, ополаскивают и измельчают на волчке. Морковь и петрушку после тщательной мойки и чистки режут в виде лапши. Замороженный зеленый горошек без дефростации загружают в аппарат для разваривания. Муку и манную крупу просеивают и пропускают через магнитный улавливатель. Муку, кроме того, подсушивают (декстринируют) до слабocreмового оттенка в двутельных котлах или в специальном аппарате. Плоды и ягоды подготавливают обычным порядком, но при очень тщательной инспекции, кроме того, удаляют все несъедобные части.

Технологические операции по производству консервов для детского питания имеют сходство и различия, что позволяет объединить их в общие и специфические операции.

К общим относятся операции подготовительного цикла, связанные с приемкой сырья по количеству и качеству, инспектированием, предварительной подготовкой его к переработке и т.д.

При производстве консервов на фруктово-ягодной и овощной основе плодоовощное сырье подвергают сортировке, которая позволяет формировать однородные по качеству партии продукции за счет отбраковки дефектной продукции путем разделения на градации качества. Сортировка включает инспектирование (визуальный осмотр) партии сырья, удаление нестандартных экземпляров – недозревших, с признаками микробиальной порчи, с поврежденной поверхностью и т. д.

Калибрование не проводят, так как готовят в основном соки и пюре, при этом размер продукции существенного влияния на качество готового продукта не оказывает.

Очистка сырья заключается в освобождении от несъедобных или малоценных в пищевом отношении частей – кожицы, косточек, семян, плодоножек, семенных камер и т.д., за счет чего увеличивается количество съедобной части. Применяют химический, паротермический, пневматический, холодильный и механический способы очистки.

Химическим способом удаляют кожицу плодов и овощей, для

чего сырье обрабатывают в горячем (80-90°C) растворе каустической соды. При этом происходит ослабление связи между кожей и прилегающими паренхимными тканями, кожа легко удаляется. Картофель и корнеплоды обрабатывают *паротермическим* способом, который заключается в обработке сырья острым паром под давлением. Влага под кожей как бы вскипает, вследствие чего кожа разрывается и частично отделяется. Окончательно кожа отделяется в моечной машине. При этом наблюдаются частичные потери витаминов, в основном за счет кожицы, богатой этими веществами. В то же время инактивируются ферменты и прекращаются биохимические процессы, ведущие к потерям пищевых веществ.

Корнеплоды и картофель очищают также *механическим* способом на корнечистках с абразивной поверхностью. Этот способ наименее экономичен из-за повышенного количества отходов, однако не влияет на состав сырья.

Холодильный способ очистки основан на мгновенном резком замораживании кожицы и подкожного слоя плодов хладагентом и последующем удалении отслоившейся кожицы в щеточной моечной машине. При этом хорошо сохраняются витамины, но требуется дорогостоящее оборудование. Поэтому данный способ применяется редко.

Пневматический способ используют при очистке лука потоком сжатого воздуха. Чешуйки удаляются при помощи конических вращающихся роликов, установленные в машине верхние и нижние ножи срезают шейку и нижнюю часть луковицы.

Мойка сырья проводится с целью удаления загрязнений, ядохимикатов, примесей и микроорганизмов в моечных машинах с последующим контролем по степени обсемененности микроорганизмами чистого сырья. Обсемененность не должна превышать предельно допустимый уровень для овощей 5×10^4 , для яблок – 1×10^3 в 1 г сырья.

Для сильно загрязненного овощного сырья (морковь, свекла) проводят предварительную мойку в гидротранспортерах с использованием щеток, вибрирующих колебаний, ультразвука и турбулизации воды. Расход воды на мойку должен составлять не менее 1 м^3 на 1 т сырья.

Новый способ мойки с использованием газообразного диоксида углерода основан на том, что углекислый газ барботируют в воду в моечной ванне. При этом происходит частичное подкисление

воды и ее турбулизация. В результате получаемого эффекта флотации загрязнения полностью удаляются.

Смешивание компонентов применяют при производстве комбинированных мясных и рыбных консервов – с овощами, крупами и т.д.

Кроме того, общими для всех консервов являются бланширование, гомогенизация, деаэрация, расфасовка, укупоривание, стерилизация. Однако их целесообразно рассматривать в определенной технологической последовательности, поэтому они будут рассмотрены в ряду специфических операций.

Специфические технологические операции предусматривают обработку сырья, включающую резку, бланширование, измельчение, протирание, сепарирование, фильтрование.

Резка сырья облегчает дальнейшую его обработку, причем форма и размер частиц зависят от вида готового продукта.

Бланширование – обработка сырья острым паром под давлением или горячей водой для инактивации ферментов. Так, в растительном сырье при нагревании коагулируют белки протоплазмы, что облегчает извлечение клеточного сока. Происходит частичный гидролиз протопектина и переход его в растворимый пектин. В результате ткани плодов размягчаются, процесс протирания плодов облегчается, что сопровождается изменением объема и массы сырья в результате удаления воздуха и воды или влагопоглощения. При этом наблюдаются потери летучих веществ, а также частичные потери красящих веществ.

Измельчение (дробление) в производстве *соков* позволяет разрушить структуру тканей и повысить выход сока. При производстве *юре* плодовую массу протирают. Для предотвращения разрушения биологически активных веществ измельчение проводят в атмосфере пара (CO_2) или инертных газов, поскольку в измельченном сырье активизируется деятельность окислительных ферментов.

Разваривание – подготовленные овощи и плоды загружают в варочные аппараты – дигестеры или паротермические автоклавы. Варят сырье от 15 до 45 мин при температуре от 100 до 120°C острым паром. Чтобы не попали в продукт различные примеси, устанавливают на паропроводе улавливатели. Еще лучше пользоваться вторичным паром. Для этого устанавливают паровой кипятильник, в котором испаряют чистую воду, а полученный пар давлением

2-3 атм направляют в развариватель. Недостаток этих разваривателей в том, что пар превращается в конденсат и смешивается с продуктом, разбавляя его. В среднем конденсат составляет 15-20%, что, однако, учитывают в рецептурах и при определении содержания сухих веществ в консервах.

Протирание проводят после тепловой обработки плодоовощного сырья на специальных протирочных машинах при производстве пюреобразных продуктов и соков с мякотью. Его проводят после тепловой обработки, когда окислительные ферменты инактивированы. Трехкратное протирание сырья дает более тонкое измельчение и способствует сокращению отходов. При этом диаметр отверстий сит в первой машине должен быть 1,5-2 мм, во второй – 0,8-1, в третьей – 0,4-0,5 мм.

Сепарирование проводят для очистки соков, выпускаемых без мякоти, от крупных взвешенных частиц. С этой целью используют тарельчатые сепараторы, а также горизонтальные шнековые центрифуги с конусным барабаном – декантеры, на которых можно осветлять сок с высоким содержанием взвесей.

Прессование используют при производстве соков для детского питания без мякоти. Его проводят непосредственно после отжатая при нагревании до 85-90°C и сразу же охлаждают до 35-40°C. При этом инактивируются окислительные ферменты и коагулируют белковые вещества, что облегчает процесс осветления сока и препятствует его потемнению.

Фильтрация позволяет получить прозрачные жидкости. В качестве фильтрующего материала применяют фильтр-картон, микропористые пластины или мембрану из полимерных материалов.

Гомогенизация – тонкое измельчение мякоти до размеров частиц 10-30 мкм. Для этого при производстве пюреобразных продуктов используют гомогенизаторы различных типов – плунжерные, ротационно-пульсационные, ультразвуковые и пр. Гомогенизированные продукты хорошо усваиваются организмом ребенка. Так, в консервах на *фруктово-ягодной* и *овощной основе* благодаря гомогенизации в соках с мякотью создается гомогенная консистенция продукта, предупреждается его расслаивание. Новым способом является гомогенизация с использованием жидкого диоксида углерода. При этом сырье вначале насыщается CO₂ под давлением, затем по пути движения сырья давление снижается, CO₂ вскипает, частицы сырья измельчаются до размера 50-60 мкм.

Деаэрацию – удаление воздуха из продукта – проводят на разных стадиях технологического цикла с целью предотвращения окисления лабильных компонентов кислородом воздуха. Так, при производстве консервов на *фруктово-ягодной* и *овощной основе* продукт нагревают и отсасывают воздух, создавая тем самым вакуум на 10-20 мин. Для этого используют деаэраторы непрерывного действия. В таких аппаратах сок непрерывным потоком пропускают через камеру, в которой поддерживается глубокий вакуум. Сок подается в камеру тонким слоем или разбрызгивается, за счет чего резко увеличивается его поверхность, что способствует удалению воздуха.

В зависимости от вида консервов для детского питания применяют следующие методы теплового консервирования: стерилизацию в герметически укупоренной таре, пастеризацию, горячий розлив и асептическое консервирование.

Стерилизация – тепловая обработка продукта при температуре свыше 100°C. В результате этого обеспечивается выработка ПДП (продуктов детского питания), отвечающих требованиям промышленной стерильности. Промышленно стерильными считаются консервы, в которых отсутствуют возбудители порчи, патогенные и токсичные формы бактерий, а также другие микроорганизмы, способные развиваться при обычных условиях хранения и вызывать порчу консервов или образовывать опасные для здоровья продукты своей жизнедеятельности.

Стерилизацию в герметически укупоренной таре применяют при производстве жидких и пюреобразных полуфабрикатов, фасуемых в большие емкости.

Пастеризация – тепловая обработка продукта при температуре ниже 100°C. Для обработки консервов используют пастеризаторы различного типа, дающие температуру 90-95°C, причем к ПДП предъявляются более жесткие требования с точки зрения промышленной стерильности.

При промышленной стерилизации и пастеризации осуществляют систематический контроль за наличием остаточной спорообразующей мезофильной аэробной микрофлоры. Споровые анаэробные микроорганизмы не должны обнаруживаться в 0,5 г продукта. В уже стерильном продукте число термофильных микроорганизмов должно быть не более 3 в 1 г продукта.

Горячий розлив (температура продукта 97-98°C) характерен только для консервов на *фруктово-ягодной* и *овощной основе*. Его осуществляют в непрерывно действующих теплообменниках с автоматическим регулированием температуры. При этом способе в несколько меньшей степени разрушаются витамины и другие полезные вещества. При такой температуре продукт фасуют в горячую тару и немедленно укупоривают. Этим способом фасуют соки в банки емкостью более 2 дм³, а пюре-полуфабрикаты – 10 дм³.

Асептическое консервирование – стерилизация продукта путем быстрой тепловой обработки с последующим охлаждением, его фасованием в стерильную тару различной вместимости в стерильных условиях и хранение в герметически укупоренной таре, исключающей возможность попадания извне микроорганизмов. Асептическое консервирование применяют при заготовке пюреобразных и жидких полуфабрикатов, используемых для изготовления консервов для детского питания.

К другим способам термической обработки сырья относятся бланширование, обжаривание, уваривание.

Обжаривание при производстве консервов для ПДП, как правило, заменяют развариванием измельченного сырья, например кабачков, с последующим увариванием в вакуум-аппарате. Это позволяет получить продукт с более нежной консистенцией, что способствует лучшей его усвояемости детским организмом. Для повышения питательной ценности добавляют сливочное масло, сметану, молоко, растительное масло.

Уваривание проводят с целью повышения концентрации сухих веществ, например, при производстве концентрированных соков.

Технологический процесс и применяемое оборудование должны обеспечить минимальное время переработки, непрерывность и поточность производства, минимальное соприкосновение продукта с воздухом для предотвращения окислительных процессов. Оборудование, соприкасающееся с сырьем, должно быть изготовлено из некорродирующих металлов.

Для фасования консервов детского питания используют стеклянные банки вместимостью от 100 до 350 см³, стеклянные бутылки вместимостью до 500 см³, металлическую лакированную тару вместимостью не более 250 см³.

Санитарные требования производства. В производственных помещениях полы должны быть покрыты керамической плиткой, стены – белой облицовочной плиткой. Горячая вода и пар должны поступать для мойки и стерилизации оборудования. Продуктопроводы изготовляют из некорродирующих материалов разборными. Производственный персонал обеспечивают чистой спецодеждой. Оборудование промывают горячей водой.

8.2. Консервы для диетического питания

Для диетического питания вырабатывают консервированные продукты, обладающие хорошими вкусовыми качествами, высокой витаминностью и определенным составом с соблюдением качественного и количественного соотношения между рекомендуемыми компонентами.

Для больных диабетом предназначены консервы, содержащие ограниченное количество сахара или без него. Сахар заменяют ксилитом или сорбитом. Сладость ксилита по отношению к сахарозе составляет 41%, сорбита – 48%.

Для диетического питания разработан разнообразный ассортимент плодовоовощных консервов:

- овощные салаты с морской капустой, из свеклы, из свеклы с морской капустой. В их состав входят морская и белокочанная капуста, томаты, перец сладкий, морковь, лук, свекла, соль, сахар, перец душистый, тмин, лавровый лист, лимонная кислота, подсолнечное масло;

- икра из морской капусты, свеклы, кабачков; в рецептуру икры, помимо основного сырья, входят белые корни, морковь, лук, зелень петрушки, томат-паста, мука, сахар, соль, укропное и растительное масло, лимонная кислота;

- рассольник, борщ, свекольник, щи со свежей капустой, суп овощной с манной, перловой крупой или с зеленым горошком;

- солянка овощная и с морской капустой, рагу овощное и с морской капустой;

- морковь, свекла с черносливом, с яблочным пюре; морковь, кабачки в молочном соусе, цветная капуста в томатном соусе, тыква с рисом и др.;

- пюре, пасты, компоты плодовые и ягодные на полиспиртах;

- плоды и ягоды в соке;

- нектары овоще-фруктовые.

Важное значение имеет консистенция продукта, которая определяется технологией обработки и его химическим составом. В связи с этим при изготовлении консервов диетического питания широко применяется сырье, бедное клетчаткой – тыква, кабачки, рис, шпинат и др.

Для получения мелкоизмельченного продукта используют такие технологические приемы, как протираание, куттерование, гомогенизацию и др.

При создании рецептур диетических консервов учитываются особенности обменных процессов и заболевания больных людей. В одних случаях из состава консервы исключают какой-то природный компонент, а в других – продукты обогащают специальными добавками – в основном витаминными препаратами и минеральными веществами. Консервы для диетического питания вырабатывают для каждой категории больных отдельно.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются консервы для детского питания, произведенные на основе растительного сырья?
2. В чем заключаются особенности требований к качеству плодово-овощного сырья для производства консервов для детского питания?
3. Как осуществляется подготовка плодовоовощного сырья к переработке на продукты для детского питания?
4. В чем заключается особенность состава консервов для диетического питания?
5. Каков ассортимент консервов для диетического питания?
6. В чем заключаются особенности технологического процесса производства консервов для диетического питания?
7. Какие факторы учитываются при создании рецептур консервов для диетического питания?

9. БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЛОДООВОЩНОМ СЫРЬЕ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ. ВИДЫ БРАКА КОНСЕРВОВ

9.1. Биохимические изменения в плодоовощном сырье при переработке

В процессе консервирования плодов и овощей сырье и полуфабрикаты подвергают различным видам обработки: механической (чистка, резка, протирание, прессование и др.), физической и термической (теплом и холодом) и др. Все воздействия, даже кратковременные, могут вызывать глубокие биохимические изменения, сказывающиеся не только на внешнем виде, но и на пищевой и биологической ценности консервов. При этом часто изменяется природный цвет плодов и овощей, их аромат, вкус и другие показатели потребительской ценности продукции.

В процессе консервирования плодоовощного сырья тем или иным способом могут происходить следующие основные изменения.

Меланоидиновые реакции – реакции взаимодействия между редуцирующими сахарами и аминокислотами или полипептидами. Реакции меланоидинообразования представляют собой сложный комплекс взаимопревращений углеводов и аминокислот клетки, в результате которых образуются меланоидины, гуминовые вещества и меланины – пигменты коричневого, черного и бурого цвета (погречески меланин – черный), они не усваиваются и не перевариваются в организме человека. Кроме того, промежуточные продукты процесса меланоидинообразования могут иметь неприятные вкус и запах. Кроме ухудшения органолептических свойств происходит снижение биологической ценности продуктов за счет вовлечения белковых веществ и аминокислот в сахароаминные реакции. Наличие в среде 65-70% влаги наиболее оптимально для таких реакций, однако они могут протекать и в сушеных плодах и овощах. На скорость меланоидинообразования оказывают влияние кислотность среды и температура. Реакции усиливаются при изменении pH от 3 до 9 и температуры от 0 до 90°C. Кроме аминокислот с редуцирующими сахарами реагируют белковые вещества, имеющие свободные аминные группы.

Окислительные превращения комплекса полифенольных соединений, включая дубильные вещества, антоцианы, производные пирокатехина и др. Полифенолы, имеющие группировки хинонов,

реагируют с сахарами и ускоряют их дегидратацию. Одновременно при взаимодействии с аминокислотными соединениями они дают смесь различных альдегидов и других промежуточных продуктов, которые превращаются в дальнейшем в соединения типа меланоидинов. Известно, что при нагревании полифенолов (пирокатехина, пирогаллола и др.) довольно быстро появляются коричневые тона, которые усиливаются в присутствии аминокислот. Широко применяемые при переработке растительного сырья механические операции дробления, резки, протирания и др. при наличии активной полифенолоксидазы или других окислительных ферментов ускоряют окислительные процессы и образование темных пигментов за счет увеличения доступа кислорода и площади соприкосновения субстрата с ферментом. Однако в присутствии аскорбиновой кислоты или других активных восстановителей промежуточные продукты типа хинонов могут активизировать протекание обратных реакций и тормозить этим потемнение полуфабриката.

Полимеризация продуктов окисления полифенолов, образование комплекса с металлами, реакции флавоноидов с аминокислотами и др. На пищевые продукты отрицательно влияют металлы, из которых изготовлено оборудование, а также малые количества металлов и их катионы, находящиеся в воде, добавках или в самих продуктах. Их вредное влияние обусловлено целым рядом причин. Металлы могут выступать в роли катализаторов окислительных процессов и в первую очередь приводить к окислению витаминов, жиров и органических кислот. Ионы металлов влияют на значение рН и вызывают изменение окраски продукции. При контакте железа с дубильными веществами образуются соединения грязных тонов, обладающие горьким и вяжущим вкусом. Катионы меди и некоторых других металлов вызывают коагуляцию коллоидных веществ. С хлорофиллом и дубильными веществами медь образует окрашенные соединения неприятного вкуса. При расщеплении белков может образовываться сероводород, который взаимодействует с цинком и серебром с образованием сульфидов темно-коричневого или черного цвета. С участием металлов протекают различные электрохимические реакции. Кроме того, тяжелые металлы относятся к токсичным соединениям. Поэтому металлы, легко подвергающиеся коррозии, нельзя использовать для изготовления контактирующего с продуктами оборудования или его частей, например ножей, перемешивающих устройств, вспомогательного оборудования.

Карамелизация сахаров. Реакции карамелизации сахаров особенно интенсивно протекают при температурах их плавления 95-180°C. Однако продукты карамелизации могут образовываться и при более низких температурах. Начальный период карамелизации сводится к дегидратации, получению ангидридов глюкозы, фруктозы, сахарозы и других соединений, бесцветных в чистом виде. На следующем этапе происходит более глубокая дегидратация и полимеризация дегидратированных сахаров с образованием желто-коричневых продуктов, природа которых еще недостаточно изучена. Среди продуктов карамелизации находятся ангидриды моно- и дисахаров, продукты более глубокой дегидратации, например карамеллан (желтого цвета), карамелен (коричневого цвета) и карамелин (буро-черного цвета).

Распад аскорбиновой кислоты и некоторых других витаминов.

Окисление кислот (лимонной, яблочной, винной и др.).

Окисление соединений железа и образование цветных комплексов.

Образование окрашенных сульфидов металлов, в первую очередь железа, меди, олова и др.

Описанные выше процессы характерны для консервирования всех видов плодов и овощей. При консервировании могут протекать также химические процессы, характерные для определенных видов консервов. В консервах, изготовленных из сырья, богатого белковыми соединениями, при стерилизации образуются сернистые соединения (сероводород, меркаптаны), которые вступают в химическое взаимодействие с оловом жести и образуют синевато-коричневые пятна сернистого олова на крышках стеклянных банок и на внутренней поверхности металлической тары. Образование сульфидных пленок наблюдается в зеленом горошке, цветной капусте, кукурузе и некоторых других. Для предотвращения этого явления нужно применять белую жести, покрытую эмалью (лак с добавлением пасты из окиси цинка). Образующийся в этом случае сульфид цинка имеет белый цвет, поэтому не изменяет цвета банок.

Некоторые виды фруктовых консервов, изготовленных из красной черешни, вишни, черной смородины и других фруктов, при соприкосновении с оловянным покрытием белой жести, из которой изготовлена тара или крышка, могут приобретать неестественную окраску черно-лилового оттенка. Причина – реакция между красящими веществами (антоцианами) и солями олова, имеющими лиловый цвет. Это изменение цвета не влияет на доброкачественность

консервов. Лакирование белой жести предотвращает изменение цвета только при полной непроницаемости защитных пленок.

Иногда при вскрытии стеклянных банок на внутренней поверхности жестяных крышек и на венчике горла банки образуется темный налет. Это наиболее характерно для консервов, богатых белками. В этом случае происходит реакция между сероводородом, выделяющимся при стерилизации указанных консервов, и железом, обнажающимся в результате повреждения оловянного покрытия на жестяной крышке по окружности банки при укупорке. Этот налет сернистого железа не является вредным для здоровья человека.

При хранении виноградного сока или компота иногда выпадает кристаллический осадок, напоминающий кусочки стекла. Он представляет собой трудно растворимую кислую калиевую соль винной кислоты, так называемый винный камень. Эта соль образуется в результате взаимодействия содержащихся в виноградном соке и винограде калиевых солей и винной кислоты. Производство виноградного сока предусматривает предварительное удаление винного камня. Однако не всегда удается удалить его полностью, и в процессе хранения образующаяся соль постепенно осаждается в виде мелкокристаллического осадка. Подобный осадок лишь незначительно влияет на внешний вид продукта, вызывая его помутнение.

При хранении овощных (главным образом икры) и фруктовых консервов может потемнеть верхний слой в результате окислительных реакций при соприкосновении продукта с воздухом, находящимся в свободном пространстве банки над продуктом. Это потемнение не вредно и не влияет на качество продукта, но ухудшает его потребительские свойства. Для устранения указанного дефекта необходимо применять вакуум-укупорочные машины, расфасовывать в банки горячий продукт, компоты и маринады заливать так, чтобы содержимое банки было полностью покрыто заливкой.

Появление горечи у консервированного шпината обусловлено использованием перезревшего или плохо хранившегося сырья, в котором развились дрожжи. Часто вместе с горечью появляется посторонний запах, который при вскрытии банки быстро исчезает. Для получения шпината хорошего качества его нужно перерабатывать в течение 6-8 ч после уборки.

В банках с зеленым горошком возможен небольшой осадок белого цвета, который представляет собой крахмал. Количество

осадка зависит от зрелости горошка и количества зерен с лопнувшей кожурой. При переработке горошка в молочной стадии зрелости осадок крахмала отсутствует.

В результате изменения коллоидной системы сока в процессе стерилизации может образовываться муть и осадок даже в осветленных плодовых соках в результате окисления пигментов и дубильных веществ, которые образуют при этом нерастворимые соединения, выпадающие в осадок. Помутнение сока зависит от его минерального состава, активной кислотности и связано с температурным режимом производственного процесса и хранения.

Потемнение груш, встречающееся при производстве компотов, обусловлено окислением дубильных веществ.

Порозовение груш, иногда встречающееся в компотах, вызывается продуктами конденсации дубильных веществ под влиянием длительного воздействия высоких температур. При наличии солей олова, а также хранении при повышенных температурах порозовение груш усиливается.

Высушивая пищевое сырье, стремятся удалить влагу, не затрагивая других ценных составных частей и сохраняя соответствующие органолептические и физические качества продукции – высокую набухаемость и хорошую развариваемость. Сушка при низких температурах (воздушно-солнечная и вакуум-сушка) связана в основном с протеканием ферментативных процессов и изменениями в количественном и фракционном составе углеводов, белков, полифенолов, дубильных, красящих, ароматических веществ и витаминов. При высоких температурах для сушки требуется меньше времени, при этом биохимические процессы в продукции протекают более медленно. При сушке вследствие активного действия гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов изменяется соотношение между простыми и сложными углеводами. В начальный период увеличивается содержание сахаров и уменьшается количество крахмала и гемицеллюлоз, а затем происходят их потери за счет реакций окисления. Часть сахаров образует при этом продукты неполного окисления, которые в кислой среде при нагревании легко вступают в реакции меланоидинообразования и карамелизации. Кроме того, в растительных тканях происходят биохимические и коллоидно-химические изменения белков и пектиновых веществ, которые влияют на способность продукции к восстановлению после сушки. Следует также учитывать, что при высушивании

вместе с парами воды удаляются различные летучие вещества, формирующие аромат продукта. Основной фактор, определяющий изменение качества при производстве и хранении быстрозамороженных продуктов, – ферментативные процессы, катализируемые оксидоредуктазами и гидролазами. При замораживании наиболее распространенным способом инактивации ферментов является бланширование. Однако полностью инактивировать таким образом ферментативные процессы не удастся. Низкие температуры резко снижают активность ферментов, причем активность оксидаз снижается в большей степени, чем гидролаз. Однако даже при очень низких температурах, когда микробиологическая активность в замороженных продуктах подавлена, ферменты еще могут действовать, так как часть воды при любом промышленном способе замораживания не превращается в лед.

Фенолоксидазы и полифенолоксидазы способствуют окислению фенольных соединений. Окисленные ткани имеют темную окраску, неприятные запах и вкус. Аскорбаза окисляет аскорбиновую кислоту (витамин С) в растительных тканях, снижая биологическую ценность готового продукта. В результате действия гидролитических ферментов окисляются красящие вещества (антоцианы), изменяется химический состав, а также происходят другие изменения, влияющие на пищевую ценность продуктов и их товарное качество.

9.2. Виды брака консервов

В том случае, если консервы были недостаточно простерилизованы или банки были негерметично укупорены, в консервированных продуктах начинается активное развитие микроорганизмов с образованием газообразных продуктов их жизнедеятельности: водорода, диоксида углерода, аммиака, сероводорода. В результате в таких банках повышается давление и обе крышки их вспучиваются. Такой вид брака называется *бомбажом*. Бомбажная банка вздута постоянно, причем вспучивание не устраняется при нажатии пальцем. Правда, бомбаж может иметь не только микробиологическое, но и химическое происхождение, если в результате коррозионных процессов в банке накопился водород (водородный бомбаж). Так или иначе, бомбажные банки отбраковывают и уничтожают.

Иногда при микробиологической порче количество образующихся газов недостаточно, чтобы вызвать вздутие обеих сторон и возникает односторонний бомбаж, при этом при нажатии пальцем вздутая сторона может приобретать нормальное положение, но вздувается с легким хлопком противоположный конец. Такой вид брака получил название «хлопающие донца» или «хлопуши».

Если количество образовавшегося газа еще меньше, то возникшее небольшое вздутие одного конца можно устранить нажатием пальца руки, причем по устранении нажима крышка больше не вздувается. Такой вид брака называется «вибрирующая крышка». К консервам с вибрирующими крышками относят также банки нормальные по внешнему виду, но проявляющие обратимое вздутие одного из концов, если на другой конец нажать пальцем и отпустить.

Бомбаж может иметь также физическую причину, т.е. вздутие может произойти не из-за микробиологической порчи и не из-за коррозии тары, а потому, что температура хранения выше температуры продукта при фасовании. Однако если температуру при хранении понизить, то концы садятся на место. Физический бомбаж может возникнуть также в том случае, если температура продукта при фасовании низка, а стерилизация ведется при высокой температуре и в банке создается высокое давление, вызывающее необратимое вздутие концов. Такой бомбаж обнаруживается сразу после выгрузки полностью охлажденных банок из автоклава. Эти банки доброкачественны, но имеют непривлекательный внешний вид. Их следует вскрыть и направить на повторную переработку. Например, консервы овощи фаршированные морковным фаршем можно использовать при изготовлении овощной икры. Физический бомбаж может быть связан и с переполнением банок продуктами при фасовании, поскольку при последующей стерилизации расширение продукта может вызвать необратимую деформацию концов. Этот вид брака также обнаруживается при выгрузке банок из автоклава. Физический бомбаж может быть вызван и замерзанием консервов.

К браку консервов, фасованных в стеклянную тару, относятся также банки с видимыми через стекло признаками микробиологической порчи пленкой плесени на поверхности продукта, пузырьками брожения, осадком, несвойственным нормальным консервам и т.п., с помутневшей жидкой фазой. Последнее относится в первую очередь к консервам в прозрачной заливке, для которых показатель

прозрачности фигурирует в нормативно-технологической документации.

Необходимо также отбраковывать консервы с видимыми невооруженным глазом признаками негерметичности: пробоинами, сквозными трещинами, подтеками или следами продукта, вытекающего из банки.

Дефектными считаются металлические банки с неправильно оформленным закаточным швом (наличие язычков, подрезов, раскатанного шва), с ржавчиной, после удаления которой остаются раковины, с наличием складок на крышке у закаточного шва – «птичек», стеклянные банки с перекошенными крышками, с трещинами или сколом стекла у обкаточного шва, с неполной посадкой крышек относительно венчика горла банки, с вдавленностью крышек, вызвавшей нарушение обкаточного шва и с рядом других дефектов.

Есть виды брака, которые могут быть обнаружены только при вскрытии банок (к ним относятся применительно к жестяной таре, например, те, которые были перечислены для стеклянной тары и обнаруживаются благодаря ее прозрачности), т. е. консервы заплесневевшие, забродившие, с помутневшей заливкой, необычным осадком и т. п. Кроме того, после вскрытия банок некоторые признаки порчи могут быть обнаружены органолептически: скисание, наличие дурных запахов, ослизнение, мацерация тканей и т. п.

9.3. Использование отходов плодоовощного сырья и продуктов его переработки

Основной источник отходов плодовой и овощной продукции – перерабатывающие производства. Это объективный фактор, потому что далеко не все части исходного сырья используются в пищу человеком. Другие источники и причины образования отходов:

1. Значительная часть отходов образуется при выращивании, непосредственно в сельхозпроизводстве овощей и фруктов. Некомпетентный подход к агротехнике, селекционной работе приводит к образованию мелкой, некондиционной, нестандартной и пораженной вредителями продукции. В результате не менее 10-15% выращенных плодов и овощей остаются не собранными.

2. Часть продукции попадает в отходы благодаря непродуманной логистике, отсутствию специального транспорта и тары.

3. Нарушение сроков и условий хранения, непригодность хранилищ приводят к ухудшению показателей, необходимых для целесообразности переработки или получения максимального объёма вторичных продуктов.

4. Отсталость технологического оборудования — отсутствие современных технологий, нацеленных на максимально эффективную комплексную переработку отходов с различным направлением использования полученного продукта.

Есть ещё ряд факторов, влияющих на развитие отрасли утилизации биологических отходов. Многие из них озвучены в документах по общему экономическому развитию страны, анонсирующих значительные преобразования в сфере переработки плодоовощных отходов. Потребление овощей и фруктов в не переработанном виде сокращается во всём мире. Россия — не исключение, хотя эта тенденция в нашей стране характерна лишь для больших городов.

Картофель. В нашей стране производится больше 7 млн тонн картофеля. Из этого объёма только 15-20% перерабатывается в пищевых целях, остальной картофель потребляется в натуральном виде. То есть, порядка 6 млн тонн картофеля наши граждане сами чистят, готовят и употребляют в пищу.

Но отходы картофеля при обработке до конечного продукта кулинарии составляют 30-40% от его общего веса. В масштабах страны это примерно 2 млн тонн картофельных обрезков и очисток, которые не идут на переработку, а отправляются на свалку.

Допустим, все очистки собраны и переработаны простейшим образом. Например, сожжены в печах. В итоге получилась зола — прекрасное биоудобрение стоимостью 10 000 руб. за тонну. Её получается из очисток всего 5% от веса, но общий вес — 100 тыс. тонн. Итоговая стоимость — порядка миллиарда рублей. Это деньги, выброшенные на свалку.

Параллельный пример: в Бельгии перерабатывается в конечный пищевой продукт 90% картофеля, потребители и организации общественного питания приобретают картофельные полуфабрикаты. В результате все отходы сконцентрированы у переработчиков, которые превращают очистки в реальные деньги. Это показатель важности переработки любых пищевых отходов для экономики. Получение золы из картофеля — это утрированный пример для наглядности. На практике из картофельных отходов производится крахмал и далее вся

цепочка продуктов и товаров из крахмала. Используются отходы картофеля и на корм скоту в разных вариантах обработки.

Томаты. Наиболее существенны объёмы отходов в консервной промышленности. Томаты – самое распространённое сырьё для консервации. В переработке томатов на пасту получается примерно 3,5 % пульпы и 0,5 % семян. К отходам относятся также кожица помидоров, волокна, плодоножки.

Семена после отделения используются для получения томатного масла, содержание которого в семенах достигает 28%.

Возможно применение семян в качестве посевного материала после высушивания до 10% влажности.

Кабачки, баклажаны, патиссоны. У баклажанов, кабачков и патиссонов процент отходов сравнительно небольшой – от 5 до 8%. Как правило, они используются для получения спирта.

Перец. При обработке стручкового перца в отходы отправляется 24% его веса. 5% веса составляют семена с показателем масляности 20%.

Морковь. При чистке моркови образуется 10% отходов. Ещё 40% добавляется при изготовлении морковного сока. Отходы используют для получения пектина, каротина, концентрированных витаминов.

Свекла. Отходы переработки составляют примерно 20% веса свеклы. Из них выделяют сахар, используют для получения спирта. Пищевые натуральные свекольные красители используют для изготовления киселей, кондитерских изделий, безалкогольных напитков.

Лук. Кожица лука составляет 17% веса, содержит жёлтые пигменты. Красители из луковой шелухи применяют для подкрашивания продуктов питания и натуральных тканей.

Овощная кукуруза. В пищевой промышленности, как правило, используется кукуруза, переработанная на стадии молочной зрелости. Она даёт 75% отходов, богатых белками, целлюлозой, жирами. Из стержней кукурузных початков получают бумагу, пластмассы, а также клеи, сахара, молочная кислота. Методом сухой перегонки стержней получают такой ценный материал, как фурфурол.

Виноград. При производстве виноградного сока образуется до 20% выжимок. Из них изготавливают спирт и уксус, масла и корма, перерабатывают в удобрения и применяют в качестве красителя.

Семечковые: айва, груши, яблоки. Содержание отходов в семечковых плодах зависит от вида производимого продукта: сок – 23-47%, компот – 30-40%, пюре – 10-18%.

Они содержат пектины, сахара, органические кислоты, используются в производстве кормов и удобрений, в изготовлении спирта и уксуса.

Косточки плодовых культур. В производстве различной фруктовой продукции используются плоды, косточки которых считаются ценными отходами.

Вес косточек от общего веса плодов составляет: абрикос, персик – от 5 до 12%, слива, алыча – 4-7%, вишня, черешня – 5-16%.

Скорлупа является ценным сырьём для изготовления активированного адсорбирующего угля. Вес скорлупы – от 68 до 88 % массы косточки. Из ядер получают пищевые масла и пасты.

Плодоовощное сырьё по усреднённым нормативам используется переработчиками с коэффициентом 0,79. Это означает, что в среднем 21% сырья неизбежно перейдёт в группу отходов.

Дальнейшее использование отходов в качестве сырья можно разделить на категории:

- отходы, которые отправляются на корм животным и птице, либо применяются в качестве биоудобрений без дополнительной обработки;
- сырьё для дальнейшей переработки непосредственно в месте получения отходов;
- сырьё для сторонних организаций, занимающихся переработкой.

Комплексный подход предполагает применение любого варианта либо их совмещения для достижения максимальной эффективности переработки. В приведённой ниже таблице 7 указаны основные виды отходов и итоговые продукты, которые из них можно получить. В ней учтены уже апробированные варианты и результаты переработки. Но современные технологии развиваются стремительно, инновации есть и в отрасли переработки овощей, фруктов, ягод.

В России снижается производство овощей и фруктов в личных хозяйствах. Это мировой тренд, и наша страна медленно, но уверенно движется в том же направлении. Развитие больших производств по переработке плодоовощной продукции означает концентрацию отходов в местах переработки. Это неизбежно приведёт к их использованию как сырья, равнозначного исходному.

Крупные переработчики будут изыскивать оптимальные варианты использования отходов – это выгоднее, чем оплачивать утилизацию и платить штрафы за нарушение экологических норм.

Таблица 7

**Виды отходов плодоовощного сырья
и конечные продукты их переработки**

Вид отходов	Получаемый конечный продукт переработки
Обрезки, очистки, выжимки	пектин, крахмал, мука кормовая, порошки пищевые, спирт этиловый, концентрат белковый, пищевые волокна и клетчатка, уксус, красители, ароматизаторы, закваски
Косточки и семена	посевной материал, масла, пасты миндальная и абрикосовая, белок пищевой, пищевые порошки и волокна, уголь активированный, наполнители клеев, мука кормовая
Мелисса, жом, отходы фильтрации и прессования	дрожжи, спирт этиловый, кислота лимонная, глютамин, молочная, сахара, добавки кормовые, пектин, лекарственное сырьё
Растительные и нестандартные отходы	пюре, напитки, сиропы, закваски, пищевые порошки, красители, антиоксиданты, сорбенты, соки диффузионные

Малому бизнесу открывают дорогу мобильное современное оборудование, ассортимент и качество которого растёт постоянно. Технологии переработки отходов меняются.

В перерабатывающие технологические комплексы органично встраиваются установки: экструзионные, вакуумные, ультразвуковые. Упор в разработке нового перерабатывающего оборудования делается на снижение энергозатрат.

***Технологическая схема получения пектина
из яблочных выжимок***

В общем объеме фруктов, перерабатываемых в нашей стране, яблоки составляют около 70%. Основной продукт, который вырабатывается в настоящее время из яблок – сок. При этом образуется большое количество выжимок. Только небольшую их часть (около 20%) направляют на дальнейшую переработку. Из них получают пектин – ценный пищевой студнеобразователь, используемый в кондитерской промышленности.

Основные процессы этих технологических схем следующие:

схема 1 – извлечение сока прессованием, сушка выжимок, получение пектина с извлечением спирта из промывных вод пектинового производства. Получаемые продукты – сок, пектин, спирт;

пектин

вода

сухие выжимки

вода

H_2SO_3

1

2

3

4

HCl

спирт

пар

соковый пар

конденсат

9

8

7

6

5

11

10

12

13

14

спирт на регенерацию

1 – дробилка; 2 – транспортер; 3 – экстрактор; 4 – пресс;
5 – резервуар для осахаривания; 6 – насос; 7 – фильтр; 8 – сборник;
9 – вакуум-аппарат; 10 – резервуар для осаждения пектина; 11 – фильтр;
12 – вакуум-сушилка; 13 – спиртоволушка; 14 – шаровая мельница

схема 3 – извлечение сока с помощью фильтрующих центрифуг, выработка пюре из оставшейся массы; получаемые продукты – сок, пюре;

Процесс получения пектина из яблочных выжимок складывается из следующих основных операций: купажирования выжимок,

их промывания, кислотного гидролиза, экстракции пектина, смешивания и отстаивания, фильтрации, концентрирования экстракта, коагуляции пектина, вакуумной сушки, фасования готового продукта.

В связи с программами импортозамещения тысячи гектаров засажены новыми садами, виноградниками. Это даст стабильную сырьевую базу для переработчиков плодоовощной продукции, увеличит значимость переработки отходов.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы обуславливают биохимические изменения в плодоовощном сырье при переработке?
2. Какова причина и в чем суть меланоидиновых реакций?
3. Какие биохимические изменения обусловлены термической обработкой плодоовощного сырья?
4. Какие биохимические изменения обусловлены взаимодействием веществ при хранении плодоовощных консервов?
5. Какие могут быть виды брака консервов? Причины их возникновения.
6. Что делать в случаях когда брак обнаружен до либо после стерилизации консервов?
7. На каких этапах переработки плодоовощного сырья образуются отходы?
8. Перечислите основные направления использования отходов плодоовощного сырья.

10. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ОБЕДЕННЫХ БЛЮД

Пищевые концентраты представляют собой механические смеси различного сырья, предварительно подвергнутого обработке и затем подобранного по заранее разработанной рецептуре. Они также могут быть более сложными смесями, получаемыми в процессе механической обработки, когда отдельные виды сырья вступают между собой в более тесные связи и теряют свою индивидуальность, например кукурузные палочки, являющиеся единым с физической точки зрения продуктом, но включающим в себя крупу, масло, сахар, соль и другие добавки. Наконец, это могут быть продукты, состоящие из одного вида сырья, в процессе технологической подработки наиболее полно подготовленного к использованию в качестве пищи, например, диетическая мука из риса или овсяная мука – толокно.

В процессе производства концентратов сырье иногда предварительно высушивают, а затем смешивают в необходимых пропорциях в сухом виде или предварительно смешивают, а затем в смеси подвергают сушке. Пищевые концентраты имеют целый ряд особенностей, которые выгодно отличают их от других пищевых продуктов.

Классификация пищевых концентратов

В соответствии с кулинарным назначением и технологией производства продукты, выпускаемые пищевоконцентратной промышленностью, разделяют на следующие основные группы:

- 1) пищевые концентраты обеденных блюд;
- 2) пищевые концентраты для детского и диетического питания;
- 3) пищевые концентраты – сухие завтраки;
- 4) кофепродукты;
- 5) пряности.

Продукты, получаемые из картофеля, в настоящее время рассматриваются как самостоятельные, не объединяемые приведенной классификацией.

Пищевые концентраты обеденных блюд классифицируются по назначению на пять групп:

- 1) пищевые концентраты первых обеденных блюд (супов);
- 2) пищевые концентраты вторых обеденных блюд (каши, блюда овощные и овощекрупяные, крупеники, пудинги крупяные, блюда

из макаронных изделий, пловы и другие блюда из риса, начинки мясные);

3) пищевые концентраты сладких блюд (кисели, муссы, желе, десертные пудинги, кремы заварные и желейные, кофе и какао с молоком);

4) пищевые концентраты кулинарных соусов;

5) пищевые концентраты – полуфабрикаты мучных изделий (кексы, торты, печенье, блины).

В настоящее время насчитывается около 200 наименований пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд.

В зависимости от основного сырья первые обеденные блюда делятся на шесть групп супов:

1) бобовые;

2) крупяные;

3) из макаронных изделий;

4) овощные, овощекрупяные, овощебобовые;

5) молочные;

6) борщи, свекольники, щи.

В последнюю группу входит бульон мясной. Наименование супов определяется основным компонентом, например «Суп гороховый», «Суп картофельный», «Суп гречневый». Для более полной информации в названии супа указывают и второй характерный компонент, например «Суп гороховый быстрорастваривающийся с мясом», «Суп картофельный с грибами», «Суп гречневый с мясом и овощами».

Рецептуры супов строго индивидуальны и включают по 10-13 компонентов (табл. 8).

Производителями выпускаются следующие пищевые концентраты первых обеденных блюд.

Супы бобовые: гороховый быстрорастваривающийся; гороховый быстрорастваривающийся с жиром, мясом, мясом и овощами, пряными овощами; гороховый с копченостями; суп-пюре гороховый, гороховый с мясом и рассольник с фасолью и мясом.

Супы крупяные: гречневый, гречневый с мясом и овощами; кукурузный с мясом; манный с мясом; овсяный с мясом, овощами, мясом и овощами; «Русский»; перловый, перловый с мясом, грибами, мясом и овощами, копченостями, овощами; пшеничный с мясом, копченостями; мясной с саго; рисовый, рисовый с овощами,

овощами и томатом, мясом, копченостями, мясом и грибами; «Особый»; харчо острый, харчо с мясом, «Пикантный»; «Московский»; «Домашний»; «Любительский»; «Южный»; «Восточный»; «Сызранский»; «Калорийный».

Таблица 8

Рецептуры пищевых концентратов первых обеденных блюд, %

Ингредиент	Харчо	Любительский	Гороховый	Гречневый с мясом	Рисовый молочный
Горох варено-сушеный	-	-	40,45	-	-
Крупа гречневая варено-сушеная	-	-	-	39,45	-
Рис варено-сушеный	48,5	54,3	-	-	50,5
Фарш говяжий сухой	11	12	-	12	-
Жир	9	9	10	9	-
Картофель сухой	-	-	21	20	-
Томат паста несоленая	14	3	-	-	-
Корень белый сушеный	0,8	2,3	6	5	-
Укроп сушеный	-	-	0,2	-	-
Зелень сушеная	0,5	1	0,8	0,5	-
Морковь сушеная	2,5	3,5	4	5	-
Лук сушеный	4,5	5	5	1,5	-
Чеснок сушеный	0,7	1	-	-	-
Мука пшеничная	-	-	5	-	-
Соль поваренная	7	8	7	7	3,5
Лавровый лист	0,7	0,05	0,05	-	-
Сахар песок	-	-	-	-	6
Молоко сухое цельное	-	-	-	-	40
Глутамат натрия	0,5	0,5	0,4	0,4	-
Перец молотый:					
черный	0,3	0,05	0,1	0,15	-
красный	-	0,3	-	-	-

Супы из макаронных изделий: вермишелевый, вермишелевый с овощами, мясом, суп-пюре с макаронными изделиями и мясом.

Супы овощные: «Весенний» шпинатный; со сливками; томатный; из пряных овощей; луковый; овощекртофельный с мясом; грибной; овощной; «Диетический»; «Весна»; мясной «Здоровье»; картофельный с грибами; «Новинка»; суп-пюре картофельный с мясом; суп-пюре из зеленого горошка.

Супы молочные: рисовый; вермишелевый; диетический; молочный с макаронными изделиями; «Волжский».

Борщи, свекольники, щи: борщ; борщ с мясом; «Домашний»; свекольник с мясом; «Летний»; щи; щи с мясом; «Русские»; бульон мясной.

Таким образом, самый широкий ассортимент пищевых концентратов первых блюд представлен крупяными и овощными супами. Пищевые концентраты вторых обеденных блюд делятся на семь групп:

- 1) каши;
- 2) блюда овощные, овощебобовые и овощекрупяные;
- 3) блюда из макаронных изделий;
- 4) крупеники;
- 5) пудинги крупяные;
- 6) пловы и другие блюда из риса;
- 7) начинки мясные.

Каши: гороховая, гречневая, пшенная, пшеничная, перловая, ячневая, рисовая, овсяная, гречневая с луком, пшеничная с мясом, перловая с мясом, рисовая с мясом, овсяная с мясом, гречневая с копченостями, рисовая с изюмом, рисовая с молоком и сахаром, «Гурьевская», «Сила», «Туристская», «Особая», «Здоровье».

Рецептуры каш довольно просты, в них входят три компонента (крупя, жир и соль); каши с мясом дополнительно содержат сушеный лук, фарш говяжий сушеный или копчености.

Блюда овощные, овощебобовые, овощекрупяные: картофель, тушеный с мясом, с грибами; «Любительский», «Любительский» с мясом; «Особый», «Особый» с мясом; оладьи картофельные; оладьи картофельные с луком; «Московские»; картофельная запеканка «Любительская»; клецки картофельные и др.

Блюда из макаронных изделий. К ним относятся лапшевник молочный; лапшевник или макаронник с мясом, макароны по-флотски.

Крупеники: гречневый, пшеничный, пшенный, рисовый, гречневый «Домашний», рисовый «Домашний».

Пудинги крупяные: пшеничный, кукурузный, пшенный, рисовый.

Пловы и другие блюда из риса: рис с мясом и томатом, плов с мясом.

Примеры рецептов пищевых концентратов вторых обеденных блюд приведены в таблице 9.

Таблица 9

**Примеры рецептур пищевых концентратов вторых
обеденных блюд, %**

Ингредиент	Каша гороховая	Каша греч- невая с коп- ченостями	Горох с овощами и мясом	Плов с мясом
Горох варено-сушеный	88	-	42,3	-
Крупа гречневая	-	72,97	-	-
Рис варено-сушеный	-	-	-	55,62
Фарш говяжий сухой	-	-	20	12
Жир	10	6	10	10
Картофель сушеный	-	-	15	-
Морковь сушеная	-	-	2	5
Копчености свиные	-	15	-	-
Петрушка сушеная	-	-	-	0,5
Томат паста не соленая	-	-	-	3
Лук сушеный	-	4	7	10
Соль поваренная	2	2	3	3
Лавровый лист	-	-	0,1	0,03
Глутамат натрия	-	-	0,5	0,5
Перец молотый: черный	- -	0,03	0,1	0,05
красный		-	-	0,3

Рецептуры пищевых концентратов вторых обеденных блюд также строго индивидуальны и включают до 15 компонентов (овощи, тушенные с мясом). Пищевая ценность концентратов первых и вторых обеденных блюд определяется составом входящих в них компонентов.

***Характеристика сырья и полуфабрикатов,
входящих в состав первых и вторых обеденных***

Крупы и зернобобовые – основной компонент большинства пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд. В производстве пищевых концентратов применяют крупы:

- 1) *Гречневые крупы.* К гречневым крупам относятся:
 - ядрица – целое зерно, очищенное от лузги (плодовых оболочек), кремового цвета с желтоватым или зеленоватым оттенком;

- ядрица быстрорастворяющаяся – ядрица обычная, но из пропаренного зерна гречихи, коричневого цвета разных оттенков;

- продел – расколотые ядра гречихи; по размеру дробленых частиц его сортируют на крупный и мелкий.

Гречневую крупу от остальных видов круп отличают высокая пищевая ценность и отличные вкусовые качества. В ней есть много крахмала (70 %), белков (до 15 %). По сравнению с другими крупами ядрица имеет достаточно собственного устойчивого к окислению жира (до 3 %), поэтому готовые блюда из концентратов с гречневой крупой никогда не горчат. Крупа богата витаминами Е, В₆, В₂, РР и особенно рутином. Гречневая крупа содержит большой набор макро- и микроэлементов, железа в 2 раза больше, чем в других крупах.

Ядрица обладает лучшими кулинарными достоинствами, в пищевых концентратах хорошо набухает, ее объем может увеличиваться в 5-6 раз. Продел по своей питательности не уступает ядрице, но из него получаются не рассыпчатые, а более вязкие каши. Для улучшения кулинарных свойств гречневую крупу иногда предварительно обжаривают до коричневатого оттенка.

2) *Перловая и ячневая крупы.* Перловую крупу получают из ячменя, очищенного от цветных пленок, с последующей шлифовкой целых или дробленых зерен. По размеру частиц такую крупу делят на 5 номеров (№ 1-5), чем выше номер, тем мельче крупинки.

Ячневая крупа – это частицы дробленого ядра ячменя многогранной неправильной формы, не подвергнутые шлифовке; по размеру крупинок крупа делится на три номера (№ 1-3). Ячневые крупы богаты крахмалом (от 75% до 80%), белками (от 11% до 14%), весьма полноценны по аминокислотному составу. Ячневые крупы не отличаются высокими вкусовыми достоинствами, но пищевые концентраты с ячневой крупой питательны и хорошо сохраняются.

3) *Пшеничные крупы.* Сюда относят манную крупу разных марок, полтавскую крупу и крупу «Артек». Манная крупа вырабатывается при сортовом помоле пшеницы на муку. В зависимости от сорта пшеницы крупа делится на марки: М – из мягких сортов пшеницы (крупинки мучнистые, непрозрачные, белого цвета); Т – из твердых сортов пшеницы (крупинки полупрозрачные, ребристые, кремового или желтоватого цвета), МТ – из смеси мягких и твердых сортов пшеницы.

Манная крупа при размоле образуется из центральных частей эндосперма пшеницы (10 %), поэтому крупинки лишены оболочек, а, следовательно, и балластных неусвояемых веществ – клетчатки и полуклетчатки, минеральных веществ и витаминов. Однако манная крупа богата крахмалом и белками. Это однородная крупка тонкого помола. Пищевые концентраты с манной крупой часто становятся первой пищей ребенка после материнского молока, обеспечивая ему хорошее пищеварение.

Манная крупа марки М быстро разваривается и набухает, значительно увеличиваясь в объеме, имея однородную консистенцию. Крупа марки Т варится немного дольше, лучше сохраняя при этом крупянистую структуру. Вкус каши из такой крупы более полный и насыщенный. Крупа марки МТ менее однородна, поэтому из нее получают пищевые концентраты более низкого качества.

Полтавская крупа – это целое или дробленое шлифованное зерно твердой пшеницы, освобожденное от зародыша и частично от оболочек. По размеру крупинок такую крупу делят на четыре номера: № 1 – целое ядро удлинённой формы, № 2 – дробленое ядро овальной формы, № 3 и 4 – частицы ядра округлой формы.

Из пшеницы вырабатывают также крупу «Артек» – самое мелкое дробленое ядро твердой пшеницы, которое, однако, крупнее, чем манная крупа.

По химическому составу и пищевой ценности крупы полтавская и «Артек» сходны с пшеничной мукой. Из них получают готовые блюда нежной консистенции, крупы развариваются быстро, хотя в объеме увеличиваются незначительно.

4) *Кукурузная крупа.* Она вырабатывается дроблением зерна кукурузы с последующей шлифовкой и закруглением крупинок.

Кукурузная крупа богата крахмалом (до 75 %), в составе белков недостает незаменимых аминокислот триптофана и лизина, поэтому она считается менее полноценной. Желтая окраска кукурузы свидетельствует о наличии в ней каротина (провитамина А).

Блюда из пищевых концентратов с кукурузной крупой тормозят процессы брожения и гниения в кишечнике, хотя в силу наиболее плотной структуры ядра они труднее усваиваются организмом.

5) *Рисовая крупа.* Она характеризуется высоким содержанием крахмала (до 85 %). По сравнению с другими крупами в рисе содержится меньше белков (от 8 % до 10 %) и минеральных веществ, которые удаляются во время шлифовки вместе с оболочками. Рис калорийный, но наименее биологически ценный продукт.

Пищевые концентраты с рисом обладают наилучшими кулинарными свойствами: хорошо развариваются, значительно увеличиваясь в объеме. Из риса получают отличные рассыпчатые и вязкие каши. Блюда с использованием риса имеют хороший вкус, высококалорийны и легко усваиваются. Это наиболее стойкая крупа, не изменяющая своих потребительских свойств при длительном хранении концентратов.

6) *Овсяная крупа*. Это шлифованные зерна пропаренного овса без цветочных пленок и опушения, с частично удаленными плодовыми оболочками и зародышем.

Овсяная крупа и пищевые концентраты из нее не только высокопитательны, но и обладают лечебными свойствами, так как являются наиболее полно усвояемыми блюдами, не вызывающими раздражения пищеварительных органов. Она широко используется в диетическом питании людей, особенно тех, кто ослаблен после болезни, страдает желудочно-кишечными заболеваниями. Пищевые концентраты с этой крупой очень важны для укрепления здоровья детей.

По сравнению с другими крупами в овсяной крупе содержится меньше крахмала (65 %), поэтому блюда из овсяной крупы менее энергетически ценны. Однако в овсяной крупе есть достаточно полный состав белков и много жира (от 6 % до 7 %), минеральных веществ (до 2,3 %), витаминов В, В₂, РР. Особенностью химического состава овсяной крупы является наличие в ней слизистых (гумми) веществ.

К недостаткам овсяной крупы можно отнести сравнительно большое количество клетчатки (2 %) и пентозанов (полуклетчатки) (от 3 % до 5 %), которые сосредоточены в оболочках зерна. У здорового человека они будут лишь благоприятно влиять на перистальтику кишечника.

7) *Пшено*. Это ядра проса, освобожденные от цветочных пленок, плодовых, семенных оболочек и зародыша. Поверхность шлифованного зерна шероховатая, покрытая мучелью (омучненная), имеет небольшое углубление на месте зародыша.

В нашей стране пшено издавна было самой распространенной и любимой крупой благодаря его большой энергетической ценности и легкой усвояемости. Однако в составе белков пшена недостает таких незаменимых аминокислот, как лизин, метионин и триптофан, что снижает его биологическую ценность. Жиры (от 2 до 3%)

и каротиноиды – пигменты придают зерну желтую окраску, легко окисляются, поэтому долго хранящиеся пищевые концентраты имеют неприятный горьковатый привкус.

У пшени хорошие кулинарные свойства: оно быстро разваривается, хорошо набухает, увеличиваясь в объеме в 6-7 раз. Лучшим по качеству является ярко-желтое, стекловидное, хорошо выполненное зерно, из которого получаются отличные рассыпчатые каши.

Сушеный говяжий фарш, являясь основным поставщиком белков, содержит жизненно необходимые для построения тканей организма человека аминокислоты. В сушеном фарше содержатся экстрактивные вещества, участвующие в образовании вкуса пищевых концентратов и относящиеся к энергичным возбудителям секреции желудочных желез. Сушеный фарш содержит много витаминов, особенно витаминов группы В. Из минеральных веществ преобладают фосфор, железо, натрий, калий, содержатся также микроэлементы (медь, кобальт, цинк, йод и др.) Белки мяса легко усваиваются организмом человека (от 96% до 98%). Высокой усвояемости мяса в пищевых концентратах способствует и то, что мясо предварительно проходит механическую и тепловую обработку.

Сушеные картофель, овощи и фрукты. Это продукты, обладающие высокой энергетической ценностью, используемые практически во всех рецептурах первых и вторых обеденных блюд. Потребительские достоинства сушеных картофеля и овощей ниже, чем свежих, так как при сушке теряется значительная часть витаминов, ароматических веществ, изменяются вкус и цвет, снижается набухаемость тканей. Совершенствование технологии сушки (сублимационная сушка) позволяет значительно улучшить качество сушеных картофеля и овощей.

Большую часть сухих веществ составляют углеводы, которые обуславливают вкусовые качества и консистенцию овощей и фруктов, а также технологические особенности их переработки. Картофель содержит в основном крахмал, овощи и фрукты – моно- и дисахара: сахарозу, глюкозу, фруктозу.

Сахара в картофеле оказывают отрицательное влияние на качество продукта при сушке. Высокое содержание моносахаров в сушеном картофеле приводит к неферментативному потемнению, обусловленному реакциями меланоидинообразования (сахароаминные реакции).

Фрукты и ягоды как объекты сушки отличаются от овощей более длительным циклом высушивания, что объясняется следующими факторами:

- большим содержанием сахаров и наличием в сырье аминокислот, что затрудняет применение высоких температур сушильного агента во избежание сахароаминных реакций и карамелизации сахаров;
- наличием во многих видах плодового сырья пектиновых веществ, обладающих способностью связывать и удерживать влагу;
- наличием тонкой, прочной, малорастяжимой кожицы, которая защищает поверхность от испарения.

Содержащиеся в сырье белки и пектиновые вещества претерпевают биохимические и коллоидно-химические изменения, оказывающие влияние на гидрофильные свойства сушеных продуктов. Белки денатурируют и частично гидролизуются; изменяется и аминокислотный состав высушенных овощей. Из биологически активных веществ во фруктах и овощах содержатся водорастворимые витамины С, Р, РР и витамины группы В (В₁, В₂, В₆ и др.), а также жирорастворимые витамины О, Е, К и провитамин А. Поскольку все они очень чувствительны к изменению температуры и воздействию кислорода, это необходимо учитывать, как при подготовке овощей к сушке, так и в процессе их сушки.

При сушке почти все минеральные вещества овощей и фруктов сохраняются, что очень важно, так как они играют большую роль в питании.

Сушеные грибы. В рецептуры концентратов супов входят сушеные грибы, которые имеют высокую пищевую ценность. Основной составной частью грибов являются белки, по содержанию которых сушеные грибы приближаются к мясу. Так, в мясе говядины белков содержится от 18,6 % до 20 %, а в сушеных грибах: белых – 20 %, подберезовиках – 23,5 %, подосиновиках – 35,4 %.

По содержанию жира грибы приближаются к нежирному мясу баранины (9,6 %), буйволятины (5,8 %), говядины (9,8 %), конины (4,1 %), лося (1,7 %). Так, в сушеных белых грибах жира 4,8 %, подосиновиках – 5,4 %, подберезовиках – 9,2 %.

Разнообразен и богат минеральный состав сушеных грибов. Особенно в них много калия: в белых грибах около 4000 мг%, а в подберезовиках более 4000 мг%. Для сравнения приведем его

содержание в некоторых других продуктах (мг%): сыр голландский – 100, сыр российский – 200, картофель – около 600, яблоки – около 300, мясо говядины – около 300.

Кальция в сушеных грибах в 15–18 раз больше, чем в мясе, а магния – в 4 раза. По содержанию железа сушеные грибы превосходят мясо более чем в 20 раз, а ягоды садовой земляники – почти в 30 раз.

Сушеные грибы занимают одно из первых мест по содержанию витамина В₂ (мг%): в белых сушеных грибах 2,45, в подберезовиках 2,1. Для сравнения: витамина В₂ содержится (мг%): в мясе говядины от 0,15 до 0,18; сыре голландском – 0,38; сыре российском – 0,46; яблоках – 0,02.

Кроме вышеперечисленных компонентов в пищевые концентраты обеденных блюд также входят жиры, глутаминат натрия и другое дополнительное сырье.

Используемые в производстве пищевых концентратов жиры повышают калорийность обеденных блюд и улучшают их потребительские свойства. Для отдельных видов пищевых концентратов (гороховые супы и каши) используют свежий топленый жир высшего сорта. Он имеет светло-желтый цвет благодаря содержанию витамина А (0,03 мг%) и β-каротина (0,4 мг%); в растопленном состоянии прозрачен. Его температура плавления не должна превышать 48 °С. Используют также гидрогированный жир с температурой плавления от 34 °С до 36,5 °С, который лучше усваивается организмом человека. Жиры в растопленном состоянии обволакивают компоненты пищевых концентратов, препятствуя в дальнейшем слипанию, что улучшает консистенцию готовых блюд, особенно супов.

Глутамат натрия. В рецептуры всех наименований пищевых концентратов первых обеденных блюд, за исключением молочных супов, входит глутамат натрия. Его добавляют для улучшения вкуса готовых блюд в количестве от 0,4 % до 0,5 %. Он усиливает естественный вкус мяса и овощей.

Предельные нормы потребления глутамината натрия до 16 лет – не более 0,5 г, от 16 лет и старше – не более 1,5 г в сутки. Установлены нормы закладки этого компонента в пищевые концентраты с учетом того, что человек в сутки может съесть две порции готового блюда.

Дополнительное сырье. В рецептуры отдельных концентратов вторых блюд входит дополнительное сырье. Так, в состав некоторых концентратов входит 10 % сушеного винограда (каша рисовая

с изюмом, пудинг крупяной). Он отличается высоким содержанием легкоусвояемых сахаров, в основном, глюкозы (66 %), и придает готовым блюдам не только хорошие вкусовые качества, но также диетические свойства, благодаря содержанию минеральных солей, особенно калия, фосфора и железа.

В состав некоторых концентратов входит яичный порошок, представляющий собой порошкообразную массу с легко рассыпающимися комочками светло-желтого цвета и содержанием влаги и летучих веществ не более 9 %.

Яичный порошок входит в следующие пищевые концентраты: оладьи картофельные «Московские», картофельные запеканки «Любительские», клецки картофельные, лапшевник молочный, крупеники, пудинги. Яичный порошок, благодаря высокому содержанию полноценных белков (до 46 %), повышает биологическую ценность пищевых концентратов. Жиры яичного порошка (до 37 %) легко усваиваются организмом человека. В яичном порошке содержатся почти все известные витамины.

Технология производства варено-сушеных круп

Основным компонентом большинства пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд являются варено-сушеные крупы. Выпускаемые у нас в стране варено-сушеные крупы различаются способами гидротермической обработки:

1) варено-сушеные крупы, получаемые варкой и сушкой: гречневая, пшенная, перловая;

2) варено-сушеные крупы быстрорастворимые, получаемые варкой с добавлением расчетного количества воды в два приема и сушкой: гречневая, пшенная, а также варкой и двукратной сушкой с промежуточным плющением: перловая, кукурузная, овсяная, пшеничная гороховая, фасолева. При этом продукт, расплющенный до толщины от 0,8 до 1,5 мм, называют плющенной крупой, а до толщины от 0,5 до 0,7 мм – хлопьями;

3) варено-сушеные крупы, не требующие варки, получаемые путем глубокой гидротермической обработки двукратной сушкой с промежуточным плющением: перловая, пшеничная, гречневая, рисовая.

Технологический процесс производства варено-сушеных круп включает в себя очистку сырья, варку, сушку, просеивание, фасовку и упаковку.

Очистка крупы. Для очистки крупы от примесей, отличающихся размерами и аэродинамическими свойствами, используют воздушно-ситовые сепараторы. Металломагнитные примеси отделяют на магнитных колонках, электромагнитных сепараторах. Окончательную очистку круп от загрязнений осуществляют в крупомоечной машине А1-БМГ или подобных ей. В процессе мойки крупа увлажняется водой. Скорость и степень увлажнения крупы зависят от вида крупы, температуры воды, продолжительности процесса, конструкции машины. При мойке обычно используют водопроводную воду температурой от 10°С до 12°С. Массовая доля влаги в крупе после мойки составляет от 25 % до 30 %. Крупу кукурузную №3, перловую №3, пшеничную №3 и ячневую не моют, так как они сильно увлажняются, что усложняет их дальнейшую переработку.

Варка крупы. Для варки круп применяют аппараты: ВА-800М периодического принципа действия, непрерывно действующий аппарат 2А-КВА или шнековые пропариватели.

Варку крупы осуществляют острым паром под избыточным давлением от 0,15 до 0,18 МПа в присутствии воды, которая как и конденсат, образующийся при охлаждении пара, впитывается продуктом. Продолжительность варки от 30 до 45 минут в зависимости от вида крупы. Массовая доля влаги в крупах после варки находится в пределах от 30 % до 35 %.

Изменения в крупах в процессе варки. При варке часто наблюдается образование комков из-за слипаемости круп, что затрудняет дальнейшую обработку. Наибольшая слипаемость наблюдается у перловой и рисовой круп. Это объясняется тем, что перловая крупа содержит большое количество слизистых веществ или гумми, обладающих гидрофильной способностью. Кроме того, в эндосперме перловой крупы крахмальные зерна расположены свободно и не окружены белковой матрицей, то есть они более доступны воздействию тепла и влаги. Поэтому клейстеризация крахмала происходит при более низких температурах, и образующийся крахмальный клейстер способствует слипаемости крупы.

У рисовой крупы белковая матрица не прочная и легко разрушается при варке, обнажая крахмальные зерна, которые легко клейстеризуются при варке.

Гречневая крупа редко комкуется, комкование наблюдается лишь при глубоко зашедшей клейстеризации крахмала.

Для предотвращения комкования рекомендуется использовать растительные фосфатиды и раствор поваренной соли.

Некоторые крупы (горох, пшено) содержат так называемые одорирующие вещества, придающие им в нагретом состоянии неприятный запах. Эти крупы целесообразно варить острым проходящим паром. Для удаления одорирующих веществ необходимо в середине варки выпускать пар из аппарата ВА-800М или использовать аппарат открытого типа 2А-КВА, а также шнековые пропариватели. Варка крупы при атмосферном давлении обеспечивает получение рыхлых крупинок без чрезмерной клейстеризации и деструкции крахмала, что способствует получению рассыпчатой крупы со значительно сниженным временем разваривания.

Белки круп при варке коагулируют и в некоторой степени подвергаются деструкции, что облегчает их переваривание. Однако при этом частично теряются незаменимые аминокислоты, особенно лизин от 10 % до 15 % и серосодержащие – метионин и цистин от 10 % до 18 %, потери остальных аминокислот составляют от 5 % до 10 %. Усвоение сваренных белков разных видов крупы достигает от 80 % до 88 %.

Положительным следствием варки является почти полная инактивация ферментов, что придает устойчивость концентратам при хранении.

Клейстеризация крахмала и его гидролиз до декстринов приводят к значительному увеличению водорастворимых веществ в крупах. Под действием тепла и воды происходит частичный гидролиз клетчатки, гемицеллюлозы, пектиновых веществ и других углеводов подобного типа. Следует стремиться к наиболее полному изменению углеводного комплекса, в основном, крахмала. Однако чрезмерно жесткий режим может привести к глубоким и нежелательным изменениям пищевых веществ.

Нежелательным следствием варки крупы является образование окрашенных соединений сахаров с белковыми веществами – меланоидинов, которые не усваиваются организмом. Наблюдается также гидролиз жира, который может привести к образованию перекисей и, в конечном итоге, распаду их на вещества, придающие продукту характерный запах и привкус окислившегося жира.

Сушка вареных круп. Для сушки круп применяют сушильные аппараты различных систем. Наиболее распространенными являются ленточные конвейерные сушилки СПК-4Г. Массовая доля влаги в крупе после сушки составляет от 9 % до 10 %.

Просеивание. Для отделения мучели и комков используют вибрационное сито, оборудованное двумя штампованными ситами: верхним с отверстиями диаметром 10 мм, нижним – 1 мм.

На верхнем сите отбирают комочки крупы, на нижнем отделяют крупу от мучели. Комочки дробят и направляют на повторное просеивание. Готовую крупу пропускают через магнитные заграждения и направляют в рецептурносмесительное отделение или затиравают в крафтпакеты для отправки другим предприятиям.

Быстроразваривающиеся крупы. Технология данных круп идентична технологии получения варено-сушеных круп, однако имеются некоторые отличия:

1) крупы (гречневая, пшенная) варят, добавляя расчетное количество воды в два приема: половину в начале варки, другую половину – в середине варки. Для этого аппарат останавливают и сбрасывают давление. Массовая доля влаги в крупах после варки составляет от 31 % до 34 %;

2) крупы (перловая, кукурузная, овсяная, пшеничная, гороховая, фасолевая), сваренные до готовности, подсушивают на первой ленте конвейерной сушилки СПК-4Г до массовой доли влаги от 22 % до 26 % и плющат на плющильном станке ПС-400 или вальцевом станке А1-БЗН. Зазор между валками устанавливают для гороха и фасоли от 1,0 до 1,5 мм, для других видов круп – от 0,7 до 1,0 мм. Расплюсненную крупу досушивают на второй и последующей лентах сушилки до массовой доли влаги от 9 % до 10 %;

3) крупы (пшеничная, ячменная, вырабатываемая из перловой крупы №1, 2, 3, гороховая) после моечной машины отволаживают в бункерах с разрыхлителями или шнеками в течение 40 мин. Затем крупу пропаривают в шнековых пропаривателях при давлении пара 0,1 МПа в течение трех минут и повторно отволаживают. Продолжительность отволаживания от 30 до 40 минут. После этого крупу подсушивают в сушилках СПК-4Г до массовой доли влаги от 23 % до 25 %, охлаждают и плющат. Для плющения можно использовать как гладкие, так и рифленые валки. Величина зазора между валками, в зависимости от крупности вырабатываемой крупы, колеблется от 0,2 до 0,5 мм, для гороховой крупы – от 1,5 до 1,7 мм. Длительность варки быстроразваривающихся круп составляет от 15 до 30 минут.

Технология производства пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд

Технологический процесс производства пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд включает в себя: подготовку сырья, дозирование, смешивание, фасовку или брикетирование готовой продукции, упаковку и обандероливание. Технологическая схема производства пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд представлена на рисунке 9.

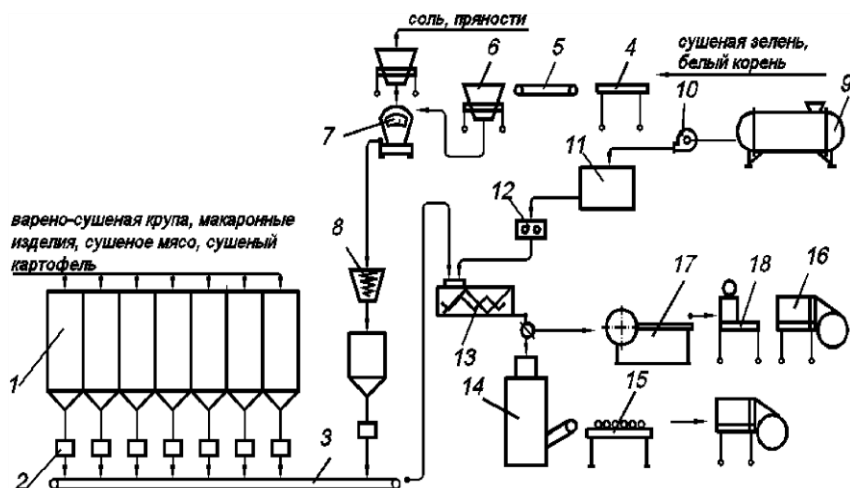


Рис. 9. Схема производства первых и вторых обеденных блюд:

- 1 – бункер; 2 – дозатор; 3 – транспортер; 4 – стол;
- 5 – инспекционный транспортер; 6 – передвижной бункер; 7 – весы;
- 8 – смеситель; 9 – емкость для жира; 10 – насос; 11 – расходная емкость для жира;
- 12 – насос-дозатор; 13 – смеситель; 14 – фасовочный аппарат; 15 – рольганг;
- 16 – обандероливающий аппарат; 17 – брикетный пресс;
- 18 – заверточно-упаковочный автомат

Дозирование и смешивание. Подготовленные компоненты дозируют с помощью объемных или весовых дозаторов. Объемные дозаторы обеспечивают непрерывное дозирование, а весовые – непрерывное и периодическое, в зависимости от конструкции дозаторов.

Для дозирования по объему применяют барабанные, шнековые, тарельчатые и другие дозаторы. Из весовых дозаторов периодического действия используют дозаторы типа Д или ДК, а непрерывного – унифицированный дозатор ДН-21У.

Фасовка и упаковка. Готовую смесь расфасовывают в пакеты из ламинированной (покрытой с одной стороны полиэтиленом) или кашированной (склеенной фольгой) бумаги на фасовочно-упаковочном автомате.

Автомат дозирует в пакет одновременно смесь компонентов и основной компонент, причем в пакетах они специально не перемешиваются. Туда же дозируют жир. Отсутствие перемешивания не отражается на качестве продукции, даже создается возможность сохранения формы основного компонента, например, вермишели.

Брикетиrowание. Брикетируют пищевые концентраты первых и вторых обеденных блюд только для дальних перевозок, так как это повышает их транспортабельность, хотя при этом овощи сильно дробятся, и изделие теряет товарный вид. В целях улучшения брикетирующих свойств в смеситель, после добавления жира, дополнительно добавляют кипяченую холодную воду в количестве 2 % от общей массы.

Контрольные вопросы

1. На какие группы подразделяются концентраты обеденных блюд?
2. Что лежит в основе классификации первых и вторых обеденных блюд?
3. Какое сырье используют для производства первых и вторых обеденных блюд?
4. Как получают варено-сушеные крупы?
5. Какие полуфабрикаты используют при производстве первых и вторых обеденных блюд?
6. Какие процессы протекают при гидротермической обработке и сушке круп, и как они влияют на потребительские свойства концентратов?
7. Какое влияние оказывают отдельные технологические операции при подготовке круп и зернобобовых на качество концентратов?
8. Что такое полуфабрикаты, и какое влияние они оказывают на качество концентратов?
9. Какие существуют виды варено-сушеных круп?
10. В чем особенности подготовки жиров, сушеных грибов и прочего дополнительного сырья?
11. Для производства каких пищевых концентратов используют варено-сушеные крупы?
12. Каков технологический смысл брикетиrowания пищевых концентратов?

11. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ СЛАДКИХ БЛЮД

Пищевые концентраты сладких блюд (десерты) включают группу концентратов, представляющих собой механическую смесь сахара-песка, крахмала картофельного или кукурузного, манной крупы, пшеничной муки, сухого молока и различных вкусовых добавок, входящих в то или иное изделие в количествах, установленных рецептурой.

По способу получения готового сладкого блюда пищевые концентраты можно подразделить на две группы:

1) Концентраты, требующие варки, которые представляют собой смесь сахара-песка, картофельного или кукурузного крахмала, манной крупы, пшеничной муки, сухого молока и различных вкусовых добавок.

К концентратам, требующим варки, относятся:

а) концентраты на плодовых или ягодных экстрактах или концентрированных соках:

- кисели (алычовый, брусничный, вишневый, голубичный, ежевичный, кизилловый, клубничный, клюквенный, малиновый, сливовый, черносмородиновый, терновый, черничный, яблочный, плодово-ягодный, яблочный «Домашний», черноплодно-рябиновый);

- муссы (брусничный, вишневый, клубничный, клюквенный, малиновый, сливовый, черничный, черносмородиновый, яблочный, плодово-ягодный);

- желе (апельсиновое, вишневое, клубничное, клюквенное, лимонное, малиновое, мандариновое, черносмородиновое, плодово-ягодное, «Новинка» вишневое, плодово-ягодное);

б) концентраты молочные:

- кисели (молочный, молочно-шоколадный);

- кремы жележные (ванильный, кофейный, молочный, шоколадный, «Новинка» ванильный, кофейный, шоколадный);

- кремы заварные (заварной, кофейный, сливочный, шоколадный);

- пудинги десертные (апельсиновый, ванильный, кофейный, миндальный, шоколадный).

2) Концентраты, не требующие варки (быстрого приготовления), состоящие из смеси плодового пюре, картофельного крахмала

и сахара, высушенные и фасованные в потребительскую тару из полиэтиленовой пленки.

Сухие кисели. Они представляют собой смесь сахара-песка, картофельного крахмала и плодового или ягодного экстракта с добавлением лимонной или виннокаменной кислоты. Кисели получают наименование по плодovому или ягодному экстракту, входящему в них, например кисели клюквенный, черносмородиновый и черноплодно-рябиновый.

Кисели, требующие варки, отличаются высокой калорийностью благодаря содержанию сахара и крахмала и наличием экстрактов. Последние вырабатывают из натуральных соков. Манная крупа составляет 23 % массы продукта. Она обладает определенными технологическими пенообразующими свойствами.

В состав молочных киселей входит кукурузный крахмал. Вместо кукурузного крахмала используют и картофельный крахмал. Кукурузный крахмал дает мутный, опалесцирующий студень в обычных киселях на экстрактах и немного вяжущий привкус. Он очень хорошо сочетается с молоком – молочные кисели получаются высокого качества. Кукурузный крахмал легко усваивается организмом, поэтому в рецептурах молочных киселей заменять его картофельным крахмалом нецелесообразно.

Сухие муссы. Это смесь сахара-песка, термически обработанной манной крупы, плодового или ягодного экстракта и лимонной кислоты.

Чтобы из мусса-концентрата получить готовое блюдо, надо 100 г сухого мусса залить 300 мл холодной воды, массу перемешать, довести до кипения и варить от 10 до 12 мин, постоянно помешивая. Затем массу охладить и взбить миксером до образования густой пенистой консистенции. Способ приготовления блюда из сухих муссов основан на том, что белковые вещества манной крупы при взбивании, как и все остальные белки, способны образовывать пену. Кроме того, входящие в состав муссов экстракты и лимонная кислота, обеспечивая кислотность, улучшают растворимость белковых веществ.

Для изготовления муссов используют манную крупу марки М, в которой белковые вещества легче поддаются действию воды.

Сухие желе. Продукт представляет собой смесь сахара-песка, экстрактов или сухого цельного молока и желеобразующих компонентов. В качестве желеобразующей основы используют агар, желатин или

желирующий крахмал. Пищевой агар является наиболее предпочтительным, он образует стойкое желе. Агар получают из морских водорослей, обитающих в Белом море и Тихом океане. Он незначительно растворяется в холодной воде, но набухает в ней. В горячей воде агар образует коллоидный раствор, который при остывании превращается в хороший прочный студень, обладающий стекловидным изломом, что придает готовому блюду привлекательный внешний вид. Готовые блюда имеют плотную желеобразную консистенцию и насыщенный яркий цвет благодаря экстрактам и натуральным красителям из черной смородины, черноплодной рябины, черной бузины.

Сухие кремы. Они представляют собой смесь сахара-песка, сухого цельного молока, пшеничной муки высшего сорта с добавлением вкусовых веществ. Выделяют кремы заварные, в состав которых входит яичный порошок (от 3 до 6%), и кремы желейные с добавлением желирующих компонентов (агара или желирующего картофельного крахмала).

Кремы желейные, вырабатываемые с применением в качестве желирующего компонента картофельного крахмала вместо агара, выпускают под названием «Новинка». В рецептуры этих кремов входит меньше сахара и сухого цельного молока. Название кремов обусловлено вкусовым веществом, входящим в его состав, например кремы ванильный, шоколадный, кофейный. Кремы обычно употребляют в качестве третьего блюда.

Пудинги. Продукты состоят из смеси сахара и кукурузного крахмала с добавлением вкусовых веществ и красителей. Согласно способу приготовления готового блюда к пищевому концентрату необходимо добавлять молоко. По вкусу готового продукта и назначению пудинги напоминают желейные кремы.

Промышленность выпускает шесть видов десертных пудингов. Продукты получили названия по вкусовому веществу, входящему в их состав. В качестве вкусового вещества используют эссенции (апельсиновую, лимонную), масло (апельсиновое, лимонное, миндальное), ванилин, какао-порошок, кофе молотый натуральный. Лимонный, апельсиновый и ванильный пудинги в готовом блюде имеют приятный оранжево-желтоватый оттенок благодаря введению синтетического пищевого красителя тартразина. Это порошок оранжево-желтого цвета, хорошо растворимый в воде. Растворы тартразина, используемые при изготовлении пищевых концентратов,

обладают хорошей светопрозрачностью и желеустойчивостью, поэтому при приготовлении пудингов воздействие высоких температур не ухудшает вкус готового блюда. Пудинги с какао-порошком и растворимым кофе имеют соответствующий коричневатый оттенок.

Наиболее безвредными ароматизаторами являются эфирные масла (апельсиновое, лимонное, миндальное), так как это природные (естественные) масла, получаемые из кожуры лимонов, апельсинов, миндаля методом очистки или экстракции. Кроме придания пудингам соответствующего аромата, эфирные масла обладают бактерицидными свойствами, что повышает сохранность пищевых концентратов.

Сухие пищевые концентраты сладких блюд, не требующие варки. Продукты представляют собой смесь хлопьев (полуфабрикат), полученных высушиванием яблочного пюре с картофельным крахмалом и сахаром песком.

Кисели, требующие варки, обладают высокой пищевой ценностью, так как в их состав входят сахар-песок и крахмал. Кисели, не требующие варки, имеют высокую пищевую ценность благодаря содержанию натурального яблочного пюре, богатого биологически активными веществами и растворимым пектином, имеющим важное физиологическое значение для организма человека.

Качество пищевых концентратов сладких блюд зависит в первую очередь от качества исходного сырья, поэтому технологическими инструкциями предусмотрены требования к качеству сырья по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям, а также по показателям безопасности.

Основным сырьем, формирующим качество пищевых концентратов сладких блюд, являются плодовые и ягодные экстракты, а также сухие плодовые полуфабрикаты.

Плодовые и ягодные экстракты. Продукты, полученные увариванием плодовых и ягодных соков, называют плодовыми и ягодными экстрактами. Для производства экстрактов применяют как натуральные, так и сульфитированные сернистым ангидридом или консервированные сорбиновой кислотой соки.

Экстракты из сульфитированных соков выпускают только I сортом и, в основном, используют для промышленной переработки, например, для производства сухих киселей.

Экстракт получает наименование по названию сока, из которого он изготовлен (например, клюквенный, вишневый и т.д.).

В производстве экстрактов купажировать соки не разрешается. Не допускается также добавление в экстракты различных веществ, в том числе искусственных красителей, сахарозы и каких-либо пищевых кислот, за исключением сорбиновой.

Все экстракты должны иметь полную растворимость в воде. Содержание сухих веществ (по рефрактометру) в экстрактах должно быть от 44 % до 62 % в зависимости от исходного сока.

Сухие плодовые полуфабрикаты. Продукт получается в результате сушки плодового пюре, предварительно смешанного с крахмалом. Под действием высокой температуры при получении массы ее сушке крахмал в смеси, реагируя с органическими кислотами плодового пюре, модифицируется, приобретая свойство образовывать клейстер.

Сухие плодовые полуфабрикаты используются для изготовления киселей, не требующих варки. В результате действия высокой температуры и органических кислот при производстве сухих плодовых полуфабрикатов пектиновые вещества, содержащиеся в плодовом сырье, изменяются. Протопектин переходит в растворимый пектин, который в дальнейшем при добавлении сахара увеличивает желирующую способность получаемого полуфабриката.

Таким образом, сухие плодовые полуфабрикаты могут служить сырьем для получения концентратов киселей, которые не требуют тепловой обработки для приготовления готового кулинарного блюда. В связи с этим они выгодно отличаются от плодовых и ягодных экстрактов.

Подготовка сырья оказывает наиболее существенное влияние на качество пищевых концентратов.

При производстве пищевых концентратов киселей крахмал или сухой плодовый полуфабрикат через центробежный разгрузитель поступает на бурат, на котором осуществляют контрольное просеивание продукта.

Перед просеиванием картофельный и желирующий крахмал во избежание комковатости подсушивают до влажности от 10 % до 12 %. Температура в процессе подсушки крахмала не должна превышать 40 °С, поскольку более высокая температура может привести к изменению физико-химических свойств крахмала и, следовательно, к ухудшению набухаемости и консистенции готовых блюд.

Для просеивания крахмала устанавливают металлотканые сита

№ 1,2-1,6, а для просеивания сухого плодового полуфабриката – № 2-2,5. Из просеивателя продукт поступает в унифицированный дозатор и непрерывным потоком из него идет в смеситель непрерывного действия.

Сахар-песок просеивают для контроля на просеивателе «Пионер», на котором установлено металлотканое сито № 2-2,5, и через центробежный разгрузитель подают в унифицированный дозатор, а из дозатора – в смеситель.

При приготовлении киселей на плодово-ягодных экстрактах в смеситель непрерывного действия также поступает соответствующий экстракт. Из резервной емкости его направляют в купажную емкость, оборудованную мешалкой. При необходимости в купажную емкость подают лимонную кислоту, которая растворяется в экстракте.

Экстракт с растворенной в нем лимонной кислотой через фильтр насосом-дозатором подают в смеситель непрерывного действия. Экстракт фильтруют через металлотканое сито № 1 или шелковое сито № 15. Из смесителя масса киселя поступает на брикетный пресс. Сформованные на прессе брикеты направляют на заверточные автоматы, где их упаковывают в пергамент или в другой материал с фирменной этикеткой.

Готовые брикеты укладывают на столе в транспортную тару – короба из гофрированного картона. Короба оклеивают бандеролью на обандероливающей машине, затем направляют в цеховой склад готовой продукции.

Также выпускают плодовые и ягодные кисели в рассыпном виде, в пакетах из крафтбумаги массой до 3 кг для сети общественного питания. Для индивидуального потребления их фасуют меньшей массой в пакеты из полимерных материалов.

Концентраты муссов вырабатывают по такой же технологической схеме. Поскольку вместо крахмала в концентраты муссов входит манная крупа, изменена и линия обработки: между операциями бурата и дозирования в технологическую схему включаются операции по термической обработке манной крупы, ее охлаждению и контрольному просеиванию.

При тепловой обработке манной крупы основные изменения претерпевает крахмал, который под действием высокой температуры разлагается, образуя декстрины и различные промежуточные продукты. Происходит также карамелизация сахара с образованием

карамелена, имеющего коричневый цвет. После тепловой обработки манную крупу немедленно охлаждают на охлаждательном вибростоле, просеивают через металлотканое сито № 1,2-1,6, затем пропускают через магнитные заграждения.

Муссы брикетируют в брикеты массой от 50 до 350 г. Фасования муссов в пакеты осуществляют так же, как и киселей, приготовленных на плодовых и ягодных экстрактах.

Сухие желейные кремы изготавливают по следующей технологической схеме. Сахар-песок просеивают на вибрационном просеивателе через металлотканое сито № 2-2,5 и пропускают через магнитные заграждения. Сухое цельное молоко просеивают через металлотканое сито № 0,8-1 и также пропускают через магнитные заграждения. Подобной обработке подвергают и какао-порошок. Агар инспектируют на столе, просушивают в шкафной сушилке при температуре не выше 60°C до влажности 7%, дробят на молотковой дробилке, просеивают через металлотканое сито № 2,5-2,8 и пропускают через магнитные заграждения. Сход с сита № 2,5-2,8 направляют на повторный помол.

Для получения кофейного экстракта жареный кофе инспектируют, размалывают на молотковой дробилке, просеивают на вибропросеивателе через металлотканое сито № 0,8 и пропускают через магнитные заграждения. Сход с сита № 0,8 направляют на повторный помол.

Одну часть порошка кофе заливают десятью частями воды и кипятят в пароварочном котле в течение 10 мин. Смесь фильтруют через плотный фильтр. Полученный экстракт уваривают в вакуум-аппарате до 40%-ного содержания сухих веществ. Если используют растворимый кофе, его закладывают без подработки.

Подготовленное сырье загружают в смесительную машину в следующей последовательности: сахар-песок, агар, ванилин, какао-порошок или экстракт кофе, сухое молоко и смешивают до однородной массы от 3 до 4 мин. Затем массу выгружают в приемник фасовочного автомата. Пакеты с кремом укладывают в короба из гофрированного картона и оклеивают бандеролью.

Технология производства заварных кремов включает следующие операции: просеивание сахара-песка через металлотканое сито № 2-2,5, пропускание его через магнитные заграждения; просеивание сухого цельного молока через металлотканое сито № 1,2-1,6,

пропускание его через магнитные заграждения. Декстринизированную пшеничную муку подготавливают так же, как манную крупу, — до влажности 7% и появления светлокремового оттенка.

Яичный порошок в смесителе периодического действия смешивают с ванилином, порошком какао или кофе. Готовую смесь через магнитоуловитель направляют в приемник.

Подготовленные полуфабрикаты дозируются дозаторами непрерывного действия и транспортером направляются в непрерывно работающий смеситель. Готовая смесь, проходя магнитную защиту, поступает на фасовочно-упаковочный автомат, где фасуется в пакеты из полимерных материалов массой от 50 до 350 г. Некоторые виды пищевых концентратов (заварные кремы, желе, пудинги) при хранении легко «цементируются» и трудно поддаются измельчению. Их фасуют в насыпном виде.

Особенностью производства пищевых концентратов сладких блюд (кисели), не требующих варки, является то, что в результате гидротермической обработки сырье доводится до полной кулинарной готовности, а затем сушится. Такие концентраты используются для получения готового блюда без варки путем мгновенного восстановления питьевой водой.

Основным сырьем для изготовления пищевого концентрата — киселя — является яблочное пюре. Если пюре сульфитированное, проводят его десульфитацию в специальных десульфитаторах или открытых варочных котлах до содержания сернистого ангидрида в пюре не более 0,02 %. Затем делают контрольную протирку яблочного пюре на протирочной машине с отверстиями в сетках диаметром 1 мм и 0,8 мм. Качество протирки влияет на внешний вид и консистенцию готового блюда. Картофельный крахмал, сахар-песок просеивают и направляют в смеситель, в котором по рецептуре смешиваются яблочное пюре и крахмал. Смесь должна быть без комочков. Подготовленную смесь нагревают в варочном аппарате от 15 до 20 мин до полной клейстеризации крахмала при постоянном помешивании во избежание подгорания.

Нагретая смесь поступает на вальцовую сушилку, в которой при толщине слоя на поверхности валька 0,2 мм от 10 до 20 с происходит высушивание смеси. Высушенную смесь измельчают на дробилке и пропускают вначале через сито с отверстиями диаметром от 1 до 2 мм, затем — через магниты.

Фасование сахара-песка и высушенного плодового полуфабриката производят по разным рукавам в один пакет, поскольку из-за большой разницы насыпных плоскостей предварительно смешивать компоненты не целесообразно.

Срок хранения для концентратов сладких со дня выработки составляет: для киселей, муссов, пудингов десертных (шоколадных и кофейных) – до 6 месяцев; для кремов жележных и заварных, пудингов десертных (апельсиновый, ванильный, миндальный) – до 4 месяцев.

Контрольные вопросы

1. Какая существует классификация концентратов сладких блюд по способу получения?
2. В чем особенности производства муссов?
3. Какие особенности производства пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд вы знаете?
4. Какие виды концентратов сладких блюд вы знаете? Дайте им характеристику?
5. Какие существуют особенности производства сладких блюд, требующих варки?
6. Как осуществляют производство полуфабрикатов для концентратов сладких блюд? Приведите их классификацию.
7. Какие существуют особенности технологии производства заварных кремов?
8. В чем особенности производства пищевых концентратов сладких блюд (киселей) не требующих варки?
9. Какие существуют сроки хранения концентратов сладких блюд?

12. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ КУЛИНАРНЫХ СОУСОВ

Пищевые концентраты – кулинарные соусы (или сухие соусы) – представляют собой порошкообразные смеси пшеничной декстринизированной муки, сушеных овощей, сушеного мяса, сухого молока, сухих грибов, соли, сахара-песка, пряностей и других продуктов.

Соусы разнообразят пищу, делают ее более усвояемой, придают пище своеобразный вкус, возбуждают аппетит, поэтому они незаменимы для приготовления обеда. Кулинарные соусы готовить в домашних условиях из обычных продуктов довольно сложно и долго. Например, только для варки костного бульона как основы красного соуса требуется от 10 до 12 ч. В связи с этим концентраты кулинарных соусов заслуживают особого внимания.

Сухие соусы выпускаются в продажу фасованными в картонные коробки с внутренним пакетом из пергаментной бумаги или в пакеты из термоспаивающихся материалов массой по 50, 100, 150 и 200 г.

В зависимости от способа приготовления блюда пищевые концентраты – соусы делятся на две группы:

- 1) соусы быстрорастворимые;
- 2) соусы, не требующие варки.

Соусы быстрорастворимые включают достаточно широкий ассортимент, различающийся рецептурами. Пшеничная мука в рецептурах всех соусов занимает от 19 % (соус томатный кисло-сладкий) до 75,5 % (соус белый мясной с говядиной сублимационной сушки).

Соус ароматизированный с грибным вкусом содержит 60% гидролизатно-мучного порошка. Его получают смешиванием пшеничной муки с белковой пастой в соотношении 2:1, разбавляют водой до консистенции густой сметаны и сушат на вальцовой сушилке. Полученную на сушилке сухую пленку измельчают и просеивают.

Белковую пасту получают из белковых гидролизатов, в состав которых входят отдельные аминокислоты, натриевая соль этих кислот и остатки белковой молекулы (пептиды и полипептиды).

По рецептуре в томатный кисло-сладкий соус добавляют томатно-мучной порошок. Его получают путем смешивания пшеничной муки (75 %) и томат-пасты (25 %). Пасту используют с содержанием

30 % сухих веществ. После смешивания муки с пастой полученную смесь разводят водой до консистенции густой сметаны и сушат на вальцовой сушилке. Полученную сухую пленку измельчают, просеивают и используют для изготовления концентрата томатного кисло-сладкого соуса. Введение томатно-мучного порошка придает готовому соусу привлекательный насыщенный красный цвет.

Большинство соусов содержат говяжий фарш. В состав соуса белого яичного входит 32% сухого цельного молока и 6,1% яичного порошка, повышающие пищевую ценность продукта. В состав соуса грибного – 20% измельченных белых сушеных грибов, которые придают соусу ярко выраженные грибные вкус и запах. Соус «Особый» чесночный содержит 18,2% измельченного сушеного чеснока и 10,2% сушеного лука.

При соблюдении технологии и рецептуры получают концентрат, из которого готовят кулинарные соусы, по вкусовым качествам близкие к кулинарным соусам, приготовленным на костном бульоне.

Во многие рецептуры сухих соусов (белый мясной, красный, томатный, луковый, «Осенний») включено от 6 до 8% сушеного мяса. Однако мясо не обладает высокой экстрактивностью в отличие от костного бульона, но значительно удорожает продукт.

Для повышения качества сухих соусов для вкусовой основы используют гидролизатно-мучной порошок.

Технология производства пищевых концентратов кулинарных соусов

Технология производства быстрорастворяющихся соусов включает в себя следующие операции: подготовка сырья и полуфабрикатов, составление рецептурной смеси, дозирование, смешивание и нагревание, сушка, измельчение и просеивание, фасование и упаковывание готового продукта.

Пшеничную муку подвергают термической обработке (декстринизации) в специальных аппаратах. Для красного и томатного соусов пшеничную муку декстринизируют до кремового оттенка. В этом случае ее обрабатывают в аппарате при температуре от 110°C до 120°C. Влажность декстринизированной муки должна быть от 4 до 5 %. Для всех остальных соусов пшеничную муку обрабатывают при температуре от 100 до 110°C до белого цвета. Влажность обработанной муки должна составлять от 8 до 9,5%.

Декстринизированную пшеничную муку просеивают на охлаждаемом просеивателе через металлотканое сито № 1,2-1,6 и пропускают через магнитные заграждения.

Соль, имеющую влажность выше 1%, подсушивают, измельчают на молотковой дробилке и просеивают через металлотканое сито № 2-2,5.

Сушеное мясо инспектируют, удаляя посторонние примеси и поджаренные частицы, затем дробят на молотковой дробилке или микромельнице. На дробилке устанавливают сетку с отверстиями диаметром 3 мм.

Полученный мясной порошок просеивают через металлотканое сито № 0,5. Проход через сито пропускают через магнитные заграждения, а сход с сит направляют на повторный помол. Говядину сублимационной сушки также измельчают на молотковой дробилке или микромельнице до размера волокна не более 10 мм.

Сушеные овощи целесообразно применять для производства сухих кулинарных соусов в виде овощных порошков. В этом случае никакой дополнительной обработке, кроме контрольного просеивания, овощные порошки не подвергают.

При отсутствии овощных порошков допускается использовать на производстве сухих кулинарных соусов обычные сушеные овощи. В этом случае сушеные морковь, лук и белый корень подсушивают до влажности 6% на ленточной конвейерной сушилке по режимам, принятым для сушки варено-сушеных круп. Длительность подсушки зависит от вида овощей и их начальной влажности. Подсушенные овощи инспектируют, удаляя посторонние примеси, подгорелые и нестандартные частицы, и измельчают на молотковой дробилке, устанавливая сетку с отверстиями диаметром 3 мм. Продукт с дробилки просеивают на вибрационном сите или буре через металлотканое сито № 0,5-0,8. Проход пропускают через магнитное заграждение, а сход с сит направляют на повторный помол.

Инспектирование сушеных белых грибов проводят вручную, удаляя посторонние примеси, испорченные грибы (горелые, с червоточиной). Затем сушеные грибы небольшими порциями замачивают в течение 45 мин при температуре воды от 20 до 22°C, моют водой температурой от 25 до 30°C, меняя воду 4-5 раз, ополаскивают в проточной воде до полного удаления песка и земли. Чистые грибы сушат на ленточной сушилке от 1 до 1,5 ч при температуре

от 40 до 45°C до влажности от 8-9%. Высушенные грибы измельчают на молотковой дробилке, имеющей сито с отверстиями диаметром 3 мм.

Сухое порошкообразное сырье просеивают через металлотканые сита: для грибов – № 1,6-2; сухого молока, яичного, томатного, горчичного порошков, лимонной кислоты, глутамината натрия, белковой приправы – № 1,2-1,6; черного молотого перца – № 0,5-0,8. Перец душистый и лавровый лист подвергают ручной инспекции, удаляя посторонние примеси, черенки, заплесневевшие и изъеденные вредителями листья, и измельчают на дробилке или микромельнице. Измельченный лавровый лист просеивают через металлотканое сито № 0,5-0,8 и пропускают через магнитное заграждение. Томат-пасту белковую после санитарной обработки и вскрытия тары тщательно осматривают, зачищают верхний слой. Затем готовят отдельно гидролизатно-мучной и томатномучной порошок.

Составление рецептурной смеси. Подготовленные полуфабрикаты и сырье дозируют в соответствии с рецептурой и загружают в смесительную машину в следующем порядке: муку, белковую приправу, томатно-мучной порошок, гидролизатно-мучной порошок, мясной и овощные порошки, сухое молоко, сахар-песок, поваренную соль, перец, лавровый лист, глутаминат натрия.

Смешивание компонентов. Смешивание осуществляют в смесителях периодического или непрерывного действия в период от 5 до 7 мин до получения однородной и равномерно окрашенной массы.

Компоненты дозируют перед смешиванием взвешиванием на весах или по объему заранее вымеренными емкостями. Овощные порошки, лимонную кислоту, перец, лавровый лист, глутаминат натрия рекомендуется предварительно смешивать и в виде смеси направлять на дозирование.

Соусы, не требующие варки. Эти соусы имеют ограниченный ассортимент. Основное их отличие в том, что сырье, согласно технологии, подвергают варке с последующей сушкой, поэтому к соусам перед употреблением не надо дополнительно применять тепловую обработку.

Упаковывание. Обе группы соусов упаковывают на автомате массой нетто не более 250 г. По заказам потребителя допускается упаковка массой нетто до 2,5 кг. Срок хранения для кулинарных соусов со дня выработки составляет для быстрорастваривающихся от 4 до 6 месяцев, а для не требующих варки – до 6 месяцев.

Контрольные вопросы

1. Каким образом классифицируют концентраты кулинарных соусов в зависимости от способа приготовления?
2. Как подготовка сырья и полуфабрикатов влияет на качество быстрорастворяющихся соусов?
3. Какие существуют особенности состава соуса, не требующего варки?
4. Какие факторы формируют качество концентратов кулинарных соусов?
5. Чем отличаются соусы быстрорастворяющиеся и не требующие варки?
6. Каковы сроки хранения концентратов кулинарных соусов?
7. Какие условия при термической обработки и сушки смеси при изготовлении концентратов кулинарных соусов, не требующих варки?

13. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Пищевые концентраты – полуфабрикаты мучных изделий состоят из смеси пшеничной муки с различными добавками. В качестве добавок используют: сахар-песок, яичный порошок, сухое молоко, соль, сушеные фрукты, орехи, эссенции, ванилин, поваренная соль, химические разрыхлители и т.п.

В зависимости от назначения полуфабрикаты делятся на четыре группы:

- 1) полуфабрикаты для приготовления кексов;
- 2) полуфабрикаты для приготовления тортов;
- 3) полуфабрикаты для приготовления печенья и коврижек;
- 4) полуфабрикаты кулинарных изделий.

Основным сырьем для концентратов является мука пшеничная высшего сорта с содержанием клейковины не менее 28%. Высоким качеством отличаются готовые изделия, приготовленные из муки твердых сортов пшеницы. Пшеничная мука с низким процентом клейковины дает готовый продукт со слабой пористостью. Изделия получаются малого объема (кексы, торты).

Кексы. Полуфабрикаты подразделяются на виды в зависимости от применения сухого молока и сухих сливок:

- кексы на сухом молоке – «Ванильный», «По-чешски», «Шоколадный», «Лимонный», «Апельсиновый»;

- кексы на сухих сливках – «Ванильный», «Лимонный», «Апельсиновый», «Мечта», «Шоколадный», «Сливочный»;

- кексы, не содержащие сухого молока или сухих сливок, – «Домашний», «Ореховый» (с грецкими орехами), «Ореховый» (с фундуком), «Миндалевый» (с рубленным миндалем), Миндальный (с очищенным миндалем), «Изюминка», «Цукатный».

Торты. Полуфабрикаты подразделяются на виды по такому же признаку, как и кексы:

- торты на сухом молоке – «Летний», «Десертный», «Фруктовый», «Кофейный», «Шоколадный», «Ванильный», «Домашний», «Ароматный», «Новинка», «Юбилейный», «Любительский», «Космос»;

- торты на сухих сливках – «Летний», «Десертный», «Особый», «Новинка», «Юбилейный», «Шоколадный», «Праздничный», «Праздничный» (с грецкими орехами), «Любительский»;

- торты, не содержащие сухого молока или сухих сливок; песочные.

Печенье и коврижки. Полуфабрикаты выпускают следующих наименований: печенье «Ароматное», «Овсяное»; коврижки «Восточные» (с ароматом кофе), «Обычные».

Кулинарные изделия. Производители выпускают полуфабрикат «Смесь для блинчиков».

Пищевая ценность полуфабрикатов мучных изделий определяется составом основного и дополнительного сырья. Мука пшеничная высшего сорта как основной компонент имеет сложный химический состав и характеризуется высокой калорийностью. В ней в наибольшем количестве содержатся углеводы – около 70% сухих веществ. Более 90% всех углеводов составляют крахмал и сахар, хорошо усваиваемые организмом человека, затем белки (10,3%) – глиадины и глюteniны. Эти белки представляют собой гидрофильные коллоиды, набухающие при смачивании их водой и образующие связное, эластичное вещество – клейковину, которая при выпечке создает «каркас», благодаря последнему готовые мучные изделия при употреблении хорошо пропитываются пищеварительными соками и усваиваются организмом человека.

Во все виды концентратов мучных изделий вводятся яичный порошок – богатый источник полноценных белков (46%), легкоусвояемых жиров (37,3%), минеральных веществ и витаминов и сухие молочные продукты (сухие сливки или молоко цельное), которые также являются источником полноценных белков (соответственно 23% и 26%) и молочного жира (соответственно 42,7% и 25%).

Технология производства пищевых концентратов полуфабрикатов мучнистых изделий

Пищевые концентраты – полуфабрикаты мучных изделий изготавливают по технологической схеме, которая включает: первичную подготовку сырья, дозирование, смешивание сырья, фасование и упаковывание готового продукта. Основным сырьем при изготовлении полуфабрикатов является пшеничная мука с определенным содержанием клейковины. Клейковина муки благодаря упругости и растворимости удерживает газы, выделяемые разрыхлителями при замесе полуфабрикатов. В качестве разрыхлителей теста применяют лимонную кислоту и пищевую соду. При образовании теста и

особенно его нагревании при выпечке лимонная кислота и сода реагируют друг с другом с образованием углекислого газа. Выделившийся углекислый газ разрыхляет тесто и создает пористый мякиш при выпечке. Лимонная кислота и сода могут быть заменены углекислым аммонием, который обладает способностью разлагаться при нагревании с образованием углекислого газа, аммиака и воды. Однако лимонная кислота и сода значительно дольше сохраняют способность разрыхлять тесто, поэтому их применение более целесообразно.

Подготовка сырья. Порошкообразные компоненты просеивают на вибрационных просеивателях через металлотканые сита, на сходе с которых устанавливают магнитные заграждения для улавливания металломагнитных примесей. Просеивание осуществляют через металлотканые сита следующих номеров: мука, крахмал – № 1,2-1,6; сахар-песок – № 2-2,5; сухое молоко, ванилин, яичный порошок и какао-порошок – № 0,8-1.

Если в продукте до просеивания образовались комочки, их отделяют на ситах, дробят, продукты дробления просеивают через соответствующие сита и присоединяют к основному, проинспектированному продукту.

Поваренную соль помола № 0 просеивают через металлотканое сито № 0,8-1 и пропускают через магнитный сепаратор. Если соль крупная, ее предварительно дробят на кулачковой дробилке. При необходимости соль подсушивают в шнековой сушилке.

Пищевую соду просеивают через сито № 1,4-2 и пропускают через магнитный сепаратор.

Лимонную кислоту дробят, просеивают через луженые сита № 1,4-2 и также пропускают через магнитное заграждение. Продукт следует хранить в плотно закрываемой таре.

Гвоздику и корицу инспектируют вручную, измельчают на дробилке, просеивают на вибросите через металлотканые сита № 1-1,6 и пропускают через магнитное заграждение. Сход с сита отправляют на повторный помол и затем на просев. Измельченную гвоздику и корицу хранят в плотно закрываемой таре.

Лимонную и апельсиновую эссенции профильтровывают через шелковое сито № 11 и хранят в плотно закрываемой таре.

Сушеный виноград и другие ягоды инспектируют, тщательно промывают теплой водой при температуре 30-35°C и подсушивают до содержания сухого вещества 15%.

Дозирование и смешивание сырья. Подготовленные компоненты дозируют на механизированных линиях в соответствии с рецептурой. Дозирование осуществляется специальными дозаторными станциями, работающими по принципу объемного дозирования. Допускается дозирование компонентов вручную путем взвешивания на весах или отмеривания специальными мерниками.

В смеситель периодического действия подготовленные полуфабрикаты закладывают в определенной последовательности: сахар, сухое молоко, яичный порошок, соль и вкусовые вещества. Все сырье перемешивают от 3 до 4 мин, добавляют пшеничную муку и продолжают перемешивать еще от 2 до 3 мин

Фасование и упаковывание готового продукта. Фасование осуществляют на фасовочно-упаковочных автоматах. Готовая, хорошо перемешанная смесь полуфабрикатов мучных изделий фасуется в картонные коробки с внутренним пакетом из подпергамента массой до 500 г. Полуфабрикаты можно фасовать в пакеты из полимерных материалов на любых пакетоделающих и фасовочных автоматах. Фасованные полуфабрикаты укладывают в гофрированные коробки, тесовые и фанерные ящики. Ящики оклеивают бандеролью и отправляют на склад.

Контрольные вопросы

1. Какие признаки лежат в основе классификации пищевых концентратов полуфабрикатов мучных изделий?
2. Какую роль в формировании качества концентратов полуфабрикатов мучных изделий играют лимонная кислота и бикарбонат натрия?
3. Как влияет углекислый газ на качество готовых изделий?
4. Как влияет процесс смешивания на качество готовых изделий?
5. В какой последовательности осуществляют загрузку полуфабрикатов в смеситель?
6. Как осуществляют дозирование компонентов при производстве концентратов полуфабрикатов мучных изделий?

14. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО И ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Пищевые концентраты для детского и диетического питания представляют собой молочно-зерновые, зерновые (диетическая мука, толокно, овсяные хлопья «Геркулес»), овощные, овощемясные, овощные с мукой, овощемолочные, фруктово-молочные порошкообразные продукты.

Вырабатывают следующие продукты этой группы:

1) смеси молочные «Крепыш» с отварами (гречневый, рисовый, овсяный), предназначенные для прикорма и искусственного вскармливания с месячного возраста;

2) смеси молочные «Здоровье» с мукой (гречневой, пшеничной, овсяной, рисовой) для питания детей с 3-х месячного возраста и старше;

3) каши молочные, вырабатываемые из диетической муки (гречневой, овсяной, рисовой) и манной крупы, предназначенные для питания детей с 5-6-месячного возраста и старше;

4) мука витаминизированная диетическая и не витаминизированная (гречневая, овсяная, рисовая), а также смеси этих видов муки с пшеничной мукой «Мучная» и без нее «Злаковая»;

5) кисель молочный – смесь молока, сахара, крахмала, предназначенная для питания детей с 6-ти месячного возраста;

6) овощные, овощные с мукой и овощемясные концентраты рекомендованы в качестве прикорма детей с 4-х месячного возраста. Овощемясные пюре можно употреблять детям с 6-месячного возраста;

7) овощемолочные и фруктово-молочные концентраты предназначены для питания детей с 6-ти месячного возраста. В их состав входят овощные и плодово-ягодные порошки, а также сухие молочные продукты, мука, соль и сахар;

8) толокно – это особый вид овсяной муки, высококалорийный питательный продукт, применяемый в детском и диетическом питании. Толокно получают путем размола ядра овса, предварительно подвергнутого специальной обработке, в результате которой происходит гидролиз крахмала;

9) овсяные хлопья «Геркулес» рекомендуются для диетического питания. Характеризуется большим содержанием аминокислот (лизина, тирозина, цистина) и много содержат соединений кальция.

Обеспечение детей раннего возраста полноценным питанием является важной задачей, так как пищевые продукты, кроме достаточной пищевой ценности, должны удовлетворять требованиям, которые предъявляются к ним в связи с особенностями организма ребенка. Известно, что коровье молоко под действием сычужного фермента свертывается в желудке ребенка в плотный сгусток. Этот сгусток не в состоянии переварить ферменты желудочно-кишечного тракта ребенка в первые недели жизни. Добавление в коровье молоко веществ, обеспечивающих свертывание казеина молока с образованием мелких нежных сгустков, облегчает усвоение молока организмом ребенка. В качестве такой добавки используют отвары круп или специальную диетическую муку из этих круп.

Так как в отварах круп пищевые вещества находятся в более подготовленной форме для усвоения их организмом человека, чем в муке из этих круп, то для детей от рождения до 12 месяцев готовят смеси молочные с крупяными отварами, а для детей с трехмесячного возраста – продукты с диетической мукой.

В рецептуры смесей молочных с отварами входят сухие отвары гречневой, овсяной или рисовой муки (12%), сухое молоко (65%) и сахар-песок или сахарная пудра (23%). Смесь называется по виду используемого отвара, например, «Смесь молочная с гречневым отваром». Аналогичные рецептуры имеют смеси молочные, в которых вместо сухого отвара в рецептуру входит мука. Смеси молочные, приготовленные на сухих крупяных отварах, по своему химическому составу близки к смесям молочным, приготовленным на диетической муке; по энергетической ценности они практически имеют одинаковые показатели.

Производство сухих отваров круп

Технологический процесс производства сухих отваров круп включает очистку круп, плющение крупы, варку крупы, обработку жидких отваров, гомогенизацию отваров, сушку отваров, просеивание, фасовку и упаковку готовой продукции. Сухие отвары круп изготавливают из рисовой, гречневой и овсяной крупы по схеме, представленной на рисунке 10.

Очистка и мойка крупы. Кругу очищают от посторонних примесей, используя воздушно-ситовые сепараторы и магнитные загрязнения. Очищенную крупу взвешивают и направляют на крупомоечную машину. Продолжительность нахождения крупы в

крупомоечной машине от 2 до 3 мин, при этом температура воды составляет от 25 до 35°C. Для равномерного распределения влаги в крупе после мойки ее подвергают отлежке в течение 15 мин или пропарке острым паром продолжительностью 3 мин

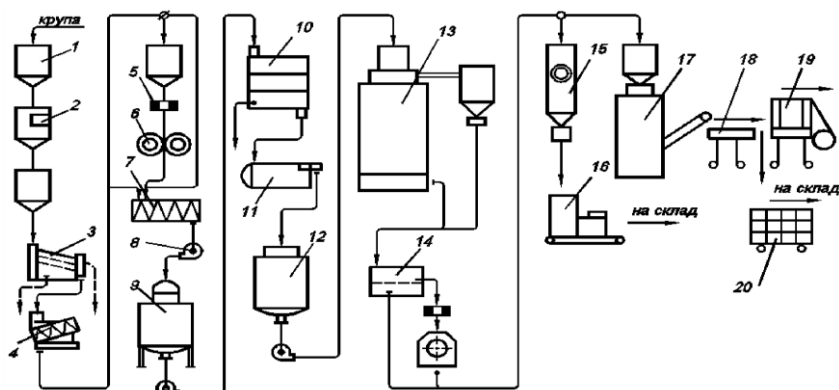


Рис. 10. Схема производства сухих отваров круп

- 1 – бункер; 2 – автоматические весы; 3 – воздушно-ситовой сепаратор;
4 – крупомоечная машина; 5 – магнитное заграждение; 6 – плющи льный станок;
7 – смеситель; 8 – насос; 9 – варочный аппарат; 10 – строенная протирачная
машина; 11 – гомогенизатор; 12 – сборник; 13 – распылительная сушилка;
14 – вибрационное сито; 15 – весовыйбойный аппарат; 16 – мешкозашивочная
машина; 17 – фасовочный аппарат; 18 – стол; 19 – обандероливающий аппарат;
20 – тара-оборудование

Плющение крупы. Овсяную крупу плющат на плющилке или вальцовом станке с гладкими валками. Зазор между валками от 1,5 до 3,0 мм. При плющении овсяной крупы происходит разрушение клеточных стенок и содержимое клеток становится более доступным воздействию воды, что значительно сокращает время варки крупы и увеличивает переход питательных веществ в отвар. Пропарка мытой крупы острым паром способствует увеличению перехода сухих веществ в отвар.

Варка крупы. Подготовленную к варке крупу собирают в емкости, расположенные под моечной машиной (или плющильным станком), заливают теплой водой (от 35°C до 40°C) и центробежным насосом перекачивают в аппараты для разваривания. Варку осуществляют в варочном аппарате, загружая в него от 60 до 75 кг крупы и десятикратный, а для гречневой – восьмикратный, объем

воды. Смесь нагревают до кипения и выдерживают при температуре 102-104°C до окончания процесса варки. Продолжительность варки с момента закипания массы составляет для рисовой крупы – 45 мин, гречневой – 60 мин, овсяной плющеной – 90 мин, неплющеной – 120 мин.

Наибольший переход сухих веществ в отвар наблюдается при варке рисовой крупы, наименьший – при варке овсяной и гречневой. Это объясняется тем, что гречневая и овсяная крупа не освобождена полностью от семенных оболочек, в то время как рисовая крупа, выпускается шлифованной, освобожденной от всех оболочек.

Кроме того, овсяная и гречневая крупа, в отличие от рисовой, содержит больше белковых веществ. Это также влияет на степень перехода сухих веществ при варке круп, так как белковые вещества, коагулируя, частично остаются в нерастворившейся части круп (мезге). От перехода пищевых веществ в отвар при варке круп зависит, в конечном итоге, расход сырья для приготовления отваров.

Отделение отваров от мезги. Отвар по окончании варки отделяют от мезги на протирочной машине. Строенная протирочная машина состоит из трех барабанов с перфорированной поверхностью. Диаметр отверстий верхнего барабана – 1,5 мм, среднего – 0,8 мм, нижнего – 0,4 мм. Производительность по отвару от 430 до 440 л/ч.

Фильтрацию отваров проводят при температуре массы от 85 до 90°C. При температуре ниже указанной отделение мезги от отваров затруднено, так как в этом случае резко повышается вязкость водных отваров круп. Получаемые отходы (мезга) содержат в основном крахмал, белковые вещества и клетчатку. Мезгу сушат и используют как кормовые отходы.

Гомогенизация отваров. С целью улучшения структуры жидких отваров и снижения их вязкости отвары гомогенизируют. При гомогенизации происходит дробление крупных частиц на более мелкие и значительное выравнивание их по размеру. Одновременно значительно снижается вязкость отваров. Таким образом, при гомогенизации улучшается технологическое качество жидких отваров, что значительно облегчает процесс распыливания их и улучшает работу сушильной установки.

Гомогенизацию отваров проводят на молочных гомогенизаторах. Жидкость (отвар) в гомогенизаторе проходит через капиллярный зазор под высоким давлением от 10 до 15 МПа, создаваемым

плунжерным насосом, и вследствие этого агрегатированные частицы белковых и крахмальных сгустков дробятся на мельчайшие частицы.

На гомогенизацию должен поступать отвар, полностью освобожденный от всех нерастворившихся частиц крупы и ее оболочек. Обработка отваров с наличием частиц мезги может привести к выходу из строя гомогенизатора. Гомогенизированный отвар собирают в резервные емкости, оборудованные паровой рубашкой и мешалкой. Температуру отвара поддерживают на уровне 85-90°C. Допускать охлаждение отвара ниже этой температуры нельзя, так как это приведет к увеличению его вязкости и кислотности. Не рекомендуется накапливать большие запасы жидкого отвара. При долгом хранении происходит нарастание кислотности, что ухудшает качество продукта.

Сушка отваров. Отвары круп сушат на распылительных сушилках. Наиболее благоприятные условия для распыления создаются при подаче на сушку отвара с содержанием сухих веществ от 6 до 7%. При сушке отвара с большим содержанием сухих веществ наблюдается значительное оседание невысохших частиц на стенках сушильной башни, что нежелательно. Отвар с содержанием сухих веществ более 9% быстро образует гелеобразную массу и непригоден для сушки.

При расчете количества сухого отвара следует учитывать потери сухого порошка за счет уноса с воздухом – от 3 до 4%.

Просеивание сухих отваров. Сухой порошок отвара из сушильной башни собирается в приемник, затем из приемника поступает на двойное проволочное сито (верхнее № 1,4, нижнее № 0,95) для отсева комочков. Проход через сито № 0,95 является готовым сухим отваром. Сход с сита № 0,95 инспектируют, удаляя недосушенный продукт. Сухие комочки дробят, просеивают, пропускают через магниты и смешивают с остальным продуктом. Одновременно с просеиванием порошок охлаждается. Готовые сухие отвары направляют на фасование.

Производство диетической муки. Диетическую муку изготавливают из рисовой, гречневой и овсяной круп. Технологическая схема производства включает следующие операции: подготовка крупы (очистка, мойка, сушка, охлаждение, обработка на магнитных установках для отделения металлопримесей), размол крупы, просеивание, упаковывание муки.

Производство плодовых и овощных порошков. В производстве пищевых концентратов для детского и диетического питания плодовые и овощные порошки, богатые биологически активными веществами, являются полуфабрикатами. Из них готовят пюреобразные блюда. Они хорошо восстанавливаются в воде, образуя пюре, которое практически не отличается от пюре, приготовленного из свежих плодов и овощей.

При производстве положительное изменение претерпевают пектиновые вещества, которые, в результате термической обработки сырья, переходят почти полностью в растворимую форму.

Потери витамина С и других витаминов при производстве плодовых овощных порошков возможны на двух стадиях процесса: при разваривании сырья и при сушке. По сравнению со свежими плодами и овощами порошки имеют следующие преимущества: меньшую массу и объем; большой срок хранения; удобство транспортирования и использования.

Технологическая схема производства плодовых и овощных порошков включает следующие операции: сортировку, калибровку и мойку, разваривание, гомогенизацию, сушку, измельчение и упаковывание.

Производство молочных киселей. Производство сухих молочных киселей осуществляется путем смешивания сухого цельного молока (60%), кукурузного крахмала (15%) и сахара песка или сахарной пудры (25%). Кисель молочный для детского и диетического питания отличается рецептурой от аналогичного киселя, входящего в группу концентратов первых обеденных сладких блюд: в нем больше сухого цельного молока и меньше сахара.

Производство овощных, овощных с мукой и овощемясных концентратов. Данная группа пищевых концентратов рекомендована в качестве прикорма детей с четырехмесячного возраста. Вещества, входящие в состав смесей, находятся в легкоусвояемой форме, поскольку в процессе технологических операций, особенно варки, измельчения, протирки, сушки происходят существенные физико-химические изменения. Пищевая ценность концентратов определяется высокой усвояемостью и сбалансированным содержанием питательных веществ.

Производство овощных, овощно-мясных и овощных с мукой пищевых концентратов состоит из следующих операций: подготовка и дозирование сырья, варка подготовленной смеси, контактная сушка, измельчение и просеивание, упаковывание.

Производство овощемолочных и фруктово-молочных концентратов. В состав пищевых концентратов этой группы входят овощные и плодово-ягодные порошки, а также сухие молочные продукты, мука, соль и сахар. Технологическая схема производства овощемолочных и плодово-молочных концентратов включает следующие операции: подготовку сырья, дозирование, смешивание и упаковывание.

Овощные и плодово-ягодные порошки просеивают через шелковое сито № 27 и пропускают через магнитные установки. Поскольку порошки обладают высокой гигроскопичностью, их загружают в герметические промежуточные емкости, снабженные устройством для откачки воздуха или высоко поглощающим веществом. Пшеничная мука подсушивается в шнековой сушилке при температуре 105°C до влажности не более 10% и просеивается через металлотканое сито № 0,95-1,2. Рисовая мука просеивается через шелковое сито № 27 или капроновое сито № 29. Если влажность выше 10%, ее подсушивают и измельчают на молотковой дробилке и просеивают. Сухое цельное молоко и сухие сливки просеивают через металлотканое сито № 0,95-1,2, сахарную пудру – через сито № 1,2. Дозирование и смешивание проводят на непрерывнодействующих дозаторных станциях или унифицированных дозаторах. Загрузку компонентов ведут в следующей последовательности: сахар-песок или пудра смешивают с овощным, фруктовым или ягодным порошком, затем вводится сухое молоко, мука, соль. Смешивание длится от 3 до 5 мин, после чего смесь через магнитную защиту направляют на упаковывание.

Производство толокна. Средний химический состав толокна включает (%): белки – 11,5; жиры – 6; моно- и дисахариды – 1,5; крахмал – 48,7; клетчатку – 1,9; золу – 1,8. Энергетическая ценность на 100 г продукта составляет 306 ккал. Существует несколько способов получения толокна, из них наиболее распространены: московский и костромской. Схема производства толокна по московскому способу не содержит процессов замочки и томления овса. В получаемом продукте крахмал декстринизирован не полностью. Технология производства толокна по костромскому способу более прогрессивная, так как в ней процессы осалаживания и осахаривания крахмала в результате томления протекают более глубоко, что придает готовому продукту приятный вкус и запах.

В результате совершенствования технологических процессов и аппаратурного оформления сложилась действующая в настоящее время схема производства толокна, состоящая из следующих операций: подготовка сырья, замачивание, томление и сушка, шелушение, помол и просеивание, упаковывание.

Контрольные вопросы

1. На какие группы делят концентраты для детского и диетического питания?
2. Какие добавки используют для лучшего усвоения молока организмом ребенка?
3. Что включает в себя технологический процесс производства сухих отваров круп?
4. Что такое гомогенизация, и с какой целью гомогенизируют отвары круп?
5. Каким образом осуществляется производство диетической муки?
6. Какие преимущества имеют плодовые и овощные порошки перед свежими продуктами?
7. Каким образом производят плодовые и овощные порошки?
8. Каким образом осуществляют производство сухих молочных киселей?
9. Какие факторы формируют качество толокна в процессе производства?
10. Каким образом качество овощного сырья (картофеля, тыквы, лука репчатого, капусты белокочанной, зеленого горошка) влияет на качество пищевых концентратов?

15. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ – СУХИХ ЗАВТРАКОВ

Сухие завтраки – это продукты, выработанные из кукурузы, пшеницы, риса и овса. В отличие от других пищевых концентратов они не относятся к полуфабрикатам, а являются готовыми к употреблению продуктами без дополнительной кулинарной обработки. Сухие завтраки поступают на потребительский рынок в виде крупяных палочек, хлопьев, фигурных кукурузных изделий, воздушных зерен. Выделяют следующие группы сухих завтраков:

1) воздушные зерна кукурузы, пшеницы и риса: сладкие, соленные, в карамели, глазированные в сахаре;

2) крупяные палочки глазированные (кукурузные): с ванилином, какао, кофе, корицей, молоком, в шоколаде, сладкие, лимонные; арахисовой массой (сладкие, соленные) и неглазированные: с ванилином, какао, корицей, лимонные, «Московские», сладкие, соленные, с сыром, чесноком, молоком;

3) изделия кукурузные фигурные: «Ванильные», «Десертные», «Лакомка», «Любительские», «Мозаика», «Олимпийские», «Особые», «Столовые», «Сырные», «Забава»;

4) кукурузные и пшеничные хлопья.

Большинство сухих завтраков используются в сочетании с молоком и не требуют каких-либо трудоемких операций приготовления.

Производство воздушного зерна кукурузы, пшеницы и риса

Воздушные (взорванные) зерна – это продукт, получаемый путем термической обработки крупы или зерна в специальных аппаратах, работающих при избыточном давлении.

Пищевая ценность воздушных зерен зависит от состава основного сырья. Для производства воздушных зерен основным сырьем являются зерна кукурузы, а также кукурузная, пшеничная и рисовая крупа. Вместо кукурузы предпочтительнее использовать кукурузную крупу. Готовый продукт из нее имеет более высокую пищевую ценность и лучшие вкусовые свойства по сравнению со взорванным зерном. Кукурузная крупа богата крахмалом, особенно из зубовидного зерна (более 70%). В ней содержание белка достигает 8,3%. Из минеральных веществ в ней содержится: калий, кальций, магний, железо (2,7 мг%).

При производстве воздушных зерен используют крупную и среднюю фракцию пшеничной крупы. Лучшей для производства

крупы является кондиционная твердая пшеница. Крупа из твердой пшеницы отличается светло-желтым цветом, высокой стекловидностью; при правильной обработке она имеет хороший внешний вид, а воздушные зерна, полученные из нее, вспученные, объемные, пористые. Для изготовления воздушных зерен используют самую крупную крупу – № 1, которая представляет собой целые ядра пшеницы, освобожденные от оболочки и зародыша, и отшлифованные.

Рисовая крупа для изготовления воздушных зерен вырабатывается только из стекловидных сортов. Рисовая крупа, как сырье, хорошо усваивается организмом человека и очень питательна. Основная часть углеводов приходится на долю крахмала. Существенной особенностью рисовой крупы является минимальное количество клетчатки – 0,4 %. Содержание сахаров в крупе также незначительное и составляет в среднем 0,7 %. В рисовой крупе из азотистых веществ главное место занимают белки (7%), но по количеству белка она значительно уступает другим видам круп, в частности, кукурузной и пшеничной.

Формирование качества взорванных зерен в процессе производства происходит на двух этапах: приготовление взорванных зерен и нанесение на взорванные зерна различных добавок. Технология приготовления взорванных зерен злаковых культур (кукуруза, рис, пшеница) включает следующие операции: очистку, калибрование, кондиционирование, термическую обработку в экструдере, сортирование и фасование.

Очищенное сырье подают в шнек для кондиционирования и затем направляют в промежуточные бункера, где хранят до дальнейшей переработки. При взрывании крупы или зерна с недостаточной влажностью резко возрастает процент невзорвавшихся зерен. Если используется крупа с повышенной влажностью, наблюдается сильное комкование материала после взрыва. Таким образом, целью кондиционирования является создание оптимальной влажности, при которой можно получить наибольший выход взорвавшихся зерен. Для кукурузной крупы влажность должна быть 13%, рисовой – от 12 до 13,5%, пшеничной – от 14 до 15,5%. Поскольку эти значения ниже влажности, принятой стандартом для указанных круп (например, для кукурузной крупы 15%), кондиционирование, в основном, сводится к подсушке крупы перед взрыванием.

Рисовую крупу не кондиционируют.

Аппарат для термической обработки зерен В-35М представляет собой вращающийся вокруг горизонтальной оси цилиндр, установленный на специальной станине. Цилиндр на одной стороне имеет герметически закрывающуюся крышку, укрепленную на шарнире, со специально замыкающим затвором. В цилиндр загружают 7 кг крупы и плотно закрывают крышку, запирая ее специальным затвором. Затем цилиндр устанавливают с помощью фиксатора в горизонтальном положении горловиной вверх, зажигают газовые горелки и включают электродвигатель. При нагреве цилиндра до температуры от 220 до 240 °С сырье в нем начинает испарять влагу; воздух, находящийся в цилиндре, расширяется, и давление, вследствие этого, поднимается до уровня от 1 до 1,2 МПа.

Достигнув заданного давления, прекращают подачу газа; продолжительность цикла от 12 до 15 мин. По окончании цикла цилиндр освобождают от фиксатора и опускают горловиной вниз под углом 58 ° к горизонтальной оси. При этом защелка затвора и крышка открываются, и крупа из цилиндра давлением выбрасывается в приемный бункер.

Сущность данного технологического процесса заключается в том, что при повышении давления создается высокое давление и в воздушных прослойках внутри зерен. Ткани зерна в результате нагревания размягчаются. Когда давление достигает требуемого уровня, крышка цилиндрической камеры автоматически открывается, давление в камере мгновенно падает, но в зерне высокое давление сохраняется. В силу создавшейся разницы давлений внутри зерна и в окружающей среде воздух, находящийся под высоким давлением в порах зерна, взрывает его. Зерно увеличивается в 4-6 раз, приобретая мягкую, ватообразную структуру. При обработке в камере продукт проходит глубокую тепловую обработку, после которой он готов к употреблению. Зерно становится хрупким, нежным по вкусу и легко разжевывается. После термической обработки уменьшается содержание крахмала, резко возрастает содержание декстринов, увеличивается количество водорастворимых веществ. Химические изменения, происходящие в зерне при взрывании, повышают питательную ценность готового продукта.

Сортирование. Эта операция необходима для отделения мелочи, образующейся от ломки при взрыве, и невзорвавшегося продукта. Просеивание ведут на расसेве или бурате через металлические

штампованные сита следующего диаметра (мм): для взорванной кукурузы из крупы – 5, взорванной кукурузы из зерна – 10, взорванных риса и пшеницы – 4. Проход через сита является отходом производства.

Проинспектированные взорванные зерна собирают в промежуточные бункеры, затем их направляют либо на фасование, либо для обогащения добавками.

Формирование ассортимента взорванных зерен происходит за счет их обогащения различными добавками (сахаром, солью, патокой, кондитерским жиром и др.).

Крупяные палочки и кукурузные фигурные изделия

Крупяные палочки получают путем обработки мелкой кукурузной крупы в экструдере. Основой для получения крупяных палочек является кукурузная крупа, которая изготавливается из кукурузы зубовидной желтой и белой или кремнистой желтой и белой. Смесь видов кукурузы не допускается, поэтому крупяные палочки в готовом виде имеют равномерную пористость с тонкими перегородками и хорошо усваиваются организмом человека.

Растительное масло, используемое для производства палочек, должно иметь вкус обезличенного масла, поэтому используют только рафинированное дезодорированное масло (арахисовое, подсолнечное, соевое, хлопковое). Как известно, растительное масло является ценным источником незаменимых полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой), которые повышают биологическую эффективность крупяных палочек. При производстве неглазированных палочек растительное масло в рецептуре составляет 12 %.

Высокую биологическую ценность имеют крупяные палочки, в рецептуру которых входят сыр (15 %), белковая приправа к пище (12 %), сухое и сгущенное с сахаром молоко. Эти компоненты отличаются высоким содержанием не только незаменимых аминокислот, но и минеральных веществ, присущих исходному сырью (молоку). При изготовлении крупяных палочек используют зеленый сыр, представляющий собой порошок в виде манной крупы серовато-зеленого цвета, остро-соленый, со специфическим запахом донника, который добавляют в сыр в количестве 2,5 %. Для придания определенных потребительских свойств в рецептуры отдельных видов крупяных палочек вводят арахисовую массу, какао-порошок,

кофе натуральный жареный, повышающий пищевую ценность готовых изделий. В качестве улучшителя вкуса и запаха в рецептуры некоторых видов крупяных палочек вводят ванилин, лимонную кислоту, эссенцию. Кроме того, для повышения вкусоароматических свойств в рецептуры вводятся пищевые добавки – ароматизаторы.

Наиболее простой способ нанесения добавок – обработка кукурузных палочек в дражировочном котле. В котел загружают кукурузные палочки и из мерника-дозатора постепенно добавляют растительное рафинированное масло. После равномерного распределения масла по всей массе продукта (продолжительность перемешивания от 4 до 5 мин) в дражировочный котел вносят заранее подготовленные добавки. При изготовлении лимонных кукурузных палочек в дражировочный котел после внесения растительного масла добавляют лимонную эссенцию, а затем смесь лимонной кислоты и сахарной пудры. При изготовлении ванильных, чесночных и из корицы добавок в смесительной машине предварительно готовят сухие смеси. Сахарную пудру смешивают с молотой корицей, ванилин растворяют в спирте, поваренную соль смешивают с чесночным порошком. Затем эти смеси направляют в дражировочный котел.

При изготовлении сладких палочек в дражировочный котел сначала добавляют растительное масло и перемешивают его с кукурузными палочками, а затем вносят сахарную пудру. При изготовлении соленых палочек добавляют молотую соль.

Таким образом, технология производства крупяных палочек включает следующие операции: просеивание крупы, кондиционирование, изготовление крупяных палочек, приготовление и нанесение добавок на палочки, фасование.

Производство кукурузных и пшеничных хлопьев

Для производства кукурузных хлопьев используют зерно кукурузы либо кукурузную крупу. Хлопья представляют собой сухие и хрупкие продукты, готовые к употреблению без варки.

Для производства хлопьев используют зерна зубовидной, полужубовидной и кремнистой кукурузы. Пшеничные хлопья вырабатывают из пшеничной крупы.

В зависимости от вида и наименования хлопья имеют следующий химический состав (%): влажность – от 5 до 7; зольность – от 2,5 до 3 (на сухое вещество); сахар-песок – от 0,3 до 0,5; жир – от 0,4 до 0,5.

В связи с тем, что крахмал в хлопьях клейстеризован и частично превращен в декстрин, а белки подвергнуты тепловой денатурации, хлопья хорошо усваиваются организмом человека. На 1 т кукурузных хлопьев расходуется 59,8 кг сахара-песка и 30 кг соли, на 1 т пшеничных хлопьев – 46,9 кг сахара-песка и 28,6 кг соли. При изготовлении кукурузных соленых хлопьев добавляют только поваренную соль в количестве 70,1 кг на 1 т.

Таким образом, пшеничные хлопья отличаются от кукурузных более сладким вкусом. Для приготовления сахарной глазури используют (%): сахар – 68,2; ванилин – 0,04; воду – 31,76.

Технологическая схема включает две стадии: получение кукурузной крупы и выработку из крупы хлопьев.

Получение кукурузной крупы. Современное развитие технологии предусматривает производство кукурузной крупы в качестве сырья для хлопьев на крупозаводах, что позволяет: более рационально использовать побочные продукты, в частности, получение из зародыша кукурузного масла; получать из мелкой крупы, непригодной для производства хлопьев, потребительскую кукурузную крупу или крупу для кукурузных палочек.

Выработка из крупы хлопьев. Технология производства кукурузных хлопьев из кукурузной крупы включает следующие операции: очистку, мойку и увлажнение, варку, сушку, темперирование, пропарку и плющение крупы, обжарку и охлаждение хлопьев.

Контрольные вопросы

1. На какие группы делят концентраты сухие завтраки?
2. Какие факторы оказывают влияние на качество воздушных зерен?
3. Опишите технологию производства взорванных зерен.
4. В чем заключается особенность получения лопающейся кукурузы?
5. Какие факторы оказывают влияние на качество крупяных палочек?
6. Охарактеризуйте сырье, используемое для производства кукурузных и пшеничных хлопьев.
7. Какие факторы формируют качество кукурузных и пшеничных хлопьев в процессе производства?

16. ЧАЙ И ЧАЙНЫЕ НАПИТКИ. КОФЕ И НАПИТКИ, ЗАМЕНЯЮЩИЕ КОФЕ

Растение *Coffea*, из семян которого производят кофе, принадлежит к семейству мареновых. Сорта кофе носят названия стран-производителей или портов, осуществляющих экспорт. Известно более 300 сортов, которые отличаются как по ботаническому, так и по географическому происхождению: по ботаническому – *Coffea Arabica*, *Coffea Robusta*, *Coffea Liberika*; по географическому – южноамериканский, центральноамериканский, западноиндийский, восточноиндийский, арабский, африканский.

Кофе в своем составе содержит алкалоид-кофеин, возбуждающе действующий на нервную систему, и тем самым смягчающий чувство усталости как после умственного, так и физического труда. Содержание кофеина в натуральном кофе колеблется от 1 до 22%.

Кофе используют для производства следующих основных видов продукции: кофе натуральный жареный в зернах и молотый, кофе растворимый, кофейные напитки, содержащие в своем составе натуральный кофе. Сырые кофейные зерна не имеют присущих кофе товарных качеств. Для получения пригодного к употреблению кофе, со свойственными ему ароматическими и вкусовыми качествами, кофейные зерна подвергают промышленной переработке, главным процессом которой является обжаривание. На качество готового продукта оказывают влияние и условия хранения сырого зеленого кофе. При хранении кофе в течение года и более, качество его улучшается, травянистый вкус, характерный для напитка, получаемого из кофе свежего урожая, теряется. Улучшение качества сырого кофе в процессе хранения объясняется ферментативным созреванием семян, связанным с активной деятельностью микроорганизмов. Так, кофе Аравийский приобретает свои высокие качества лишь после трехлетнего хранения, а некоторые сорта бразильского кофе – лишь после 8-10 лет хранения. Длительная выдержка кофе в течение многих месяцев может быть заменена специальной обработкой кофе химическими веществами от 5 до 6 дней. В процессе хранения массовая доля влаги сырого кофе не должна превышать 14%. Сырой кофе с массовой долей влаги 12% в своем составе содержит от 9 % до 11% белковых веществ, от 10 до 13% жира, состоящего в основном, из глицеридов олеиновой кислоты, от 5 до 10% сахарозы, от 6 до 7% пентозанов, около 24% клетчатки, от 3 до 5 %

зола, в состав которой входят, в основном, соли калия и кальция. Кроме этого, кофе содержит крахмал, пектиновые вещества, лимонную, винную, яблочную и щавелевую кислоты. Важным компонентом кофе, обуславливающим его вкус, является хлорогеновая кислота, содержащаяся в нем от 3 % до 8 % и кофейная кислота – от 4 % до 11 %.

Кофеин находится в кофе как в свободном состоянии, так и в соединении с калием и хлорогеновой кислотой в виде хлорогеново-кислого калия.

Кроме кофеина, в сыром кофе содержатся и другие алкалоиды: триганеллин от 0,25 до 1,2%, теофиллин и теобромин. Однако они физиологического воздействия на организм человека практически не оказывают.

В формировании вкуса кофе большую роль играют содержащиеся в нем дубильные вещества. Устойчивость кофе при хранении объясняется значительным количеством содержащихся в нем фенольных соединений, обладающих антиокислительными свойствами. Так, например, во время хранения кофе в течение 5 лет кислотность жира, находящегося в нем, возрастает незначительно.

Технология получения кофе жареного и молотого

Из сырых зерен кофе нельзя приготовить кофейный напиток. Специфический вкус и аромат кофе формируются только в процессе обжарки, являющейся основной операцией переработки кофейных зерен. Технологический процесс производства жареного кофе состоит из следующих операций: очистка сырья, обжаривание, очистка после обжарки, размол (при изготовлении молотого кофе) и просеивание, дозирование и смешивание, фасовка и упаковка готовой продукции.

Кофе жареный вырабатывают по технологической схеме, представленной на рисунке 11.

Зерна сырого кофе очищают на вибрационном сепараторе, в котором устанавливают сита следующих размеров (мм): приемное 13×16 или 9×16; сортировочное – 10×17; подсевное – 3×12. Каждый вид и сорт кофе сепарируют отдельно.

Очищенный кофе пневмотранспортом через распределитель подают в многосекционный бункер. Загрузка секций бункера фиксируется датчиком. В каждую секцию поступает только один вид кофе.

Обжаривание каждого вида кофе, а также, при необходимости цикория, используемого в качестве ингредиента при производстве кофейных напитков, производят отдельно.

При обжаривании происходят сложные процессы превращения веществ, связанные с изменениями химического состава кофейного зерна и, главным образом, углеводов, дубильных веществ, белков. Одни вещества при этом превращаются в летучие, другие – в связанные соединения, образуя сложный комплекс, обуславливающий вкус и аромат кофе. Этот комплекс соединений носит общее название кафеоля. Содержание кафеоля в обжаренном кофе достигает 1,5 %. В сыром кофе кафеоля нет. Хлорогеновая кислота под действием высокой температуры во время обжарки разлагается с образованием кофейной и хинной кислоты. Эти вновь образовавшиеся кислоты, а также другие кислоты, дубильные вещества и продукты карамелизации сахаров образуют характерный вкус жареного кофе. В обжаренных зернах кофе образуется никотиновая кислота (витамин PP) – ценное соединение, легко растворимое в воде и поэтому переходящее в экстракт при приготовлении напитка. Кофеин при обжарке кофе практически не разлагается.

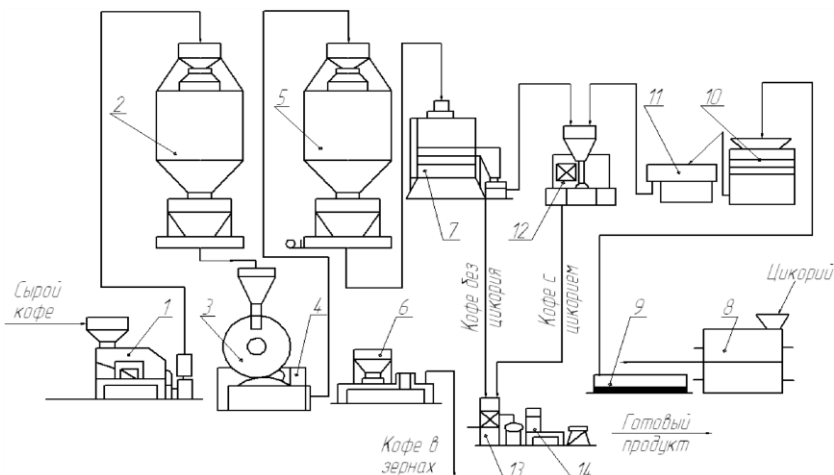


Рис.11. Машинно-аппаратурная схема
линии производства жареного кофе:

- 1 – сепаратор; 2, 5 – бункер; 3, 8 – обжарочный аппарат; 4 – охлаждающий чан;
- 6 – фасовочный автомат; 7 – гранулятор; 9 – ленточный конвейер;
- 10 – вальцовый станок; 11 – рассев; 12 – смеситель;
- 13 – расфасовочный аппарат; 14 – упаковочная машина

При обжаривании объем кофейных зерен увеличивается, а масса уменьшается. Общая потеря массы, так называемый угар, очень важный в экономическом отношении показатель, колеблется от 13 до 18%, в зависимости от вида кофе. Потери в массе происходят в результате испарения влаги, а также разложения органических веществ. Обжаренный кофе охлаждают до 50°C за 15 мин

Кофе после охлаждения инспектируют, удаляя испорченные и дефектные зерна. Инспектируют вручную или применяют специальные фотосортировочные аппараты. Наличие дефектных зерен в кофе колеблется в широких пределах и зависит от сорта и вида кофе: чем ниже сорт, тем больше в нем дефектных зерен. Проинспектированный кофе просеивают через сита с отверстиями диаметром 7 мм. Сход с сита идет на фасовку, проход – на размол.

Кофе размалывают в грануляторах или вальцовых станках по видам кофе или в виде смесей, дозированных по рецептурам. Процесс размола регулируют так, чтобы не менее 90% продукта размола проходило через металлочанное сито № 0,95. Сход с сита возвращают на повторный размол. При производстве кофе натурального, высшего сорта, для приготовления «По-турецки» смесь обжаренных зерен кофе размалывают на микромельнице. Контроль помола производят на сите № 0,95, проход через которое должен составлять не менее 98,5 %.

Различные виды кофе дозируют на весовых дозаторах или смешительно-дозировочных станциях, оборудованных объемными дозаторами в виде мерных стаканов. Смешивают компоненты в смешителях периодического или непрерывного принципа действия. Смешивание различных видов кофе улучшает вкусовые качества продукции.

Измельченный кофе фасуют в жестяные, картоннометаллические банки, а также коробки из ламинированного картона. Применение бумажных коробок нежелательно, так как при хранении интенсивно теряется аромат кофе. Наиболее прогрессивными видами упаковки следует считать жестяные банки и коробки или пакеты из полимерных газо-, водо-, светонепроницаемых материалов.

Технология производства растворимого кофе

Если кофе в зернах – натуральный продукт, то растворимый – его концентрат. Он выпускается в гранулах, в форме маленьких зернышек, и порошкообразном виде. Для приготовления растворимого

кофе не используют кофе высшего сорта, поэтому он не подразделяется по сортам.

Кофе натуральный растворимый представляет собой высушенный до порошкообразного состояния экстракт натурального жареного кофе. Технология производства растворимого кофе может быть разбита на три этапа: подготовка гранулированного (дробленого) кофе, подготовка экстракта кофе, получение порошка растворимого кофе.

Сырые зерна кофе очищают на вибрационном сепараторе и пневмотранспортом через распределитель подают в многосекционный бункер, где его хранят отдельно по видам и сортам. Из бункера зерна кофе поступают на весы, которые могут отвешивать кофе из разных отсеков бункера, подготавливая смесь видов и сортов по заданной программе. Отвешенную смесь зерен кофе обжаривают в обжарочном аппарате и охлаждают в охлаждающей чаше. Обжаренный и охлажденный кофе через камнеотборник и автоматические весы, пневмотранспортом через циклон-разгрузитель, направляют в бункер для хранения обжаренного кофе. Из бункера обжаренный кофе подают на гранулятор, где его дробят в крупку.

Размер измельченных зерен влияет на процесс экстракции. Скорость процесса экстракции обратно пропорциональна размеру частиц и уменьшается при их увеличении, поэтому выгодно иметь как можно более мелкие частицы продукта. Однако значительное уменьшение размера частиц ухудшает смачиваемость и условия фильтрации экстракта. Оптимальный размер гранул кофе – от 1 до 2 мм. Гранулы кофе порцией подают в бункер.

Из бункера гранулированный кофе подают по вибротранспортеру в бункер-весы. Из передвижного бункера-весов гранулы кофе поступает в экстрактор. Обработку кофе, для получения экстракта умягченной водой (освобожденной от солей кальция и магния), проводят в специальной экстракционной установке. Установка представляет собой батарею из шести экстракторов со съемными трубчатыми фильтрами внутри, имеющими отверстия диаметром от 1 до 1,5 мм; шести промежуточных теплообменников с внутренними змеевиками, по которым проходит экстракт, обогреваемый снаружи паром; одного водонагревателя для воды, поступающей вновь в батарею. В загруженный экстрактор снизу подают подогретую в водонагревателе до 90°C воду. Затем воду на входе в первый экстрактор

подогревают до 110°C, поднимая давление до 0,3 МПа. Скорость подачи воды увеличивается до 600 л/ч; вода вытесняет экстракт кофе. Выходящий из первого экстрактора экстракт кофе нагревают в первом промежуточном теплообменнике до 90°C и подают (выдавливают свежей водой) во второй экстрактор, в который загружен свежий кофе. Жидкость, проходя снизу вверх через слой кофе, экстрагирует из него водорастворимые вещества. Таким образом, жидкость проходит последовательно через все шесть экстракционных аппаратов, насыщаясь экстрактивными веществами кофе. В первом экстракторе к концу процесса загрузки последнего (шестого) экстрактора температура жидкости доходит до 170°C, а давление в аппарате поднимается до 1,2 МПа. Полный цикл экстракции длится от 7 до 8 ч. Экстракт, отобранный из батареи, с содержанием не менее 29% сухих веществ, фильтруют, охлаждают и взвешивают. Если в экстракте после фильтрации и охлаждения содержание сухих веществ менее 29 %, в нем растворяют порошок растворимого кофе, доводя содержание сухих веществ до 30%.

Кофейный экстракт сушат на распылительной сушилке. При необходимости экстракт перед поступлением в сушилку смешивают с углекислым газом, что способствует образованию более крупных гранул продукта. Сушка экстракта производится при следующем режиме: температура воздуха на входе в сушильную башню – от 265 до 270°C; температура на выходе из сушильной башни – от 110 до 115°C; разряжение в конусе башни – от 68 до 69 Па. Выходящий из сушильной башни порошок сухого экстракта должен иметь: массовую долю влаги – не более 4%; объемную массу – от 160 до 200 г/л. Фасовку порошка производят в отдельном помещении с кондиционированным воздухом с относительной влажностью не более 40% и температурой от 18°C до 20°C. Фасовку осуществляют в жестяные банки и в пакеты из фольги, покрытой полимерами.

Технология производства кофейных напитков

Кофейные напитки представляют собой смеси очищенных от различных примесей, обжаренных и измельченных зерен ячменя, овса, ржи, сои, а также желудей, каштанов, цикория, семян винограда и шиповника, орехов, плодовых косточек и кофе.

Отсутствие в кофейных напитках алкалоида кофеина, который действует возбуждающе на организм человека и усиливает его

мозговую и сердечную деятельность, позволяет рекомендовать эти продукты людям, которым противопоказано употребление натурального кофе.

Кофейные напитки выпускают нерастворимые – в виде порошка и растворимые – в виде порошка и пасты.

Кофейные напитки нерастворимые подразделяют на три группы:

- 1) напитки, содержащие кофе натуральный;
- 2) напитки, содержащие цикорий, но не содержащие кофе натуральный;
- 3) напитки из обжаренного злакового сырья, не содержащие натуральный кофе и цикорий.

Рецептура напитков, заменяющих кофе, приведена в таблице 10.

Таблица 10

Рецептура некоторых напитков, заменяющих кофе

Наименование напитка	Кофе I сорта	Цикорий	Ячмень	Соя	Желуди	Какао-велла	Овес	Каштан	Фруктовые косточки	Рожь
	Содержание компонентов, %									
Наша марка	35,0	30,0			25,0			10,0		
Юбилейный	35,0	30,0		20,0		10,0			5,0	
Народный	20,0		80,0							
Дружба	20,0	30,0	35,0	15,0						
Балтика		35,0	35,0	20,0		10,0				
Цикорий		100,0								
Пионерский			10,0	30,0	45,0	15,0				
Золотой колос			75,0				15,0			10,0

Производство кофейных нерастворимых напитков включает подготовку сырья, обжаривание, размол и просеивание, дозирование и смешивание компонентов, фасовку и упаковку.

Готовые напитки расфасовывают в бумажные коробки с внутренним пакетом из пергаменты или подпергаменты по 250 и 300 г для торговой сети, массой нетто 5 кг – для сети общественного питания.

Контрольные вопросы

1. Какие компоненты формируют вкус кофе?
2. Чем объяснить устойчивость кофе к хранению?
3. Опишите технологию получения кофе жареного и молотого.
4. Приведите технологические параметры обжарки кофе и цикория.
5. Опишите технологию производства растворимого кофе.
6. Как получают экстракт кофе?
7. Что представляют собой кофейные напитки, и на какие группы они делятся?
8. Как получают порошок растворимого кофе?
9. Какое сырье используется для производства кофейных напитков?

17. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СНЭКОВ

Снэки – это продукты для быстрого и легкого утоления голода, закуски, употребление которых происходит между делом, на ходу. Они занимают все более прочное положение на российском рынке. Современному человеку постоянно не хватает времени на ведение домашнего хозяйства, приготовление пищи и т.д. Согласно международной классификации снэковыми продуктами являются картофельные и кукурузные чипсы, овощные и фруктовые фрипсы, сырные и мясные снэки, соломка, печенье, мюсли, хрустящие хлопья, орешки, сухофрукты, шоколадные батончики и др. В Российской товароведной классификации традиционно эти продукты относятся к разным группам товаров (мясные, плодоовощные, кондитерские, пищевые концентраты).

На российском рынке снэки относятся к разным группам товаров, поэтому их классифицируют на сладкие и несладкие (рис. 12).

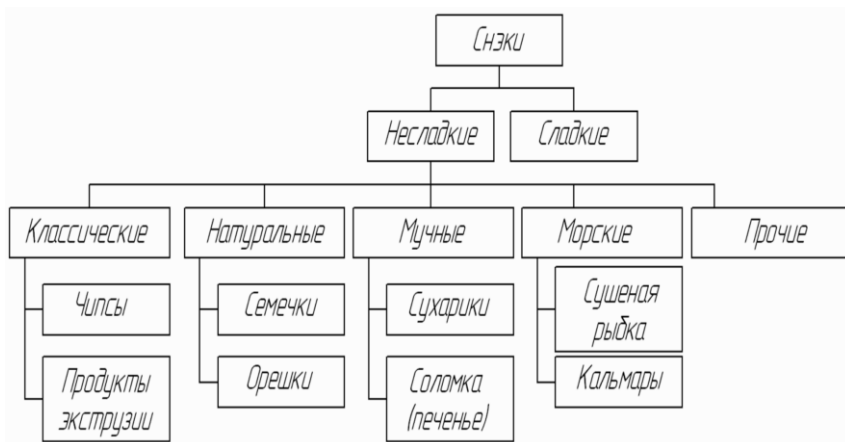


Рис.12. Классификация снэков

Основным мотивом приобретения сладких снэков является желание полакомиться, съесть что-либо вкусное. Несладкие снэки приобретаются в целях утолить легкий голод или полноценной закуски к пиву и другим напиткам.

Пищевая ценность снежков характеризуется составом основного и дополнительного сырья. Как правило, это высококалорийные продукты, при изготовлении которых используются жиры.

Для получения снежков длительного срока хранения необходимо использовать жиры с минимальным содержанием полиненасыщенных жирных кислот. В процессе гидрирования растительных масел значительно снижается концентрация в них полиненасыщенных (от 60-80 до 1-14%) и увеличивается концентрация мононенасыщенных жирных кислот (до 65-85%). При этом происходит частичная трансизомеризация мононенасыщенных жирных кислот. Трансизомеры способствуют возникновению диабета и сердечно-сосудистых заболеваний. В странах, производящих пальмовое масло (Малайзия, Индонезия и др.), его широко используют в производстве снежков. Пальмовое масло, содержащее около 11 полиненасыщенных жирных кислот, имеет достаточно высокую устойчивость к окислению и не содержит трансизомеры. Поэтому, его все чаще применяют и в России при производстве крекеров и чипсов.

К несладким снежкам относят чипсы, фрипсы, сухарики, попкорн, ореховые и морские снежки.

Чипсы. Чипсы являются самым популярным видом снежков. Их промышленный выпуск начался еще в 1850 г. в г. Саратога штата Нью-Йорк (США). В 1913 г. хрустящий картофель начали производить в Великобритании под названием «криспы» (crisps), а еще полвека спустя – в СССР.

Нынешние чипсы, в основном, различаются по характеру исходного сырья. Для их производства используют либо сырой картофель, либо различные виды муки (в том числе, и кукурузную) с добавлением крахмала.

Технологическая схема производства чипсов из сырого картофеля включает подготовку сырья (сортировку, мойку, резку), бланширование, предварительную сушку, обжаривание, введение дополнительных ингредиентов, упаковку.

Картофель сортируют и моют в проточной воде. Для производства подбирают овощи одинаковых размера и формы, которые затем режут на пластины толщиной от 1 до 2 мм.

Нарезанные пластины подвергают бланшированию (кратковременной обработке горячей водой или паром при температуре около 90°C), которое упрощает дальнейший процесс обработки картофеля. После этого продукт отправляют на предварительную

сушку, в ходе которой из картофельных пластин удаляется большая часть влаги. Предварительная сушка существенно влияет на качество картофельных чипсов, так как слишком обезвоженный картофель получается ломким и подгоревшим, а недостаточно обезвоженный – мягким и водянистым.

Сушеные картофельные пластины погружают в кипящее растительное масло (свыше 150°C), то есть обжаривают во фритюре. После этого в чипсы вводят дополнительные ингредиенты: вкусоароматические добавки, соль, специи, благодаря которым формируется ассортимент чипсов (со сметаной и луком, беконом, укропом и т.д.), а также ароматизаторы, имитирующие запах и вкус натуральных добавок. Главная проблема производства чипсов из сырого картофеля состоит в том, что качество этого сырья должно быть высоким, чтобы обеспечивать равномерное производство, а это не всегда возможно. Наиболее рациональным является изготовление чипсов из полуфабрикатов (хранящихся в специальных условиях) – пеллет.

Пеллеты изготавливаются из отборных сортов картофельной и иных видов муки в смеси с крахмалом и другими компонентами путем экструзионной обработки, пластификации и стабилизации. Технология производства пеллет очень сложна и требует жесткого и постоянного контроля его процессов. Качество конечного изделия на 80% зависит от качества пеллет.

Процесс приготовления чипсов из полуфабрикатов начинается с подготовки сухих компонентов смеси. После смешивания они подаются в экструдер, где замешиваются в тесто и выходят через матрицу. Под действием экструзии происходит клейстеризация крахмала. Полученный полуфабрикат высушивают до влажности 12% и менее. Этот полуфабрикат весьма компактен (имеет насыпную массу от 300 до 400 г/дм³, что в 10 раз превосходит плотность готового продукта), занимает мало места и легко сохраняется в течение года и более в нормальных условиях, не требуя специальной упаковки. Пеллеты можно обжаривать погружением в масло или горячим воздухом для получения готового продукта. При этом можно получить чипсы разных форм, например плоские, классические круглые или овальные, оригинальных конфигураций типа «ракушки», «облачка», «спиральки» и т.д.

Хрустящий картофель (Lays, Estrella, «Московский картофель», «Наш чемпион»), производимый из свежего картофеля,

имеет натуральный, ярко выраженный картофельный вкус с большим содержанием растительного масла и высокую энергетическую ценность. Форма и размеры ломтиков всегда неравномерны вследствие природной формы клубней картофеля, поэтому бывают подгоревшие края в готовом продукте. Это традиционный продукт на российском рынке.

Качество продукта может сильно меняться в зависимости от видов использованного сырья и условий его хранения.

Для производства хрустящего картофеля необходимо использовать специальные сорта картофеля с определенным количеством сахаров, сухих веществ и составом микроэлементов.

Фрипсы. Фрипсы представляют собой слайсы из различных фруктов, высушенные без добавления консервантов и сахара. Они обладают отменными вкусовыми качествами, приносят организму огромную пользу и способны полноценно заменить свежие фрукты.

Сухарики. Сухарики – традиционный русский продукт, альтернативный чипсам.

Технологическая схема производства сухариков включает выдержку хлеба, нарезку, обжаривание, нанесение добавок. Хлеб закупают на хлебозаводах, выдерживают от 1 до 2 дней, в течение которых он черствеет и хорошо подвергается резке, образуя мало крошки. После нарезки кусочки хлеба обжаривают в печи. Обжаренные кусочки хлеба в соответствии с рецептурами посыпаются специями и пропитываются маслом. При соблюдении технологии фасованные сухарики хранятся до 6 месяцев.

Ореховые снеки. До недавнего времени российские потребители знали только грецкий, лесной, кедровый и земляной орехи. Сегодня на российском рынке активно продаются мало известные ранее для потребителей фисташки, кешью, бразильский орех, макадамия и т.д..

Ореховые снеки представлены в очищенном и неочищенном виде. Гигиенический контроль импортируемых орехов достаточно жесткий. К основным показателям качества орехов относятся влажность, размеры, твердость, вкус, аромат. Они зависят от места произрастания орехов, погодных условий в период роста, а также от условий хранения и транспортирования продукции.

Большим спросом пользуются такие снеки, как арахис в йогурте, сладкий, в сахарной глазури, кокосовом соке, тесте, фундук в шоколаде, йогурте и др.

Поп-корн. Изобретение южноамериканских индейцев. По достоинству оценил поп-корн Колумб, посетивший Америку в 1492 г. В период технической революции поп-корн распространился по всему миру. Сегодня производство поп-корна занимает значительный сегмент рынка снежков.

Технология изготовления поп-корна включает подготовку зерна, очистку от примесей, варку или пропаривание и кондиционирование, и последующую температурную обработку.

Сладкие снежки. К сладким снежкам относят кукурузные и пшеничные хлопья, мюсли, кукурузные палочки и подушечки с различными наполнителями.

Мюсли. Новым продуктом для российских потребителей являются мюсли. Их основу составляют зерна и хлопья пшеницы, ржи или овса с добавлением сушеных фруктов, меда, шоколада, орехов и т.п. Этот вид сухих завтраков дороже обычных кукурузных и пшеничных хлопьев в 1,5-2 раза, поскольку он изготавливается по более дорогостоящей технологии. Мюсли выпускают и в форме батончиков.

Подушечки. Продукты пользуются популярностью за необычный вкус и сытность. По назначению они относятся скорее к десерту, так как только 13% покупателей их используют в качестве завтрака, а больше половины потребителей воспринимают их как снеж.

Контрольные вопросы

1. Что такое снежки?
2. Как классифицируют снежки на российском рынке?
3. В чем заключаются особенности производства чипсов?
4. Что такое пеллеты, и где их используют?
5. Какие концентраты входят в группу сладких снежков?
6. Что такое фрипсы?
7. Какие компоненты входят в состав мюсли?
8. Какие этапы включает в себя технология получения сухариков?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Австриевских, А. Н. Новые формы концентратов сладких блюд / А. Н. Австриевских, В. В. Бебенин, В. М. Поздняковский // Пищевая промышленность, 2010. – №1. – С.56-57.
2. Ваншин, В. В. Технология пищекокцентратного производства : учебное пособие / В. В. Ванишин, Е. А. Ваншина. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 180 с.
3. Вековцев, А. А. Пищевые концентраты для функционального питания / А. А. Вековцев, М. А. Австриевских, В. М. Поздняковский // Известия вузов. Пищевая технология, 2007. – №2. – С.105-106.
4. Гаврилова, Н. Б. Технология продуктов из растительного сырья для специализированного питания : учебное пособие / Н. Б. Гаврилова, С. А. Коновалов. – Омск : Омский ГАУ, 2018. – 194 с.
5. Зайцева, Е. А. Сухие завтраки для школьного питания / Е. А. Зайцева, Е. Д. Полякова // Известия вузов. – Пищевая технология, 2005. – № 4. – С. 66-67.
6. Иванова, Т. Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок : учебное пособие / Т. Н. Иванова, В. М. Поздняковский. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.
7. Основы консервирования пищевых продуктов : учебное пособие / А. И. Машанов, В. В. Матюшев, Н. А. Величко [и др.]. – Красноярск : КрасГАУ, 2019. – 270 с.
8. Позняковский, В. М. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность : учебно-справочное пособие / В. М. Позняковский, И. Ю. Резниченко, А. М. Попов ; под редакцией В. М. Позняковский. – Саратов : Вузовское образование, 2014. – 233 с.
9. Романова, Е. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства : учебное пособие / Е. В. Романова, В. В. Введенский. – Москва : Российский университет дружбы народов, 2010. – 188 с.
10. Терещук, Л. В. Физиолого-биохимические основы производства продуктов питания : учебное пособие / Л. В. Терещук, К. В. Старовойтова. – Кемерово : КемГУ, 2016. – 103 с.
11. Шванская, И. А. Перспективные направления создания продуктов функционального назначения на основе растительного сырья : научно-аналитический обзор. – Москва : Росинформагротех, 2012. – 144 с.
12. Шленская, Т. В. Технология консервирования растительного сырья :учебник / И. А. Шванская, О. И. Кутина, А. Н. Горенькова [и др.]. – М. : ГИОРД, 2014. – 320 с.

ГЛОССАРИЙ

Бланширование – кратковременная обработка продукта кипятком или паром.

Консервы (от лат. Conservo – сохраняю) – пищевые продукты, подвергнутые консервированию с целью длительного хранения.

Пищевые концентраты – готовые к употреблению продукты или смеси сухих пищевых продуктов, подготовленные по определённым технологиям для быстрого приготовления пищи.

Промышленная стерильность – отсутствие в консервированном продукте микроорганизмов, способных развиваться при температуре хранения, установленной для конкретного вида консервов, а также микроорганизмов и микробиальных токсинов, опасных для здоровья человека.

Снэки – «лёгкая закуска» – общее название лёгких блюд, предназначенных для «перекуса» – утоления голода между основными приёмами пищи.

Стерилизация (иногда еконтаминация) – полное уничтожение микроорганизмов (включая бактерии, грибы, вирусы) и их спор в продукте.

Технология – совокупность процессов обработки или переработки сырья в определённой последовательности для получения конечного продукта заданного качества.

Чай – пищевой продукт, изготовленный из чайного листа и не содержащий других компонентов.

Чайный напиток – пищевой продукт, изготовленный из растительного сырья с возможным добавлением чая в количестве не более 50% по массе и других компонентов.

Экстастирование – процесс удаления воздуха из банки в консервном производстве.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**биоз 4
Анабиоз 4
Ацидоанабиоз 7
Биоз 4
Бензойная кислота 34
Бланширование 17, 81
Бомбаж 92
Виды тары 24
Гомогенизация 66, 82
Дошник 28
Измельчение 16
Карамелизация 89, 123
Концентрирование 19, 67, 72
Концентрированные томатопро-
дукты 70
Криоанабиоз 5
Ксероанабиоз 5
Маринование 7, 43
Меланоидиновые реакции 87
Мюсли 163
Наркоанабиоз 6
Обратный осмос 20
Овощные натуральные кон-
сервы 37
Овощные закусочные консервы 40
Осмоанабиоз 5
Пассерование 17
Пищевые концентраты 101
Пеллеты 161
Предварительная тепловая обра-
ботка 17
Соки 59
Сорбиновая кислота 35
Соусы томатные 75
Снэки 159
Стерилизация 23, 72, 83
Сульфитация 33
Фасование 20
Фрипсы 161
Чипсы 159
Эксагустирование 21

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Принципы и методы консервирования сырья растительного происхождения	4
1.1. Классификация способов переработки плодоовощного сырья. Ассортимент переработанной продукции	4
1.2. Основные технологические операции при переработке плодоовощного сырья	12
1.3. Виды и характеристика тары, используемой при переработке плодоовощного сырья	24
2. Химическое консервирование фруктового сырья	32
2.1. Сульфитация плодово-ягодного сырья	32
2.2. Консервирование бензойной кислотой	34
2.3. Консервирование сорбиновой кислотой	35
3. Технология производства овощных натуральных и закусочных консервов	37
3.1. Технология производства овощных натуральных консервов	37
3.2. Технология производства овощных закусочных консервов	40
4. Технология производства маринадов и компотов	43
4.1. Технология производства маринадов	43
4.2. Технология производства компотов	48
5. Современная технология получения продуктов, уваренных с сахаром	53
6. Современная технология производства соков и соковой продукции...	59
7. Современная технология получения концентрированных томатопродуктов	70
8. Современные технологии производства консервов для детского и диетического питания	77
8.1. Технология производства консервов для детского питания	77
8.2. Консервы для диетического питания	85

9. Биохимические изменения сырья при консервировании. Виды брака консервов	87
9.1. Биохимические изменения в плодовоовощном сырье при переработке	87
9.2. Виды брака консервов	92
9.3. Использование отходов плодовоовощного сырья и продуктов его переработки	94
10. Технология производства пищевых концентратов обеденных блюд	101
11. Современная технология производства пищевых концентратов сладких блюд	118
12. Технология производства пищевых концентратов кулинарных соусов	127
13. Технология производства пищевых концентратов мучных изделий	132
14. Современная технология производства пищевых концентратов для детского и диетического питания	136
15. Современная технология производства пищевых концентратов – сухих завтраков	144
16. Чай и чайные напитки. Кофе и напитки, заменяющие кофе	150
17. Современная технология производства снежков	158
Рекомендуемая литература	163
Глоссарий	164
Алфавитно-предметный указатель	165

Учебное издание

*Волкова Алла Викторовна
Макушин Андрей Николаевич
Блинова Оксана Анатольевна
Кузьмина Светлана Павловна*

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВОВ И ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ

Учебное пособие

Подписано в печать 21.09.2023. Формат 60×84/16

Усл. печ. л. 9,8; печ. л. 10,5.

Тираж 300. Заказ № 224.

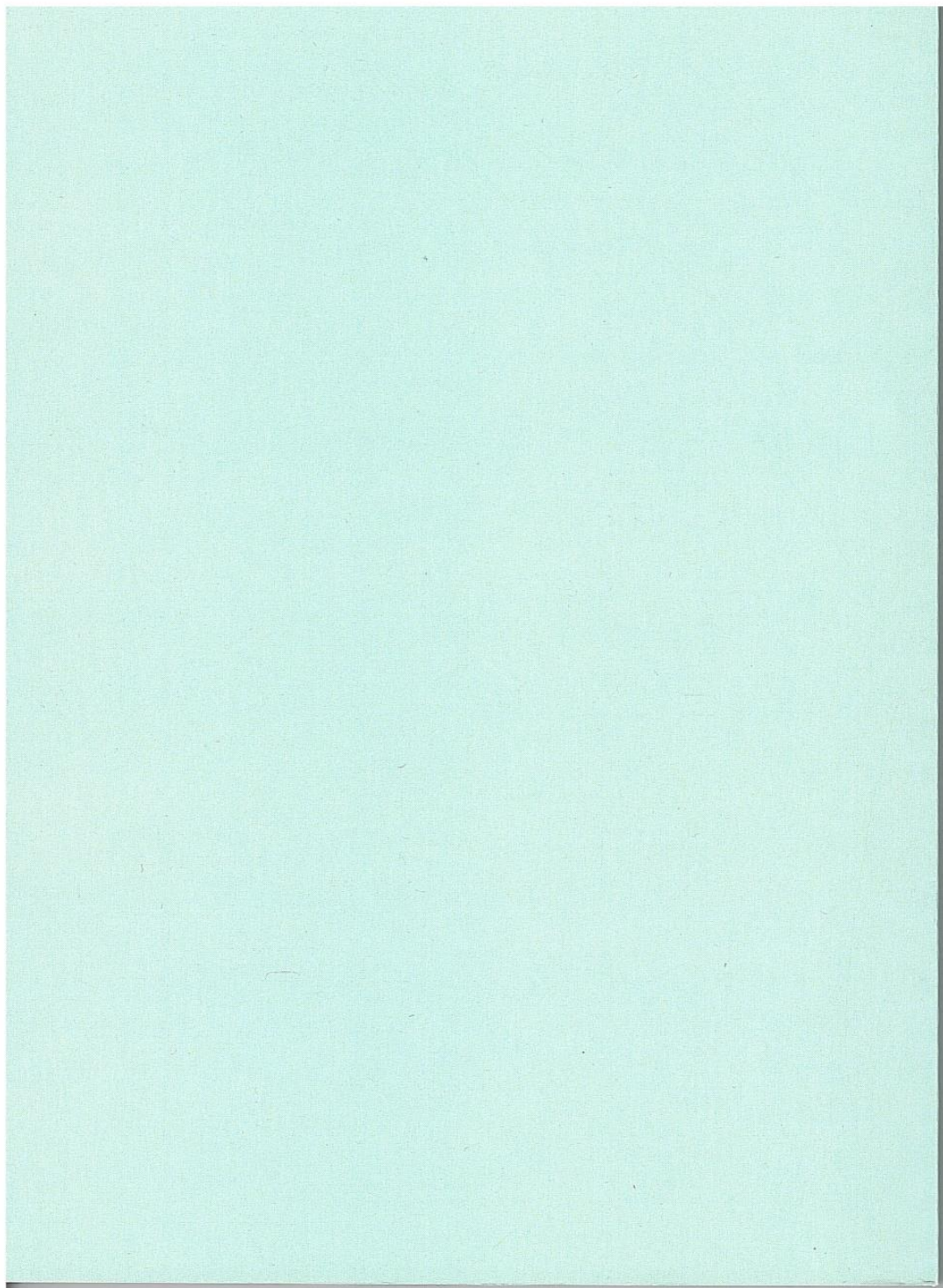
Отпечатано с готового оригинал-макета

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608

E-mail: ssaariz@mail.ru





Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

Н.В. Праздничкова, О.А. Блинова

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Кинель
ИБЦ Самарского ГАУ
2021

- П68 Праздничкова, Н. В.** Управление качеством продуктов питания из растительного сырья : методические указания / Н.В. Праздничкова, О.А. Блинова. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – 32 с.

Методические указания включают методику проведения лабораторных занятий, вопросы для подготовки к зачету, список рекомендуемой литературы.

Данное издание предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профилю «Технология продуктов питания из растительного сырья».

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021

© Праздничкова Н.В., Блинова О.А.2021

Предисловие

Методические указания по изучению дисциплины «Управление качеством продуктов питания из растительного сырья» занимают определенное место в учебно-воспитательном процессе, так как призваны организовать аудиторную и внеаудиторную работу обучающихся.

Основное назначение данных методических указаний – обеспечить обучающимся оптимальную организацию процесса изучения учебного материала и подготовку к сдаче зачета по данной дисциплине.

Методические указания включают методику проведения лабораторных занятий, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету.

Данное издание предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профилю «Технология продуктов питания из растительного сырья». В процессе обучения данные методические указания помогут формированию у учащихся часть общепрофессиональных компетенций «Способен оценивать риски и управлять качеством путем использования современных методов и разработки новых технологических», а также часть профессиональной компетенции «Способен осуществлять контроль качества и безопасность сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства продуктов питания из растительного сырья».

Во время проведения лабораторных работ обучающиеся расширяют свои знания в научных вопросах и профессиональных навыках.

Для выполнения лабораторных работ каждому обучающемуся выдаются методические указания. Обучающиеся выполняют задание преподавателя, затем полученные результаты выносятся на обсуждение в группе. На основании проделанной работы обучающиеся должны сделать аргументированные выводы.

Занятие 1. Показатели качества продукции

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с классификацией показателей качества продукции.

Характеристики продукции, обусловленные ее свойствами, подразделяются на качественные и количественные.

К *качественным* характеристикам изделия можно отнести цвет, форму, фактуру материала, наличие отделки, покрытия на поверхности и т.д.

Количественная характеристика свойств продукции является ее параметром и может служить показателем качества.

Показатель качества – количественная характеристика свойств продукции, составляющих и определяющих ее качество, применяемая в целях его оценки в определенных условиях создания, эксплуатации и потребления.

Номенклатура показателей качества зависит от назначения продукции и определяется количественными характеристиками ее свойств, которые обеспечивают возможность оценки уровня ее качества. Показатели качества имеют наименование и численное значение.

В зависимости от характера решаемых задач по оценке качества продукции показатели можно классифицировать по различным признакам (табл.1).

Таблица 1

Классификация показателей качества продукции

Признак классификации показателей	Группы показателей качества продукции
1	2
По количеству характеризующих свойств	Единичные Комплексные Интегральные
По характеризующим свойствам	Назначения Надежности Экономичности Эргономичности Эстетические Технологичности Стандартизации и унификации Патентно-правовые Экологические Безопасности Транспортабельности

Окончание табл. 1

1	2
По способу выражения	В натуральных единицах (кг, мм, баллы и др.) В стоимостном выражении
По этапам определения значений показателей	Прогнозные Проектные Производственные Эксплуатационные

Наиболее широкое применение при оценке качества продукции производственно-технического назначения находят показатели, сгруппированные по характеризующим свойствам.

Задание. Ознакомиться с классификацией показателей качества продукции.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте классификационные признаки показателей качества?
2. Что такое единичные показатели качества?
3. Что характеризуют комплексные показатели качества?
4. Что отражают интегральные показатели качества?
5. Что характеризуют показатели безопасности?

Занятие 2. Методы оценки уровня качества продукции

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с основными методами определения значений показателей качества продукции.

Методы определения значений показателей качества продукции подразделяются по способам и источникам получения информации. Различают следующие методы:

Измерительный метод, основанный на информации, получаемой с использованием технических измерительных средств. С помощью измерительного метода определяются значения показателей: масса изделия, сила тока, длина предмета, скорость автомобиля и др.

Регистрационный метод основан на использовании информации, получаемой путём подсчёта числа определённых событий, предметов или затрат, например, количества отказов изделия при

испытаниях, числа частей сложного изделия (стандартных, унифицированных, оригинальных, защищённых авторскими свидетельствами или патентами и т.п.). Этим методом определяются показатели надёжности, стандартизации и унификации, патентно-правовые и др.

Расчётный метод, при котором значения показателей качества вычисляются по значениям параметров продукции, найденным другими методами. Этим методом пользуются при проектировании продукции, когда последняя ещё не может быть объектом экспериментальных исследований.

Органолептический метод основан на анализе восприятий органов чувств (зрения, обоняния, осязания, слуха, вкуса) без применения технических измерительных или регистрационных средств. При органолептическом методе могут использоваться технические средства, повышающие разрешающие способности органов чувств (лупа, микроскоп, стетоскоп и т.п.)

Метод опросов, который может применяться в различных формах, получивших названия: социологический и экспертный.

Задание. Изучить основные методы оценки уровня качества продукции

Контрольные вопросы

1. В чем особенность измерительного метода определения значений показателей качества?
2. Регистрационный и расчетный методы определения значений показателя качества?
3. Опишите особенности органолептического метода определения показателей качества?
4. Подробно опишите экспертный метод определения качества продукции?

Занятие 3. Состав и классификация затрат на качество

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с основными классификациями затрат на качество продукции.

Затраты на качество связаны с обеспечением того, что качество продукции будет соответствовать ожиданиям потребителя. Существует несколько классификаций затрат на качество.

Классификация Джурана – Фейгенбаума предусматривает четыре категории затрат на качество:

1. на предотвращение возможности возникновения дефектов, то есть затраты, связанные с какой-либо деятельностью, которая снижает или полностью предотвращает возможность появления дефектов или потерь (затраты на предупредительные мероприятия);

2. затраты на контроль – затраты на определение и подтверждение достигнутого уровня качества;

3. внутренние затраты на дефекты – затраты при условии, когда оговоренный уровень качества не достигнут, т. е. до того момента, как продукт был продан (внутренние потери);

4. внешние затраты на дефекты – затраты, понесенные вне организации, когда оговоренный уровень качества не достигнут, то есть после того, как продукт был продан (внешние потери).

Классификация Ф. Кросби затраты на качество разделяет на две категории:

1. затраты на соответствие – затраты, необходимые для обеспечения качества;

2. затраты на несоответствие – это вынужденные затраты, владельца компании.

Классификация и анализ затрат на качество – внутренняя деятельность компании.

Задание. Изучить основные понятия, классификацию и примерный переченьсоставляющих затрат на качество продукции.

Контрольные вопросы

1. Категории затрат на качество?
2. Что включают затраты на предупредительные мероприятия?
3. Что включают затраты на контроль качества продукции?
4. Какие виды затрат на качество можно избежать?
5. Какие затраты на качество будут неизбежными?

Занятие 4. Функционально-стоимостной анализ качества

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с основными понятиями и особенностями функционально-стоимостного анализа продукции.

Функционально-стоимостной анализ (ФСА, Activity Based Costing, ABC) – это технология, позволяющая оценить реальную стоимость продукта или услуги безотносительно к организационной структуре компании. Как прямые, так и косвенные расходы распределяются по продуктам и услугам в зависимости от объема ресурсов, требуемых на каждом из этапов производства. Действия, производимые на этих этапах, в контексте метода ФСА называются функциями (activities).

Цель функционально-стоимостного анализа состоит в обеспечении правильного распределения средств, выделяемых на производство продукции или оказание услуг, по прямым и косвенным издержкам. Это позволяет наиболее реалистично оценивать расходы компании.

Задание. Ознакомиться с особенностями функционально-стоимостного анализа. Сравнить преимущества и недостатки функционально-стоимостного анализа по сравнению с традиционными методами.

Контрольные вопросы

1. Цель функционально-стоимостного анализа?
2. Основные различия между ФСА и традиционными методами анализа?
3. В чем заключается алгоритм работы метода ФСА?
4. Назовите преимущества метода ФСА?
5. Назовите недостатки метода ФСА?

Занятие 5. Индексный метод анализа затрат на качество

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить особенности индексного метода затрат на качество.

Индексом качества продукции называется комплексный показатель качества разнородной продукции, равный среднему взвешенному значению относительных показателей качества

различных видов продукции за рассматриваемый период. Индексы качества используют при составлении планов повышения качества и проверке их выполнения, при сопоставлении качества продукции различных предприятий, при оценке стабильности производства и в других случаях.

Наиболее часто индекс качества вычисляют на основе главного показателя. Обычно это производительность или долговечность изделий. Главный показатель качества может быть комплексным.

Для нескольких s видов продукции индекс качества вычисляется по формуле:

$$\text{Ик} = (\sum_{i=1}^s N_i * K_i * C_i) / (\sum_{i=1}^s N_i * C_i) \quad (1)$$

где K_i – относительный показатель качества i -го вида продукции;

N_i – количество изделий i -го вида или объём i -й продукции в текущем периоде;

C_i – оптовая цена продукции i -го вида, руб.

Если сумма, на которую выпущена продукция i -го вида, $C_i = N_i * C_i$, а общая сумма, на которую выпущена продукция всех видов, $C = \sum_{i=1}^s C_i$ то индекс качества

$$\text{Ик} = (\sum_{i=1}^s K_i * C_i) / C \quad (2)$$

При вычислении индексов качества, соответствующих базисному и отчётному периодам, берут фактические уровни качества для каждого периода, а цена для обоих периодов принимается одной и той же.

Индексы качества могут вычисляться для разных организационных уровней: для цеха, завода, отрасли.

Задание. Ознакомиться с особенностями расчета индексного метода анализа качества продукции.

Контрольные вопросы

1. Как называется показатель, используемый для комплексной оценки уровня качества продукции?
2. Как вычисляется индекс качества продукции?
3. Как вычисляются индексы качества продукции для разных периодов и организационных уровней?
4. Какой показатель используется в роли индекса качества для продукции, имеющей сортность? Как он вычисляется?

Занятие 6. Анализ максимизации ценностей и минимализации затрат

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Освоить методики определения углеводов в пищевых продуктах.

Анализ экономики качества должен начинаться с процессов связи в цепи ценностей и затрат для потребителя. Одним из важнейших вопросов анализа экономики улучшения качества процесса является анализ соотношения в распределении добавленной к продукту ценности между производителем и потребителем.

Необходимо в результате анализа выяснить, какую часть добавленной к продукту ценности за счет улучшения процесса необходимо передать потребителю без немедленного возвращения прибыли производителю, а какую часть добавленной ценности необходимо перенести в добавленную стоимость продукта.

Таким образом, при анализе улучшения процесса с целью обеспечения совпадения ожиданий производителя и потребителя необходимо решить вопрос о распределении затрат на обеспечения ценности продукта между производителем и потребителем.

Анализ экономики качества должен вестись с учетом ценностей цели, которую компания предполагает достичь посредством своих процессов, и с учетом эффективности, с которой эта цель будет достигнута, так и затрат на достижение цели.

Задание. Ознакомиться с основными понятиями анализа и стоимости процесса максимизации и минимализации затрат.

Контрольные вопросы

1. С учетом каких моментов должен вестись анализ экономики качества?
2. Процесс определения цели нового продукта (схема)?
3. Процесс определения воплощения цели при производстве нового продукта (схема)?
4. Какие составляющие добавленной ценности и затрат на ее обеспечения в процессе производства можно выделить?

Занятие 7. Выборочный и приемочный контроль в системе управления качеством продукции

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить основные требования при выборе систем статистического приемочного контроля изложенные в ГОСТ Р ИСО/ТО 8550-1-2007 «Статистические методы. Руководство по выбору и применению систем статистического приемочного контроля дискретных единиц продукции в партиях».

Существует много ситуаций, когда продукцию (материалы, составные части, компоненты, сборочные единицы и системы) передают из одной организации в другую, причем эти организации могут быть различными компаниями или частями одной компании, или даже магазинами в пределах предприятия. В этих случаях и поставщик, и потребитель могут использовать процедуры приемочного выборочного контроля для подтверждения соответствия продукции установленному требованию по качеству. В некоторых случаях методы выборочного контроля являются единственно возможными, особенно если для проверки соответствия применяют разрушающие испытания.

Несколько типов систем, схем и планов выборочного контроля, применяемых для этих целей, представлены в стандартах ИСО, разъясняющих правила их использования. Однако часто бывает трудно выбрать наиболее подходящую процедуру для конкретной ситуации.

Выбор системы, схемы или плана выборочного контроля зависит от ряда условий и обстоятельств. В любой ситуации поставщик и потребитель должны понимать и согласовывать требования к производству и приемке продукции, включая все используемые методы приемочного контроля.

Задание. Изучить требования ГОСТ Р ИСО/ТО 8550-1-2007 «Статистические методы. Руководство по выбору и применению систем статистического приемочного контроля дискретных единиц продукции в партиях» при выборе схемы приемочного выборочного контроля.

Контрольные вопросы

1. Злоупотребления при использовании статистического приемочного контроля?
2. Системы, схемы и планы статистического приемочного контроля?
3. Практические и экономические преимущества использования стандартных планов выборочного контроля?
4. Сопоставление контроля по альтернативному признаку с контролем по количественному признаку?

Занятие 8. Статистические методы контроля качества продукции

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с основными статистическими методами контроля качества продукции.

Среди статистических методов контроля качества наиболее распространены так называемые семь инструментов контроля качества:

- 1) диаграмма Парето (*Pareto Diagram*);
- 2) причинно-следственная диаграмма Исикавы (*Cause and Effect Diagram*);
- 3) контрольная карта (*Contrat Chait*);
- 4) гистограмма (*Histogram*);
- 5) диаграмма разброса (*Scatter Diagram*);
- 6) метод расслоения (*Stratification*);
- 7) контрольные листки.

В своей совокупности эти методы образуют эффективную систему методов контроля и анализа качества. Семь простых методов могут применяться в любой последовательности, в любом сочетании, в различных аналитических ситуациях, их можно рассматривать и как целостную систему, и как отдельные инструменты анализа. В каждом конкретном случае предлагается определить состав и структуру рабочего набора методов.

Задание. Изучите статистические методы контроля качества продукции.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные инструменты статистического контроля качества?
2. Особенности построения диаграммы Парето?
3. Особенности построения диаграммы Исикавы?
4. В чем суть контрольной карты?

Занятие 9. Диаграмма потребительской ценности продукции

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с основными понятиями потребительской ценности товара.

Потребительская ценность товара является синонимом к «потребительской стоимости». Это уровень полезности товара для покупателя. Потребительная ценность, или польза товара – субъективный, оценочный показатель, который можно выявить, лишь сравнив важность потребности, которую может удовлетворить продукция, и уровень удовлетворения товаром данной потребности.

На величину стоимости воздействуют ряд факторов, главными из которых являются следующие:

- Производительность труда, под которой понимают его эффективность, плодотворность.
- Интенсивность труда – затраты труда в единицу времени. Более интенсивный труд воплощается в большем количестве продуктов и создает большую по величине стоимость в единицу времени.
- Сложность труда.

При определении величины стоимости товара за основу берется общественно необходимое количество простого труда.

Диаграмма потребительской ценности продукции (ДПЦП) – инструмент, определяющий взаимосвязь цены и полезности (уровня качества) продукции на конкретном потребительском сегменте. Диаграмму потребительской ценности продукции (ДПЦП) можно использовать для определения цен с ориентацией на полезность продукта, т. е. потребитель при оценке полезности продукта ориентируется на его основные параметры (свойства привлекательности) и свою готовность платить определенную сумму денег

ставит в зависимость от степени выполнения данным продуктом соответствующих требований. Данный инструмент целесообразно использовать в обратном направлении, иначе говоря, использовать для установления показателя уровня качества продукции, который является приемлемым для потребителей конкретного сегмента с учетом их среднедушевых месячных доходов.

Задание. Изучить особенности построения диаграммы потребительской ценности продукции.

Контрольные вопросы

1. Что показывает диаграмма потребительской ценности товара?
2. Какие факторы воздействуют на величину стоимости товаров (продукции)?
3. Что такое потребительная стоимость товара?
4. Особенности построения диаграммы потребительской ценности продукта?

Занятие 10. Управление качеством на основе системного подхода

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить особенности системного подхода в управлении качеством.

Сущность системного подхода заключается в последовательном и взаимосвязанном осуществлении комплекса технических, организационных, экономических, идеологических мероприятий, воздействующих на качество на всех стадиях жизненного цикла изделий. Необходимость системного подхода к управлению качеством продукции вытекает из многообразия и взаимосвязанности внешних и внутренних факторов и условий, влияющих на качество, из непрерывности его формирования и обеспечения на всем протяжении жизненного цикла, участия в этом процессе всех элементов сферы производства и эксплуатации или потребления. Комплексное управление качеством является современной формой менеджмента – системы управления предприятием, ориентированной на достижение коммерческого успеха посредством производства продукции требуемого уровня качества. Системно - комплексный подход

к управлению качеством начал воплощаться в 50-х годах XX в. в создании и широком внедрении на предприятиях развитых стран систем управления качеством продукции (в зарубежных фирмах - систем менеджмента качества, систем качества).

В других промышленно развитых странах (США, Германия, Англия, Япония и др.) также проводились работы по созданию систем менеджмента качества, которые нашли отражение в соответствующих национальных стандартах. Опыт крупнейших фирм многих развитых стран по управлению качеством, характеризующийся большим разнообразием концепций и методов формирования систем менеджмента качества, был обобщен в комплексе международных стандартов (МС) ИСО серии 9000. На сегодняшний день стандарты ИСО серии 9000 приняты в качестве национальных практически во всех развитых странах мира, в том числе в России.

Работы по дальнейшему развитию принципов и методов управления качеством привели к созданию концепции всеобщего управления качеством (TQM – Total Quality Management).

Задание. Ознакомиться с особенностями системного подхода разных стран в управлении качеством продукции.

Контрольные вопросы

1. Что обобщают международные стандарты ИСО серии 9000?
2. В чем заключается суть системного подхода к управлению качеством?
3. Что нужно учитывать предприятиям в организации системного подхода в управлении качеством?
4. В какие годы начал воплощаться системный подход к управлению качеством?

Занятие 11. Международная система обеспечения безопасности пищевых продуктов на основе принципов ХАССП.

Создание системы менеджмента качества на перерабатывающих предприятиях

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить основные принципы обеспечения безопасности продуктов питания ХАССП, и особенности создания системы качества на перерабатывающих предприятиях.

Принципы системы ХАССП (НАССР) – безопасность продуктов питания

Система ХАССП (НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Point) Анализ Опасностей и Критические Контрольные Точки). Введённая в обязательном порядке для предприятий пищевой отрасли с 1 февраля 2015 года, основывается на 7 основных принципах ХАССП, являющихся фундаментом для разработки системы контроля за качеством и безопасностью продукции.

ХАССП – это свод правил организации производственной деятельности на основе 7 принципов, гарантирующий обеспечение на выходе качественного и безопасного для потребителя продукта. Для достижения конечной цели, обеспечение людей безопасными продуктами питания, принципы ХАССП должны соблюдаться всеми предприятиями, через которые продукт проходит путь от состояния сырья к потребителю. Т.е. по ХАССП должны работать все: от сельскохозяйственных предприятий до розничных магазинов и предприятий общепита.

Внедрение принципов ХАССП на производстве

Внедрение ХАССП в производственный процесс состоит из «12 шагов». Поэтапный алгоритм из 12 пунктов описывает последовательность действий для эффективного перевода работы предприятия в соответствие с ХАССП.

12 шагов внедрения ХАССП на производстве.

1. Создание группы ХАССП.
2. Описание сырья и готовой продукции.
3. Определение ожидаемого использования продукта.
4. Построение блок-схемы технологического процесса.
5. Подтверждение схемы технологического процесса на объекте.
6. Анализ потенциальных опасностей.
7. Определение критических контрольных точек (ККТ).
8. Установление критических пределов для каждой ККТ.
9. Разработка системы мониторинга для каждой ККТ.
10. Разработка плана коррекции и корректирующих действий.
11. Установление процедур верификации (проверки).
12. Ведение учетной документации и ревизионные проверки.

Задание. Ознакомьтесь с основными принципами обеспечения безопасности продуктов питания ХАССП. Составьте план по внедрению ХАССП на перерабатывающем предприятии.

Контрольные вопросы

1. Как расшифровывается аббревиатура ХАССП?
2. Что такое критическая контрольная точка?
3. На каких принципах базируется система ХАССП?
4. Перечислите 12 шагов внедрения ХАССП на производстве?
5. На каких предприятиях должны быть обязательно внедрены принципы системы ХАССП?
6. Какие предприятия не обязаны внедрять принципы ХАССП в производство?

Занятие 12. Построение блок-схемы производственного процесса. Метод «Дерево принятия решений» для определения критических контрольных точек

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Освоить методику расчета интегрального сора продуктов питания.

Для более точного определения критических контрольных точек (ККТ) используют метод «Дерево принятия решений»-это диаграмма, которая описывает ход логических рассуждений при изучении опасностей на каждом этапе производственного процесса. «Дерево принятия решений» поможет ответить на ряд важных вопросов связанных с рисками в управлении на предприятии. ККТ- это сырье, технологические операции, рецептура и т.д., в отношении которых необходимо предпринять меры, чтобы предотвратить опасность или свести ее к минимуму. Должный контроль необходимо поддерживать во многих точках технологического процесса, но критическими являются только те, которые могут угрожать безопасности продукции.

Метод состоит в следующем.

1. Оценивается вероятность появления опасного фактора, исходя из 4-х возможных вариантов оценки:

- а) практически равна нулю;

- б) незначительная;
- в) значительная;
- г) высокая.

2. Оценивается тяжесть последствий употребления продукта, содержащего опасный фактор, исходя из 4-х возможных вариантов оценки:

- а) легкое;
- б) средней тяжести;
- в) тяжелое;
- г) критическое.

3. Строится граница допустимого риска на качественной диаграмме с координатами: «вероятность появления опасного фактора» - «тяжесть последствий».

4. Для рассматриваемого фактора наносят на диаграмму точку с координатами. В случае, если точка лежит на или выше границы – оцененный фактор опасный, если ниже – не опасный. (Если точка лежит на или выше границы – фактор учитывают, если ниже - не учитывают).

Следует учитывать опасные факторы, присутствующие в продукции, а также исходящие от оборудования, окружающей среды, персонала и т. д.

Задание. Ознакомьтесь с особенностью построения диаграммы «Дерево принятия решений». Постройте блок-схему производственного процесса разных перерабатывающих предприятий (из перечня предложенного преподавателем). Найдите контрольно критические точки производства продукции на предприятиях.

Контрольные вопросы

1. Что такое критические контрольные точки?
2. Для чего строят диаграмму «Дерево принятия решений»?
3. Особенности построения диаграммы «Дерево принятия решений»?
4. Какие варианты оценки опасного фактора можно выделить при построении диаграммы?

Занятие 13. Форма рабочего листа контроля качества продуктов питания из растительного сырья

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить особенности составления контрольных листов. Составить контрольные листки на определенный вид продукции.

Контрольные листки (листы) – это инструмент для сбора данных и их автоматического упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации. Руководством к нашим действиям служат данные, из которых мы узнаем о фактах и принимаем соответствующие решения.

Цели сбора данных в процессе контроля состоят в следующем:

- Контроль и регулирование производственного процесса;
- Анализ отклонений от установленных требований;
- Контроль продукции.

Когда цель сбора данных установлена, она становится основной для определения типа данных, которые нужно собрать.

В любом контрольном листке обязательно должна быть адресная часть, в которой указывается его название, измеряемый параметр, название и номер детали, цех, участок, станок, смена, оператор, обрабатываемый материал, режимы обработки и другие данные, представляющие интерес для анализа путей повышения качества изделия или производительности труда. Ставится дата заполнения, листок подписывается лицом, его непосредственно заполнявшим, а в случаях, если на нем приводятся результаты расчетов – лицом, выполнявшим эти расчеты.

Контрольный листок, на который можно заносить данные с помощью пометок или простых символов, который позволяет автоматически упорядочить данные без их последующего переписывания от руки, - хорошее средство регистрации данных. Рассмотрим некоторые наиболее часто встречающиеся на практике типы контрольных листов.

Задание. На примере контрольных листов, представленных в работе, разработайте свои контрольные листки дефектов продукции (производства муки, крупы, хлеба).

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо создавать контрольные листки?
2. С какой целью ведут упорядочение сбора данных для контрольных листков?
3. Какие данные вносятся в контрольный листок для регистрации дефектов?

Занятие 14. Анализ брака продукции

Цель занятия: Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с основными причинами возникновения брака и потерь продукции.

Брак может быть обнаружен на самом предприятии, где изготавливался данный товар; если же предприятие, которое столкнулось с данной проблемой, своевременно не решило ее, впоследствии может понести убытки, потери от брака.

Классификатор причин брака в производстве:

- неверно была произведена документальная конструкция товара;
- неисправность оборудования, инструментов на производстве;
- небрежность и недоработка производителя; деформация товара при перевозке;
- внешний вид товара не соответствует образцу;
- дефекты товара скрытого значения (например, дефект раскрывается только при эксплуатации товара);
- изначально сырье не соответствовало задуманно му качеству товара;
- халатность в работе (человеческий фактор) и т. п.

Предприятие выплачивает покупателю затраты, которые он понес в связи с покупкой некачественного товара, также предприятие должно нести и транспортные расходы в связи с заменой покупателю бракованной продукции. Суммарные потери по исправлению брака (Пбр) составят:

$$\text{Пбр} = \text{Пб} + \text{Пиб} + \text{Пбв} + \text{Пив}$$

где Пб – потери при окончательном внутреннем браке продукции;

Пиб – потери предприятия по исправлению внутреннего брака;
Пбв – потери от брака выпущенной предприятием продукции (сумма возмещения покупателям затрат, понесенных в связи с приобретением ими окончательно забракованной продукции, сумма расходов на демонтаж забракованной продукции; сумма транспортных расходов, вызванных заменой забракованных покупателями изделий), руб.;

Пив – сумма потерь от исправления внешнего брака (стоимость материалов, комплектующих изделий, израсходованных на исправление брака; сумма заработной платы работников предприятия, затраченная в связи с исправлением брака; сумма возмещения покупателям затрат, связанных с приобретением исправленной бракованной продукции; сумма транспортных расходов, вызванных исправлением брака за минусом стоимости окончательно забракованной продукции по цене возможного ее использования; сумма возмещения убытков, фактически взысканная с виновников брака).

Также при анализе брака рассчитывают абсолютные и относительные показатели.

Для избежания превышения затрат созданы специальные дополнительные графики и кривая Парето, они отражают недостатки, оценивают издержки, требующееся время для устранения этих дефектов.

Задание. Ознакомьтесь с основными причинами возникновения брака и потерь при производстве продукции. На примере перерабатывающего предприятия составьте причины возникновения брака и потерь.

Контрольные вопросы

1. Основные причины брака и потерь на предприятиях?
2. Что такое рекламация?
3. Что нужно учитывать, чтобы определить суммарные потери брака?
4. Что такое абсолютный размер брака?
5. Что такое относительный показатель размера брака?

Занятие 15. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: контрольные карты Шухарта, петля качества, цикл Деминга

Цель работы. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить опыт зарубежных ученых в управления качеством продукции, ознакомиться с основными методами обеспечения качества продукции.

Среди зарубежных исследователей в области управления качеством выделяют концептуальные разработки У. Шухарта, Э. Деминга и др., представляющие собой сформированные модели управления качеством.

У. Шухарт (Walter Shewhart) американский исследователь в области математической статистики. Он первым указал на жизненную важность непрерывного и осознанного устранения вариаций из всех процессов производства продукции и услуг, сделав шаг по направлению стандартизации. У. Шухартом разработана концепция производственного контроля, практическим воплощением которой стало создание карт статистического контроля качества (контрольных карт Шухарта). Контрольная карта Шухарта показывает, когда процесс выходит из-под контроля и помогает определить наличие специальных причин вариации. Когда мы сталкиваемся с особыми причинами вариации, наш процесс начинает быть нестабильным и нам необходимо принимать меры, чтобы выровнять процесс. Также на контрольной карте можно увидеть тренды и предсказать дальнейшее развитие процесса. Поэтому контрольные карты используются для определения зон фокуса.

Контрольная карта – это график, на котором отображены данные, упорядоченные по времени. Большинство контрольных карт включает центральную линию и верхний и нижний контрольный лимит. Центральная линия – это среднее значение процесса. Контрольные лимиты – это вариабельность процесса. По умолчанию, контрольные лимиты рисуются на расстоянии 3-х стандартных отклонений от центральной линии.

Цикл Шухарта-Деминга (Цикл PDCA) – известная модель непрерывного улучшения процессов, получившая название цикла Шухарта-Деминга или цикла PDCA, применение которой в самых

различных областях деятельности позволяет эффективно управлять этой деятельностью на системной основе.

У.Э. Деминг (Williams Edwards Deming) – наиболее известный ученый XX в. в области управления качеством. Объектами управления качества продукции являются все элементы, образующие *петлю качества*. Под петлей качества в соответствии с международными стандартами ИСО понимают замкнутый в виде кольца жизненный цикл продукции, включающий следующие основные этапы: маркетинг; проектирование и разработку технических требований, разработку продукции; материально-техническое снабжение; подготовку производства и разработку технологии и производственных процессов; производство; контроль, испытания и обследование; упаковку и хранение; реализацию и распределение продукции; монтаж; эксплуатацию; техническую помощь и обслуживание; утилизация. Наиболее важным здесь является обеспечение целостности процессов управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции.

Задание. Ознакомьтесь с особенностями моделей управления качеством У. Шухарта и У.Э. Деминга.

Контрольные вопросы

1. Что такое петля качества?
2. Особенности цикла Шухарта-Деминга (Цикл PDCA)?
3. Особенности составления контрольной карты У. Шухарта?

Занятие 16. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: спираль качества Джурана, диаграмма Исикавы, метод Тагути

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить опыт зарубежных ученых в управлении качеством продукции, ознакомиться с основными моделями обеспечения качества продукции.

Дж. Джуран – автор концепции AQI (Annual Quality Improvement), концепции ежегодного улучшения качества. Дж. Джураном разработана знаменитая «спираль качества» (спираль Джурана) – вневременная пространственная модель, определившая основные

стадии непрерывно развивающихся работ по управлению качеством и ставшая прообразом многих появившихся позже моделей управления качеством.

Диаграмма Исикавы - графический способ исследования и определения наиболее существенных причинно-следственных взаимосвязей между факторами и последствиями в исследуемой ситуации или проблеме. Такая диаграмма позволяет выявить ключевые взаимосвязи между различными факторами и более точно понять исследуемый процесс. Диаграмма способствует определению главных факторов, оказывающих наиболее значительное влияние на развитие рассматриваемой проблемы, а также предупреждению или устранению действия данных факторов.

Главная целевая направленность концепции Тагути – это повышение качества с одновременным снижением его стоимости. При расчетах по методике Тагути главным считается экономический фактор (стоимость). Тагути предлагает измерять качество теми потерями, которые вынуждено нести общество после того, как некоторый товар произведен и отправлен потребителю. Стоимость и качество связаны общей характеристикой, называемой функцией потерь качества, причем одновременно рассматриваются потери как со стороны потребителя (вероятность аварий, травм, отказов, невыполнения своих функций и т.д.) так и со стороны производителя (затраты времени, сил, энергии, токсичность и др.). Проектирование осуществляется таким образом, чтобы были удовлетворены обе стороны.

Задание. Ознакомьтесь с концепцией управления качеством Тагути и принципами построения «спирали качества Джурана» и диаграммы Исикавы. На примере диаграммы Исикавы постройте свою применительно к предприятиям перерабатывающей промышленности.

Контрольные вопросы

1. Принцип построения «спирали качества Джурана»?
2. Концепция управления качеством Тагути?
3. Принцип построения диаграммы Исикавы?

Занятие 17. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: модель управления качеством А.Фейгенбаума, трехмерная модель управления качеством Г.Д. Сегеци

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить опыт зарубежных ученых в управления качеством продукции, ознакомиться с основными моделями обеспечения качества продукции.

В 1960-х гг. широкую известность приобрела концепция комплексного управления качеством, разработанная всемирно известным американским специалистом в области управления качеством А. Фейгенбаумом. Главное положение этой концепции – идея об управлении качеством, которое должно охватывать все стадии создания продукции и все уровни управленческой иерархии предприятия при реализации технических, экономических, организационных и социально-психологических мероприятий. Модель Фейгенбаума – это треугольник, разделенный горизонтальными линиями на 5 уровней, вертикальными – на 17 функций.

1 уровень – подготовка к проектированию: 1 – выбор методов контроля качества; 2 – оценка качества продукции различных поставщиков; 3 – разработка планов приема материалов и оборудования; 4 – контроль измерительных приборов; 5 – предварительная оптимизация затрат на качество.

2 уровень – проектирование системы обеспечения качества: 6 – планирование системы обеспечения качества; 7 – испытание образцов изделий, определение уровня их надежности; 8 – оценка эффективности различных методов контроля; 9 – анализ стоимости затрат на обеспечение качества.

3 уровень – этап активизации системы: 10 – разработка технологии контроля качества; 11 – обратная связь и контроль качества; 12 – разработка системы информации о качестве продукции.

4 уровень – этап реализации системы по стадиям: 13 – контроль новых проектов; 14 – входной контроль материалов; 15 – контроль качества производственных процессов; 16 – анализ и улучшение производственных процессов.

5 уровень – завершающий: 17 – комплексный контроль качества.

Таким образом, в соответствии с данной моделью контроль качества рассматривается как вмешательство во все фазы производственного процесса - от требований потребителя, через проектирование, производство узлов и деталей, сборку до доставки продукта потребителю.

Концепция управления качеством, разработанная в университете Сант-Галена (Швейцария) под руководством профессора Г. Д. Сегецци в 1992–1993 гг., строится на основном постулате взаимосвязи общего управления с управлением качеством.

Эта концепция представляет собой трехмерную модель, имеющую:

– три уровня управления: нормативный, стратегический и оперативный; три аспекта: структуру, деятельность и поведение; три составляющие: затраты, качество и время.

Все компоненты модели работают на корпоративное развитие. Качество оказывается тем комплексным фактором, который увязывает одномерные подходы в многомерном процессе.

Задание. Ознакомьтесь с особенностями моделей управления качеством А.Фейгенбаума и Г.Д.Сегецци.

Контрольные вопросы

1. Особенности построения треугольника А.Фейгенбаума?
2. Что представляет собой концепция Г.Д.Сегецци?
3. Чем отличаются данные модели друг от друга?

Занятие 18. Отечественные модели для обеспечения качества продукции

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с отечественными моделями управления качеством продукции.

Первые успешные попытки организации планомерной систематической работы в обеспечении качества в нашей стране были предприняты в 50-х годах. Началом системного подхода к управлению качеством продукции считают разработку и внедрение в 1955 году на Саратовском авиационном заводе *системы бездефектного изготовления* продукции (БИП) и сдачу ее ОТК и заказчикам с первого предъявления.

Система БИП (бездефектное изготовление продукции). Данная система представляла комплекс взаимосвязанных, организационных, экономических, воспитательных мероприятий, которые создавали благоприятные условия для изготовления продукции без дефектов в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

В ее основу были положены следующие *принципы*:

- полная ответственность непосредственного исполнителя за качество выпускаемой продукции;
- строгое соблюдение технологической дисциплины;
- полный контроль качества изделий и соответствие их действующей документации до предъявления службе ОТК;
- сосредоточение технического контроля не только на регистрации брака, но и главным образом на мероприятиях, исключающих появление различных дефектов.

Система СБТ (система бездефектного труда). На передовых предприятиях Львовской области был разработан так называемый «Львовский вариант саратовской системы» – *система бездефектного труда* (СБТ). Эта система предусматривала количественную оценку качества труда всех производственных рабочих, ИТР и служащих, способствующих своим трудом повышению качества продукции и улучшению технико-экономических показателей работы предприятия.

Система КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий). Примером научного подхода к управлению качеством стала созданная в 1958 г. на предприятиях тогда Горьковской области система *КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий)*. Работа по улучшению качества изделий в данной системе не заканчивалась запуском их в серийное производство. Информация о работе изделий в различных эксплуатационных условиях помогала вносить различные изменения в их конструкцию, повышать их надежность, качество. Сбором, анализом и обобщением этой информации занимались созданные на предприятиях специальные службы надежности. Они совместно с другими специализированными службами предприятий участвовали в выработке организационно-технических мероприятий по улучшению качества продукции.

Система НОРМ (научная организация работ по увеличению моторесурса). Широкую известность среди систем управления качеством продукции получила система *НОРМ (научная организация работ по увеличению моторесурса)*, разработанная на Ярославском моторном заводе. Эта система обеспечивала комплексный подход к управлению качеством на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации двигателей. В ее основе лежит планирование основных показателей качества продукции и управление этими показателями. Основным планируемым показателем был выбран моторесурс двигателя. Увеличение моторесурса осуществлялось повышением надежности деталей и узлов, лимитирующих его уровень.

Система НОТПУ (научная организация труда, производства и управления). Была разработана в ПО моторостроения г. Рыбинска. Ее главной особенностью стало комплексное использование методов научной организации труда, производства и управления с постоянным совершенствованием технологии и технологического оборудования, как для каждого рабочего места, так и для завода в целом.

Система КС УКП (комплексная система управления качеством продукции). КС УКП – это совокупность мероприятий, методов и средств, при помощи которых целенаправленно устанавливается, обеспечивается, поддерживается на основных стадиях жизненного цикла (планирование, разработка, производство, эксплуатация или потребление) уровень качества продукции, соответствующий потребностям народного хозяйства и населения. КС УКП является основной частью общей системы управления предприятием и функционирует одновременно со всеми другими видами деятельности на предприятии, согласуясь и взаимодействуя с ними. Взаимодействие осуществляется на *пяти уровнях*.

Задание. Ознакомьтесь с системами управления качества возникшими и действующими в разные годы.

Контрольные вопросы

1. В чем особенность системы управления качеством БИП?
2. Особенность системы управления качеством КАНАРСПИ?
3. На каких уровнях осуществляется взаимодействие в системе КС УКП?
4. В чем особенность системы НОТПУ?

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Концепция управления качеством продукции.
2. Концепция четырех уровней качества.
3. Эволюция понятия качества.
4. Эволюция управления качеством.
5. Цели, задачи, политика в области качества.
6. Основные требования к установлению целей.
7. Объекты и функции управления качеством продукции.
8. Методы управления качеством продукции на предприятиях и средства их реализации.
9. Принципы обеспечения и управления качеством продукции.
10. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: контрольные карты Шухарта, Цикл Деминга, Петля качества.
11. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: спираль качества, диаграмма Исикавы, метод Тагути, программа ZD.
12. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: модель управления качеством Фейгенбаума, трехмерная модель управления качеством.
13. Отечественные модели для обеспечения качества продукции.
14. Планирование качества.
15. Организация работ по качеству.
16. Побуждение работников к деятельности по обеспечению требуемого качества.
17. Системный подход к управлению качеством продукции.
18. Элементы системы качества.
19. Создание систем качества.
20. Обеспечение функционирования систем качества.
21. Концепция всеобщего управления качеством (TQM). Управление качеством по этапам жизненного цикла продукции.
22. Семь инструментов управления качеством.
23. Технология развертывания функции качества.
24. FMEA-анализ.
25. Управление отношениями с потребителями.
26. CALS-технологии.
27. Концепция «Шесть сигм».
28. Анализ брака продукции.
29. Разработка и реализация мероприятий по управлению качеством продукции.
30. Модель управления конкурентоспособностью продукции.
31. Удовлетворенность потребителя как результат управления качеством продукции.
32. Классификация показателей качества продукции.
33. Функционально-стоимостной анализ.
34. Управление качеством на основе системного подхода.
35. Статистические методы контроля качества продукции
36. Стандартизация и управление качеством продукции.
37. Метрологическое обеспечение управления качеством продукции.
38. Подтверждение соответствия и управление качеством продукции.
39. Правовое обеспечение качества продукции.

Рекомендуемая литература

1. Дунченко, Н. И. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность. Для магистров : учебник / Н. И. Дунченко, М. П. Щетинин, В. С. Янковская. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 244 с.
2. Агарков, А.П. Управление качеством : учебник / А.П. Агарков – М. : ИТК «Дашков и К», 204 с. 2019.
3. Магомедов, Ш.Ш. Управление качеством продукции : учебник / Г.Е. Беспалова, Ш.Ш. Магомедов. – М. : ИТК «Дашков и К», 2018. – 335 с.
4. Лутфуллина, Г. Г. Принципы управления качеством продукции : учеб. пособие / Г. Г. Лутфуллина. – Казань : КГТУ, 2009. – 88 с.
5. Куприянов, А.В. Управление безопасностью и качеством пищевой продукции : учеб. пособие / В.А. Гарельский, Оренбургский гос. ун-т, А.В. Куприянов. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 151 с.
6. Кутырев, Г.А. Контроль качества продуктов : учеб. пособие / Е.В. Сысоева, Г.А. Кутырев. – Казань : КНИТУ, 2012. – 84 с. : ил.

Оглавление

Предисловие	3
Занятие 1. Показатели качества продукции	4
Занятие 2. Методы оценки уровня качества продукции	5
Занятие 3. Состав и классификация затрат на качество	7
Занятие 4. Функционально-стоимостной анализ качества	8
Занятие 5. Индексный метод анализа затрат на качество	8
Занятие 6. Анализ максимизации ценностей и минимизации затрат	10
Занятие 7. Выборочный и приемочный контроль в системе управления качеством продукции	11
Занятие 8. Статистические методы контроля качества продукции	12
Занятие 9. Диаграмма потребительской ценности продукции	13
Занятие 10. Управление качеством на основе системного подхода	14
Занятие 11. Международная система обеспечения безопасности пищевых продуктов на основе ХАССП. Создание системы менеджмента качества на перерабатывающих предприятиях	15
Занятие 12. Построение блок-схемы производственного процесса. Метод «Дерево принятия решений» для определения критических контрольных точек	17
Занятие 13. Форма рабочего листа контроля качества продуктов питания из растительного сырья	19
Занятие 14. Анализ брака продукции	20
Занятие 15. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: контрольные карты Шухарта, петля качества, цикл Деминга	22
Занятие 16. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: спираль Джурана, диаграмма Исикавы, метод Тагути	23
Занятие 17. Зарубежные модели для обеспечения качества продукции: модель управления качеством а. Фейгенбаума, трехмерная модель управления качеством Г.Д. Сегеци	25
Занятие 18. Отечественные модели для обеспечения качества продукции	26
Перечень вопросов для подготовки к зачету	29
Рекомендуемая литература	30

Учебное издание

Праздничкова Наталья Валерьевна
Блинова Оксана Анатольевна

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 21.05.2021. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,86; печ. л. 2,0.
Тираж 50. Заказ № 90.

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86, доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

А. Н. Макушин, Е. Г. Александрова, С. П. Кузьмина

ТАРА И УПАКОВКА ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Методические указания

Кинель
ИБЦ Самарского ГАУ
2021

- М34** **Макушин, А. Н.**
Тара и упаковка для продуктов питания растительного происхождения : методические указания / А. Н. Макушин, Е. Г. Александрова, С. П. Кузьмина – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – 39 с.

В методических указаниях, представлена тематика и, методика проведения лабораторных занятий, указаны вопросы для подготовки к зачету, приведен перечень рекомендуемой литературы.

Издание предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания растительного происхождения, профилю «Технология продуктов питания растительного происхождения»

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания по изучению дисциплины «Тара и упаковка для продуктов питания растительного происхождения» занимают значительное место в учебно-воспитательном процессе, так как призваны организовать аудиторную и внеаудиторную работу обучающихся.

Основное назначение данных методических указаний – обеспечить обучающимся оптимальную организацию процесса изучения учебного материала и подготовку к сдаче зачета по данной дисциплине.

Методические указания включают методику проведения лабораторных занятий, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету.

Данное издание предназначено для обучающихся и преподавателей очной и заочной форм обучения по направлению подготовки: 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья», профиль: «Технология продуктов питания из растительного сырья» и будут способствовать формированию у учащихся профессиональных компетенций «Способен к разработке новых технологий производства новых продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях» и «Способен к организации работ по анализу рекламаций, изучению причин возникновения дефектов и нарушений технологии производства, снижению качества работ, выпуска брака и продукции пониженных сортов, по разработке предложений по их устранению

Во время проведения лабораторных работ обучающиеся применяют умственные и физические усилия для разрешения научных и жизненных задач. При этом происходит углубление, расширение и детализация знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме и вырабатываются навыки профессиональной деятельности.

Для выполнения лабораторных работ каждому обучающемуся выдаются методические указания. Обучающиеся выполняют задание преподавателя. Процесс выполнения носит творческий характер. Полученные результаты выносятся на обсуждение в группе. Обучающиеся должны сделать аргументированные выводы.

ЗАНЯТИЕ 1. СОВРЕМЕННАЯ УПАКОВКА И ТАРА: ОСНОВЫ ТЕРМИНОЛОГИИ, КЛАССИФИКАЦИИ, НОРМАТИВНАЯ БАЗА

Цель занятия. изучить основы терминологии и классификации упаковки и тары.

Упаковка – средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту продукции от повреждений и потерь, окружающую среду от загрязнений, а также обеспечивающих процесс обращения продукции. Понятие «упаковка» может быть синонимом понятия – единица готовой продукции.

Упаковывание – технологический процесс, заключающийся в подготовке продукции к транспортированию, хранению, реализации и потреблению, с применением упаковочных средств.

Упаковка – это многослойная система или конструкция, включающая потребительскую тару, вспомогательные упаковочные средства и материалы, например, прокладочные и амортизирующие, которые вкладывают в транспортную тару для обеспечения максимальной сохранности и удобства транспортирования.

Элементы упаковки – тара, упаковочные и перевязочные материалы и иные вспомогательные материалы.

Тара – основной элемент упаковки, предназначенный для размещения продукции.

Упаковочные материалы – дополнительный элемент упаковки, предназначенный для защиты товаров от механических повреждений.

Перевязочные материалы – дополнительный элемент упаковки, предназначенный для повышения прочности тары.

Герметичная тара – тара, конструкция которой обеспечивает непроницаемость газов, паров и жидкостей. Герметизация тары предполагает наличие укупорочных средств и уплотнительных элементов.

Индивидуальная тара – предназначена для единицы продукции. Продукция, заключенная в тару или упакованная иным образом, представляет собой товар, предлагаемый для продажи. Ее называют упаковочной единицей.

Групповая упаковка сформирована из нескольких одинаковых единиц товара в потребительской таре или объединяет

определенное число одинаковых неупакованных изделий, скрепленных с помощью упаковочных или обвязочных материалов.

Тара-оборудование – металлические сетчатые контейнеры, предназначенные для укладывания, транспортирования, временного хранения и продажи из них товаров методом самообслуживания. Эти контейнеры выполняют роль транспортной тары и торгового оборудования. Рассчитаны на относительно большую массу упакованной продукции; могут быть на колесах и без них.

В зависимости от применяемых материалов, их механической прочности и устойчивости, которые обуславливают степень сохранности товаров, упаковку подразделяют на следующие группы и виды:

1. жесткая упаковка:

- металлическая – банки, тубы, контейнеры, цистерны, перевязочная лента;

- стеклянная – банки, бутылки;

- деревянная – ящики, контейнеры, лотки, корзины, бочки, кадушки;

- полимерная – ящики, бочки.

2. полужесткая упаковка:

- картонная – коробки;

- комбинированная – тетрапаки и т.д.

3. мягкая упаковка:

- полимерная – мешки, пакеты, шпагат;

- бумажная – мешки, пакеты, оберточная и иная бумага;

- тканевая – мешки, перевязочные материалы (веревки и т.д.).

Задание. Ознакомиться с основными терминами и определениями, изучить классификацию упаковки и тары.

Контрольные вопросы

1. Из каких основных частей состоит транспортная упаковка?

2. Назовите признаки, по которым классифицируют упаковку?

3. Чем отличается возвратная тара от многооборотной?

4. Что такое изотермическая тара?

5. Какая тара относится к тара-оборудованию?

ЗАНЯТИЕ 2. МАРКИРОВКА: ОСНОВЫ ТЕРМИНОЛОГИИ, КЛАССИФИКАЦИИ, НОРМАТИВНАЯ БАЗА

Цель занятия. изучить виды маркировки, основные определения и понятия, составные части маркировки.

Маркировка – комплекс сведений в виде: текста, отдельных графических, цветовых символов (условных обозначений) и их комбинаций, наносимый в зависимости от конкретных условий непосредственно на изделие, упаковку (тару), табличку, ярлык (бирку), или этикетку.

Производственная маркировка – текст, условные обозначения или рисунок, нанесенные изготовителем (исполнителем) на товар и/или упаковку и/или другие носители информации.

Этикетки наносятся типографским или иным способом на товар или упаковку. Кроме того, они могут быть самостоятельным носителем информации, который приклеивается или прикладывается к товару.

Кольеретки – разновидность этикеток, имеют особую форму, наклеиваются на горлышко бутылок. Кольеретки не несут большой информационной нагрузки, в основном их назначение – эстетическое оформление бутылок. Применяются вместе с основной этикеткой для бутылок с пивом, алкогольными и безалкогольными напитками, самостоятельного значения не имеют. На кольеретке могут быть указаны наименование напитка, изготовитель, год изготовления или информационные знаки. Иногда на них вообще отсутствует информация.

Вкладыши – разновидность этикеток, отличаются от них направленностью товарной информации и предназначены для сообщения кратких сведений о наименовании товара и изготовителе (наименование организации, номер смены). Иногда вкладыши могут содержать краткую характеристику потребительских свойств товара, в первую очередь – функционального назначения. Тогда вкладыш приобретает дополнительные функции – рекламного листка или проспекта, но в отличие от них рекламная функция вкладыша не является основной, а реализуется через характеристику товара.

Бирки и ярлыки – носители маркировки, которые приклеиваются, прикладываются или подвешиваются к товару. Для них

характерны небольшая информационная емкость, ограниченный перечень сведений, отсутствие рисунков.

Контрольные ленты – носители краткой дублирующей товарной информации, выполняемой на небольшой ленте и предназначенной для контроля или восстановления сведений о товаре в случае утраты этикетки, бирки или ярлыка. Они могут применяться в дополнение, реже взамен других носителей информации. Особенностью контрольных лент является преобладание цифровой или символической информации, цель которой – указание артикула изделий, номера модели, размера, сорта, эксплуатационных знаков и др.

Клейма и штампы – носители информации, предназначенные для нанесения идентифицирующих условных обозначений на товары, упаковку, этикетки с помощью специальных приспособлений установленной формы.

Торговая маркировка – текст, условные обозначения или рисунок, нанесенные продавцом на товарные и/или кассовые чеки, упаковки и/или товар.

Задание. Ознакомиться с основными терминами и определениями, изучить классификацию и нормативную базу.

Контрольные вопросы

1. Что такое маркировка?
2. Назовите носители производственной маркировки?
3. Назовите носители торговой маркировки?
4. Из каких основных частей состоит маркировка?
5. Какие информационные знаки Вы знаете?
6. Назовите основные нормативно-технические требования к маркировке продукции?

ЗАНЯТИЕ 3. ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ УПАКОВКИ

Цель занятия. изучить основные физические и физико-химические методы испытаний упаковки.

Геометрические размеры тары определяют с помощью простых измерительных приборов, чаще всего линейки. Контроль вместимости тары рассмотрим на примере стеклянной тары.

Контроль номинальной вместимости проводят гравиметрически (взвешиванием) следующим образом. Чистые и сухие изделия (10 штук) взвешивают на весах. Затем их наполняют водой, имеющей температуру 22⁰С, до основания горловины изделия и снова взвешивают. Среднюю вместимость определяют по формуле

$$V_{\text{ср}} = \frac{m_1 - m_2}{10},$$

где m_1 – суммарная масса изделий, наполненных водой; m_2 – суммарная масса пустых изделий.

За окончательный результат принимают среднее значение трех взвешиваний, т.е. контроль проводится для 30 образцов.

Контроль герметичности предусмотрен для потребительской тары: банок металлических и полимерных, бутылок и бутылей, полимерных и укупорочных средств; **контроль герметичности и устойчивости к гидравлическому давлению** - для транспортной тары: бочек, барабанов, фляг, канистр металлических и полимерных и укупорочных средств.

Метод определения поверхностной впитываемости при одностороннем смачивании (ГОСТ 12605-97, ИСО 535-91).

Поверхностная впитываемость воды при одностороннем смачивании (Кобб_х) - расчетная масса воды, поглощённая поверхностью бумаги или картона площадью 1м² за установленное время x при определенных условиях. На образец бумаги или картона (плоского или гофрированного) ставят металлический цилиндр с полированным основанием (площадь 100 см²) и плотно прижимают его к образцу таким образом, чтобы вода не просачивалась за его края. В цилиндр наливают дистиллированную воду и включают секундомер.

Продолжительность контакта образца бумаги или картона с водой установлена в НД на вид материала.

Через необходимый промежуток времени: 10, 30, 60 с или более (до 1800 с) цилиндр снимают, остатки воды удаляют, прокатывая бумагу валиком.

Бумагу или картон взвешивают до испытания и после намокания, разницу массы относят к площади испытываемой поверхности образца и пересчитывают на 1 м^2 .

Задание. Ознакомиться с представленными методиками. Провести контроль номинальной вместимости представленных образцов упаковки и тары.

Контрольные вопросы

1. Какую тару испытывают на устойчивость к гидравлическому давлению?
2. Сколько единиц потребительской тары испытывают для определения номинальной вместимости?
3. Для какого типа тары контролируют паропроницаемость?

ЗАНЯТИЕ 4. ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ УПАКОВКИ

Цель занятия. изучить химические и физико-механические методы испытаний упаковки.

Контроль водостойкости стеклянной тары (для пищевых продуктов) может быть проведен при испытании на водостойкость путем выщелачивания внутренней поверхности тары под воздействием воды.

Испытываемую тару тщательно промывают горячей водой и три раза ополаскивают дистиллированной водой, на $3/4$ объема наполняют свежеперегнанной дистиллированной водой, плотно закрывают пергаментной бумагой, алюминиевой фольгой и опускают в водяную баню. Уровень воды в резервуаре водяной бани должен соответствовать уровню воды в таре.

Нагрев воды в бане до умеренного кипения, без толчков должен длиться 15 минут, с этого момента тару оставляют в кипящей воде на 1 ч. Предполагается, что в случае низкой водостойкости произойдет выщелачивание из стекла гидроксидов щелочных металлов.

После кипячения раствор из каждого образца тары наливают в отдельные колбы. Из каждой колбы отбирают пробу по 50 см^3

и титруют 0,01н. раствором соляной кислоты в присутствии метилового красного.

Одновременно проводят «холостой» опыт, то есть титруют контрольную пробу чистой дистиллированной водой.

Результат определяют по формуле:

$$X_{II} = V_{II} - V,$$

где V_n – объем 0,01 н. раствора соляной кислоты, пошедшей на титрование каждой пробы, см³;

V – объем 0,01 н. раствора соляной кислоты, использованный на титрование контрольной пробы дистиллированной воды

За водостойкость принимают среднее арифметическое значение водостойкости всех проб. Расхождение результатов должно быть не более чем на 10 %.

Эксплуатационные испытания упаковки

В процессе эксплуатационных испытаний упаковки основными показателями качества являются физико-механические.

Режимы лабораторного испытания устанавливают для наполненной упаковки (тары) с таким расчетом, чтобы условия испытания соответствовали условиям эксплуатации – обращению и перевозке необходимым видом (или видами) транспорта, хранения и реализации продукции.

Режимы эксплуатационного испытания упаковки применяют:

- для функциональной оценки – будет ли она надежна в эксплуатации;
- экспертизы – чем вызваны повреждения или как их можно устранить;
- сравнения – какая упаковка лучше;
- определения соответствия законам, правилам или международному стандарту.

Рекомендуется обычный порядок испытаний:

- кондиционирование;
- испытание на штабелирование с применением статической нагрузки;
- испытание на удар при свободном падении;
- испытание на горизонтальный удар;

- испытание в водяных брызгах;
- испытание на вибропрочность (вибрацию при фиксированной низкой частоте);
- испытание на сжатие;

Выбор режима испытаний зависит от применяемого транспорта. Упаковку испытывают в том положении, в котором она подвергается воздействиям при транспортировании и хранении.

Критерии приемки упаковки – снижение количества упаковки и (или) ее содержимого; степень потери упакованной продукции; степень повреждения упаковки и (или) ее содержимого; представляет ли поврежденная упаковка опасность для дальнейшего обращения и хранения.

Задание. Ознакомиться с представленными методиками. Провести контроль водостойкости представленных образцов стеклянной тары.

Контрольные вопросы

1. Для какого типа тары контролируют водостойкость?
2. Для каких целей применяют модельные среды?
3. Для какого типа тары определяют стойкость при стерилизации?

ЗАНЯТИЕ 5. СОВРЕМЕННАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УНИФИКАЦИЯ ТАРЫ

Цель занятия. изучить требования стандартов к конструкции, правилам обращения и эксплуатации упаковки. изучить унификацию тары по виду, типоразмерам и тд.

Системы стандартов. С учетом требований стандартизации и унификации тары необходимо при упаковывании товаров использовать стандартную унифицированную тару. Стандартизация и унификация способствует более эффективной организации процессов товародвижения, складирования, хранения.

Основными целями стандартизации упаковки являются:

- создание комплекса нормативной документации, позволяющего правильно выбирать и проектировать упаковку для всего

многообразия продукции, устанавливающего прогрессивные требования к упаковке и средствам пакетирования;

- широкая унификация тары, связанная со всеми звеньями сферы ее обращения (фасовочно-упаковочным оборудованием, контейнерной и транспортной системами), единство механических и амортизационных свойств транспортной тары, возможность укладки в штабели, технологичность и взаимозаменяемость потребительской тары, возможность создания рациональной укладки в групповой таре;

- нормативное и техническое обеспечение высокого качества упаковки, единство показателей качества для однородной группы упаковочных материалов и тары, выработанной из конкретного материала;

- обеспечение гармонизации как документов, так и упаковки с системами международных стандартов.

Одной из главных задач стандартизации тары является установление общих и обязательных технических требований к ней, ее безопасности, правил маркирования, приемки, упаковки тары, ее транспортирования и хранения.

Унификация тары. Упаковка, выполняя рекламную функцию, является одним из факторов коммерческого успеха. Однако при изготовлении упаковки необходимо исходить из ее специфической роли и вида упаковываемого товара.

Тара для химических, фармацевтических, товаров технического назначения в основной массе отличается простотой форм, прочностью, надежностью. Эти особенности положены в основу унификации тары по форме, то есть однотипные товары должны иметь одинаковую, характерную только для них упаковку. Такой принцип ведет к созданию отраслевой или транспортной тары.

Унификация тары включает в себя: унификацию тары по виду (форме), типоразмерам и конструкции, отдельным конструктивным элементам.

Унификация тары по форме способствует снижению расходов на ее разработку и изготовление, содействует увеличению поставок и организации специализированных производств с высокопроизводительным оборудованием. Вместе с тем степень унификации должна находиться в разумных пределах, чтобы она не привела к значительному однообразию упаковки по виду (форме).

Унификация – замена излишнего многообразия тары одного и того же назначения оптимальным, относительно небольшим числом наиболее рациональных ее видов, то есть приведение к ограниченному числу типоразмеров.

Задание. Ознакомиться с требованиями по стандартизации и унификации упаковки и тары.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные цели стандартизации упаковки?
2. Укажите главную задачу стандартизации упаковки?
3. Какие стандарты включает в себя система организационно-методических стандартов?
4. Какие стандарты включает в себя система общетехнических стандартов?
5. Для чего нужна унификация тары?
6. Назовите факторы, влияющие на тару со стороны упакованного товара?
7. Назовите внешние эксплуатационные факторы, связанные с климатическим воздействием на упаковку?

ЗАНЯТИЕ 6. СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И ДЕРЕВЯННОЙ ТАРЫ

Цель занятия. ознакомиться с основными материалами для производства металлической и деревянной тары.

Основные материалы для производства металлической тары.

Сталь. Ее получают из железосодержащих руд путем выплавки в мартеновских или конвертерных печах, а специальные марки – в электроплавильных печах.

Жесть – тонколистовая углеродистая сталь с покрытием или без него. Жесть для производства тары подразделяют на белую и черную. Белую жесть чаще используют в производстве тары для пищевых продуктов. Черную жесть лакируют, хромируют, цинкуют, никелируют, покрывают алюминием и используют для производства различных видов тары, но применение ее ограничено.

Белая жечь – тонколистовая углеродистая сталь, покрытая с обеих сторон слоем олова. Олово – серебристо-белый металл, который обладает низкой температурой плавления (232°C), высокой пластичностью и мягкостью. Олово на 99,9% чистоты является безопасным, так как содержание свинца в нем не превышает 0,1%, а реально составляет 0,05%. Олово устойчиво к действию горячей и холодной воды, органических кислот, очень медленно растворяется в разбавленных минеральных кислотах и растворах щелочей и не образует токсичных соединений с пищевыми продуктами. Около 90% всей производимой белой жести идет на изготовление тары для консервов.

Хромированная жечь. Ее использование позволяет расширить ассортимент металлической тары. В последние десятилетия олово стало дорогостоящим металлом вследствие уменьшения запасов в месторождениях, поэтому для покрытия начали применять другие металлы, например, хром, алюминий, никель.

Черная и оцинкованная жечь. Черная лакированная жечь ранее широко применялась для производства кронен-пробок для укупоривания бутылок, однако ее не используют для упаковывания пищевых продуктов.

Алюминий. Получают из бокситовых руд электролизом расплава солевых соединений в присутствии криолита, снижающего температуру плавления. Алюминий имеет низкую плотность, очень пластичный и мягкий. На поверхности алюминия образуется тонкая, прочная оксидная пленка, что обеспечивает ему стойкость к атмосферным воздействиям, влиянию органических кислот, щелочей, аммиака. Стоимость алюминия в 3-4 раза выше жести, однако, алюминий легче, так что удельная стоимость единицы массы продукции сопоставима.

Для производства деревянной тары используют в основном:

- хвойные породы: сосна, кедр, лиственница, тис, можжевельник, ель, пихта. Их древесина характеризуется прямослойным строением, невысокой объемной массой, высокой стойкостью к гниению и механической прочностью, легкостью обработки при производстве;

- лиственные породы: липа, осина, ольха, тополь, береза. Эта группа наиболее разнообразна по свойствам и строению.

Задание. Ознакомиться основными материалами для производства металлической и деревянной тары. Провести процесс идентификации. Провести идентификацию представленных образцов тары.

Контрольные вопросы

1. Что такое жесть?
2. Чем различаются белая и черная жесть?
3. Какие виды тары изготавливают из оцинкованной жести?
4. Для каких пищевых продуктов не рекомендуется использовать деревянные ящики, изготовленные из сосны?

ЗАНЯТИЕ 7. СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ И ТАРЫ ИЗ БУМАГИ И КАРТОНА

Цель занятия. ознакомиться с основными материалами для производства стеклянной тары и тары из бумаги и картона.

Процесс варки стекла. Он происходит в стекловаренных печах периодического или непрерывного действия с нагревом от жидких или газообразных теплоносителей или в электропечах. Под воздействием высокой температуры шихта превращается в жидкую стекломассу. При высокой температуре (1300-1460°С) компоненты шихты взаимодействуют. В результате образуются силикаты щелочных и щелочно-земельных металлов.

С выделением пузырьков углекислого газа происходит перемешивание стекломассы. Газообразные продукты и пары воды удаляются, масса стекла становится более однородной. От процесса варки зависит качество стекла. Мелкие примеси, пузырьки воздуха, непроплавленные частицы, плохое перемешивание массы являются причиной дефектов стекломассы при выработке изделий.

Выработка стеклянной тары. Она производится основными способами – прессование (для изделий простой формы), прессовывание, выдувание с использованием вакуумных машин-автоматов и специальных полуформ. Узкогорлую тару обычно формируют из предварительно отформованных цилиндрических заготовок – стеклодувных трубок с последующим раздуванием в форме. Используют также способ центробежного литья в формы.

Для производства дорогих парфюмерных флаконов возможно использование метода ручного выдувания, декорирования.

Отжиг. Его применяют после изготовления изделия для того, чтобы в стекле не оставалось внутренних напряжений, которые возникают в процессе выработки. Процесс отжига заключается в нагревании изделий до пластического состояния ($500-580^{\circ}\text{C}$) и выдержке их при этой температуре в течение некоторого времени, а затем изделия охлаждают до комнатной температуры. Для отжига применяют конвейерные печи. Хороший отжиг и отсутствие внутренних напряжений в стеклянной таре обеспечивают ее механическую прочность и устойчивость к перепаду температур.

Сырье для производства тары из бумаги и картона.

Основным компонентом, применяемым в производстве бумаги и картонов, является древесная целлюлоза – химически переработанная древесина хвойных или лиственных пород деревьев.

Исходным сырьем для получения целлюлозы является измельченная в щепу древесина. В сульфатном (наиболее применяемом) методе используется древесина любых пород. Ее обрабатывают путем варки в сульфатном щелоке (содержащем 9-10% NaOH) при температуре $165-170^{\circ}\text{C}$ и давлении 0,6-0,8 МПа. Сульфитный метод применяют преимущественно для хвойных пород, обрабатывая щепу сульфитным щелоком, который содержит сернистую и серную кислоты в виде гидросульфитов натрия, кальция, магния и аммония при $130-155^{\circ}\text{C}$ и давлении 0,5-0,8 МПа. Варка древесины в обоих методах длится не менее 5-7 ч. После варки из целлюлозной массы удаляют механические примеси и, если необходимо, подвергают дополнительной химической обработке – отбеливанию. Отбеливание проводят хлорсодержащими окислителями (хлор или ангидриды его кислот) или соединениями, в состав которых входит активный кислород. С точки зрения экологии последний способ обработки является предпочтительным.

Задание. Ознакомиться основными процессами производства стеклянной тары и тары из бумаги и картона. Провести идентификацию представленных образцов тары.

Контрольные вопросы

1. Что такое шихта?
2. Что относится к стандартному сырью для производства стеклянной тары?
3. Назовите первичное сырье для производства плоского картона?
4. Назовите сырье для производства гофрированного картона?

5. Для чего применяют операцию отжига при производстве стеклянных изделий?

ЗАНЯТИЕ 8. ВИДЫ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ УПАКОВКИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Цель занятия. изучить основные виды полимерных материалов, которые используются для производства упаковки для продовольственных товаров.

Одним из преимуществ полимеров, в отличие от металлов и стекла, является то, что они могут быть избирательно проницаемыми к газам и парам, а также гибко реагировать на различные внешние воздействия (ударные нагрузки, свет, влагу, тепло и др.). Это существенно расширяет сферу использования полимерной упаковки и позволяет получать результаты, недостижимые для других упаковочных материалов.

Целлофан. Его получают при химической переработке целлюлозы, используют в виде пленок и волокон. Целлофан – это материал, который содержит пластификатор глицерин (10-13%), поскольку без добавления пластификатора целлофан будет жестким и ломким. Целлофан гигроскопичен, он содержит до 7-10% воды. Он имеет высокие гигиенические свойства, сравнительно низкую газопроницаемость и высокую проницаемость паров воды, устойчив к жирам.

Полиэтилен. Отличительной особенностью полиэтилена является его химическая инертность, низкая растворимость в наиболее распространенных органических растворителях.

Свойства полиэтилена различны в зависимости от методов получения, степени разветвленности молекулярной цепи, присутствия метильных групп. В промышленности товарные продукты различают по величине плотности: высокой средней и низкой в зависимости от способов проведения процесса полимеризации этилена.

Полипропилен. Полипропилен инертен, устойчив к углеводородам, жирам, имеет высокую прозрачность, гладкую поверхность. Полипропилен более устойчив, чем полиэтилен, к действию поверхностно-активных веществ и более прозрачен.

Полистирол. Достоинством полистирола (ПС) являются его высокие оптические свойства, прозрачность, стойкость к действию воды, растворов кислот и щелочей. Пленки полистирола прозрачные, но жесткие. При двухосной ориентации пленки становятся более прочными, хорошо воспринимают печатный рисунок, но как упаковочная пленка применяются реже, чем жесткая тара из ПС. Отличительной особенностью тары из ПС является стабильность размеров. ПС легко формуется, хорошо декорируется и сваривается. Из него получают тару для молочных продуктов – творога, сметаны, майонеза с крышкой. Применяют его также как одноразовую тару (посуду) в общественном питании.

Полиуретаны. Применяются вспененные формы. В упаковке вспененные полиуретаны используют в виде пенопластов как амортизаторы, для получения прокладочных вспомогательных материалов в транспортную тару.

Задание. Ознакомиться основными видами полимерных материалов применяемых для производства упаковки. Провести идентификацию представленных образцов упаковки.

Контрольные вопросы

1. С какой целью лакируют целлофан, применяемый для упаковывания?
2. Какой из видов полиэтилена, применяемого для упаковки, имеет более высокую плотность: ПЭВД или ПЭНД?
3. Как расшифровывается БОПП?
4. Почему в таре из ПЭТФ могут длительно храниться газированные напитки?

ЗАНЯТИЕ 9. ИНТЕРАКТИВНАЯ ПОЛИМЕРНАЯ УПАКОВКА

Цель занятия. изучить свойства, область применения и особенности использования интерактивной полимерной упаковки.

Классификация упаковки по составу внутренней газовой атмосферы.

Исходя из задач, которые возникают при хранении тех или иных пищевых продуктов, различают несколько разновидностей упаковки с измененной внутренней газовой атмосферой (фазой):

- упаковка с модифицированной газовой атмосферой (modified atmosphere packaging – MAP);
- вакуумированная упаковка (vacuum packaging – VP);
- изобарическая упаковка (isobaric packaging – IP);
- газонаполненная упаковка (gas packaging – GP);
- упаковка с контролируемой газовой атмосферой (controlled atmosphere packaging – CAP);
- упаковка с саморегулируемой газовой атмосферой (self-control gas atmosphere packaging – SGAP);
- упаковка с активно регулируемой газовой атмосферой (actively-control gas atmosphere packaging – AGAP).

Определяющим для выбора упаковочного материала и газовой среды внутри упаковки, несомненно, является упакованный продукт.

Упаковка с модифицированной газовой атмосферой (MAP) является формой активного упаковывания продукта, при которой воздух удаляется из упаковки и заменяется одним газом или смесью газов. Смесью газов выбирают в зависимости от типа продукта. Газообразная атмосфера внутри упаковки постоянно меняется на протяжении всего срока хранения продукта вследствие таких факторов как «дыхание» упакованного продукта (поглощение кислорода и выделение углекислого газа), биохимических изменений в продукте и связанных с ними выделений паров и газов, а также постепенного проникновения в свободное пространство над продуктом атмосферных газов и паров через стенки упаковки и через микроотверстия в сварных швах.

В MAP-упаковке, как правило, создают барьер на пути различных воздействий на упакованный продукт. Барьерные свойства упаковочного материала и конструкция упаковки должны препятствовать утечке продукции и проникновению внутрь упаковки паров и газов, особенно кислорода и водяного пара. Чтобы сохранить модифицированную газовую атмосферу внутри упаковки, пленочный материал, в зависимости от назначения MAP-упаковки, должен быть: свето-, влаго-, аромато-, кислородонепроницаемым, а также непроницаемым к таким газам как CO₂, N₂.

Требования по защите пищевых продуктов устанавливаются с учетом их свойств и гарантированного срока хранения, которые определяются в процессе испытаний.

Задание. Ознакомиться с требованиями к интерактивной полимерной упаковке. Изучить основные газовые среды применяемые при данном способе упаковки продуктов питания.

Контрольные вопросы

1. Перечислите разновидности упаковки с измененной газовой средой?
2. Назовите интерактивные добавки для активной модификации атмосферы внутри упаковки?
3. Назовите условия успешного функционирования интерактивной полимерной упаковки?

ЗАНЯТИЕ 10. ВЫБОР МАТЕРИАЛА УПАКОВКИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Цель занятия. изучить основные требования к выбору материала упаковки для продовольственных товаров.

Для защиты пищевой продукции от неблагоприятного воздействия патогенной микрофлоры и токсичных продуктов ее жизнедеятельности в последние годы применяют бактерицидные упаковочные материалы. Примером реализации такого способа является использование антимикробных защитных систем на основе гигиенически безопасных латексов (водных дисперсий синтетических полимеров). Путем создания латексной композиции оригинального состава на основе экологически безопасных водных систем, содержащих антимикробные добавки, и последующего формирования из них покрытий непосредственно на продуктах питания разработан способ защиты мясных изделий и сыров. Предложенный способ отличается сравнительная простота технического решения: нанесение на поверхность продукта многослойных полифункциональных покрытий, исключающих применение высоких температур, которое иногда негативно влияет на свойства продукта. При этом обеспечивается плотное и повсеместное облегание поверхности продукта, гарантирующее отсутствие микрополостей - областей потенциального развития нежелательной микрофлоры.

В качестве антимикробных добавок используются отечественные оригинальные препараты - соли дегидрацетовой кислоты с широким спектром действия на различную микрофлору

(дрожжи, грибы, актиномицеты), а также комплексы этих добавок в сочетании со специальными регуляторами жизнедеятельности микробных клеток (они защищают главным образом поверхность упакованного продукта, как известно, максимально подверженную инфицированию). Защитные покрытия, формируемые непосредственно на поверхности пищевых продуктов (незрелых сыров, колбас, деликатесной и обычной мясной продукции) отличаются антимикробной активностью, обеспечивают снижение потерь полезной массы, например, для сыра до 2% за период созревания, и экологическую безопасность производства, ускоряют биохимические процессы созревания, улучшают условия труда по уходу за сыром за счет ликвидации стадии мойки, переупаковки, снижения негативного воздействия экотоксикантов на продукт и обслуживающий персонал.

Для снижения содержания влаги внутри упаковки в полимерный материал вводят специальные поглотители, в основном минеральные (например, цеолиты, пермутиты) При этом процесс поглощения влаги может сопровождаться подавлением роста микроорганизмов.

Задание. Ознакомится с основными требованиями при выборе материала для упаковки продуктов питания. Подготовить доклад с презентацией на тему «Выбор материала для упаковки *...». (* – конкретный продукт питания согласованный с ведущем преподавателем).

Контрольные вопросы

1. Какие продукты называются особо скоропортящимися?
2. Что используют для снижения содержания влаги внутри упаковки?
3. Что называется «съедобным покрытием»?
4. Назовите преимущества пакетов Doypack?

ЗАНЯТИЕ 11. ТРАНСПОРТНАЯ МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ТАРА

Цель занятия. ознакомиться с видами транспортной металлической тары, с правилами приема тары к эксплуатации.

Стальные бочки. Они предназначены для транспортирования и хранения нефтепродуктов, не вызывающих коррозию стали или цинка. Их используют также для пищевых продуктов, однако важным показателем является марка стали и вид покрытия: они должны быть согласованы с органами Госсанэпиднадзора РФ. В стальных бочках (неоцинкованных) хранят и транспортируют растительные масла, в том числе кокосовое масло, пиво, спирт, жидкие кондитерские жиры, сиропы, концентрат квасного сусла, рыбий жир и некоторые другие маловязкие продукты.

Стальные канистры. Стальные канистры используют для транспортирования и хранения горючего и масел, технических жидкостей, спирта.

Металлические фляги для молока и молочных продуктов. Металлические фляги являются транспортной тарой не только для молочных продуктов, но и таких пищевых продуктов, как сиропы, концентраты кваса, растительное масло и мед, сгущенное молоко, жидкие маргарины для промышленной переработки, нефасованный майонез и топленое масло, предназначенные для местной реализации. Вид материала для фляги нормируется для каждого пищевого продукта.

Технические условия на этот вид тары регламентируются ГОСТ 5037-97 «Фляги металлические для молока и молочных продуктов. Технические условия». Молочные фляги изготавливают двух типов:

- ФА – цельнотянутые алюминиевые;
- ФЛ – сварные стальные с последующим лужением.

Фляги являются многооборотной тарой. Срок службы фляг типа ФА не менее 5, ФЛ – не менее 8 лет. При эксплуатации фляг необходимо соблюдать определенные требования. Так, при заполнении неохлажденными продуктами флягу нельзя закрывать до ее охлаждения. Заполненные фляги устанавливают в один ряд по высоте, то есть штабелирование не допускается.

Уплотняющее кольцо является съемным, что позволяет перед мойкой его вынимать, чтобы оставшийся молочный продукт

не приводил к появлению и развитию микроорганизмов. Крышка фляги должна закрываться и открываться только усилием руки, без применения рычагов.

При транспортировании, погрузочно-разгрузочных работах и эксплуатации фляги оберегают от ударов и механических повреждений.

Задание. Ознакомиться с устройством транспортной металлической тары. Провести идентификацию представленных образцов металлической тары.

Контрольные вопросы

1. Какими способами изготавливают металлические бочки?
2. Из какого материала изготавливают молочные фляги типа ФЛ?
3. Назовите срок эксплуатации фляг.
4. Назовите срок эксплуатации стальных бочек.
5. Какое внутреннее избыточное давление должны выдерживать стальные бочки?

ЗАНЯТИЕ 12. ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ И ТРАНСПОРТНАЯ ТАРА ИЗ БУМАГИ И КАРТОНА

Цель занятия. изучить особенности конструкции и виды потребительской тары из бумаги и картона.

Из бумаги и картона вырабатывают разнообразную потребительскую тару: пакеты, коробки (в том числе пеналы), пачки, банки, стаканчики, и транспортную – мешки, ящики и барабаны.

Производство складной картонной тары состоит из ее конструирования, раскрой картона и высечки.

Конструирование и раскрой связаны не только с рациональным или оригинальным дизайном, но и с характером упаковываемой продукции – назначением и механической прочностью упаковываемого товара, механическими и физико-химическими показателями, эстетическими свойствами, стоимостью тары.

Поэтому на начальной стадии выбирают тип, класс, группу, марку картона, вид полиграфического оформления, основные габаритные размеры тары. После этого создают объемный образ, то есть дизайн.

На стадии конструирования трехмерное изображение наиболее рациональным образом расчленяют для того, чтобы перенести развертку на плоскость, то есть получить плоскую выкройку. При раскрое тары – основной конструкторской операции – должны учитываться особенности сборки (ручная, автоматизированная) и особенности оборудования для упаковывания.

Потребительская тара

Пачки выпускают шести типов в зависимости от конструкции дна и крышки по ГОСТ 12303-80 «Пачки из картона, бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия»:

- Тип I – с четырехклапанным дном и крышкой;
- Тип II – с трехклапанным дном и крышкой;
- Тип III – с гладким дном и четырехклапанной крышкой;
- Тип IV – с гладким дном и трехклапанной крышкой;
- Тип V – клапаны дна и крышки выполнены в форме замков-застежек;
- Тип VI – с гладким дном и крышкой на шарнире.

Коробки изготавливают из картона, бумаги и комбинированных материалов. Коробка может состоять из двух и более деталей. Стандартные коробки выпускают трех типов:

- I – с телескопической (свободно надеваемой) крышкой;
- II – с крышкой на шарнире;
- III – коробка в форме пенала.

Пакеты выпускают двух типов: с прямым и с прямоугольным (или шестиугольным) дном. Пакеты могут быть одинарными или двойными.

Транспортная тара

Бумажные мешки являются удобным видом бумажной транспортной тары, что связано с простотой их производства, возможностью утилизации, удобством транспортирования в сложенном виде.

В упаковке сыпучих материалов бумажные мешки используют чаще чем мешки и мягкие контейнеры из полимерных материалов. Бумажные мешки используют для упаковывания сухофруктов, некоторых видов макаронных изделий, сухого молока, поваренной соли, крахмала, желатина, кофе.

Основными видами транспортной тары из картона являются **гофрированные ящики** и **навивные картонные барабаны**.

Ящики из гофрированного картона позволяют транспортировать товары автомобильным транспортом при внутригородских перевозках без дополнительного штабелирования.

Задание. Ознакомиться с устройством потребительской и транспортной тары из картона и бумаги. Провести идентификацию представленных образцов тары.

Контрольные вопросы

1. Что такое бигование?
2. Что такое рифление?
3. Что такое перфорация?
4. Назовите типы пачек.
5. Назовите типы стандартных коробок.
6. Назовите основные виды транспортной тары из картона.

ЗАНЯТИЕ 13. МЯГКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ТАРА. ДЕРЕВЯННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ТАРА

Цель занятия. изучить виды мягкой транспортной тары Изучить виды деревянной транспортной тары.

Шитые тканевые мешки и упаковочные ткани.

К мягкой транспортной таре относят мешки и мягкие контейнеры, отличительная особенность которых состоит в их компактности в сложенном виде, высокой прочности, возможности многократного использования, а мягких контейнеров, кроме того, в удобстве переноса. Недостатком является трудоемкость очистки возвратных мешков от остатков упакованной продукции.

Мешки – самый простой вид транспортной тары. В них упаковывают продовольственные товары, сельскохозяйственную продукцию и товары технического назначения – химические и строительные материалы, сухие пигменты и т.п. Мешки из упаковочных тканей используют для продукции текстильной, швейной промышленности. Мягкая тканевая тара может быть разовой и возвратной.

Мешки выпускают:

- из мешочных тканей с натуральными волокнами (лубяные и хлопчатобумажные);
- из мешочных тканей со смешанными волокнами;

- тканые из химических нитей;
- из нетканых материалов;
- тканые из полимерных лент;
- из полимерных пленок;
- из полимерной сетки;
- бумажные.

Мягкие контейнеры.

Мягкие контейнеры являются более эффективным средством для перевозки и хранения сыпучей продукции, чем мешки, поскольку они имеют большую грузоподъемность. Их используют для перевозки строительных материалов, удобрений, продуктов питания и т. п.

Преимущества деревянной тары: механическая прочность, легкость обработки, доступность сырья.

Недостатки деревянной тары: большая масса, низкая рентабельность, высокая стоимость, биологическая повреждаемость и низкая гигиеничность.

За последнее десятилетие доля деревянной тары резко снизилась ввиду замены ее полимерной и картонной транспортной тарой. Деревянная тара отличается громоздкостью, ее производство трудоемко, а возврат пустой тары требует больших затрат.

Из древесины изготавливают ящики, бочки, барабаны, обрешетки.

Задание. Ознакомиться с правилами обращения и эксплуатации мягких контейнеров. Проанализировать с преимущества и недостатки деревянной транспортной тары.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущество использования мешков из джута?
2. Какова может быть максимальная влажность у партии мешков из натуральных волокон?
3. Сколько категорий имеют возвратные тканевые продуктовые мешки?
4. Могут ли мягкие контейнеры быть одноразовыми?
5. Какие минимальные и максимальные температуры могут выдерживать мягкие контейнеры?
6. В чем отличие сухотарных бочек от заливных?
7. Чем отличаются деревянные бочки от барабанов?
8. Из каких основных частей состоит фанерный барабан?

ЗАНЯТИЕ 14. ЭТИКЕТИРОВАНИЕ УПАКОВКИ

Цель занятия: изучить разновидности этикеток, в зависимости от применяемых материалов, в зависимости от способа нанесения этикетки.

Бумажные этикетки. На потребительскую и транспортную тару наносят маркировку с помощью этикеток, ярлыков, бирок или непосредственно на тару.

По месту нанесения различают следующие этикетки: на лицевой части тары; контрэтикетки – на тыльную сторону тары; этикетки в виде пояса – вокруг тары; кольеретки – на горловину тары; капсулы – на укупорочное средство и частично на горловину.

Способы нанесения рисунка или графики на упаковку и этикетки.

Офсетная печать – печать с офсетной металлической матрицы. Это основной способ литографирования этикеток для изготовления больших тиражей. Для него используют растворимые жидкие краски. Для сухого офсета применяют высоковязкие краски для литографирования металлической и полимерной тары.

Флексография – печать с эластичной резиновой формы, чаще ее используют для этикеток, выпускаемых малыми тиражами.

Шелкография – печать с помощью трафаретных (капроновых, нейлоновых, полиэфирных, металлических) сеток, в которых рисунок печатают красками по пробелам сетки с помощью ракля – ножевого приспособления с фиксированным зазором для намазывания краски. Этот способ позволяет печатать как на плоских, так и на цилиндрических поверхностях.

Глубокая и высокая печать – типографские способы нанесения рисунка или графики на бумагу и тонкий картон.

Тампонная печать осуществляется в один или два цвета на любую криволинейную поверхность и по любым материалам. Рабочим инструментом является тампон, который переносит краску с клише на поверхность тары.

Горячее тиснение осуществляется переносом оттиска с фольги, имеющей специальный красочный слой. Тиснение производится с помощью штампов или клише с выступающими элементами, которые переносят красочный слой с фольги на тару горячим прессом.

Конгрев – бескрасочное тиснение, используется для маркировки выдувной, прессованной или литевой полимерной упаковки, а также маркировки картонной тары.

Термотрансфер – перевод изображения на материалы с красочных лент.

Цифровая печать предполагает использование современных компьютерных технологий обработки и формирования изображения.

Задание. Ознакомится со способами нанесения рисунка или графики на упаковку и этикетки. Опробовать изученные способы практически для представленных образцов продукции.

Контрольные вопросы

1. Какой вид печати на этикетках является наиболее перспективным?
2. Что такое флексография?
3. Что такое шелкография?
4. Что такое конгрев?
5. Что такое термотрансфер?

ЗАНЯТИЕ 15. ТАРА И УПАКОВКА БИОРАЗЛАГАЕМАЯ ИЗ ОТХОДОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель работы. Изучить современное состояние рынка биоразлагаемой тары и упаковки. Рассмотреть технологию производства одноразовой биоразлагаемой посуды и упаковки на основе отходов мукомольного производства.

Пока биоразлагаемые упаковочные материалы дороже традиционных. Возрастание объемов производства таких упаковочных средств приведет к снижению ее стоимости. Несмотря на то, что стоимость такой посуды больше обычной, многие крупные розничные сети, супермаркеты переходят на упаковку из биоразлагаемых материалов. Данная упаковка является водорастворимой, и может использоваться для упаковывания продуктов. Так же ее можно использовать для упаковывания экологически чистых фермерских продуктов. Не смотря на то что картон пластик, являются хорошим упаковочным материалом, срок его разложения больше, чем у биоразлагаемой.

Рассматривая биоразлагаемые упаковочные материалы, отмечено, что наиболее существенную долю рынка сегодня занимают полимеры из полилактида, далее следуют пластмассы на основе крахмала и целлюлозы. Главное преимущество таких упаковок – полное отсутствие в составе химических добавок и вредных для организма человека веществ.

Предлагаемый технологический процесс производства биоразлагаемой одноразовой упаковки из вторичного сырья и растительных компонентов должен осуществляться согласно схеме, представленной на рисунке 1.



Рис. 1. Технологическая схема производства биоразлагаемой одноразовой упаковки на основе отходов мукомольного производства

Задание. Ознакомится с основными требованиями предъявляемые для биоразлагаемой упаковки. Разработать новый вид одноразовой биоразлагаемой упаковки на основе растительного сырья.

Контрольные вопросы

1. Что относится к биоразлагаемому сырью?
2. Назовите основное сырье для производства биоразлагаемой упаковки и тары?
3. Требования предъявляемые к качеству биоразлагаемой таре и упаковке.

4. Современное состояние рынка биоразлагаемой тары и упаковки.
5. Назовите основные этапы производства биоразлагаемой одноразовой упаковки на основе отходов мукомольного производства

ЗАНЯТИЕ 16. СЪЕДОБНАЯ УПАКОВКА ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель занятия. Изучить современное состояние рынка съедобной тары и упаковки для продуктов питания. Рассмотреть основные виды съедобных упаковочных материалов.

Съедобные пленки и покрытия – единственный вид биоразлагаемой полимерной упаковки, которая не нуждается в индивидуальном сборе и особых условиях утилизации. Это их главное отличие от традиционных биоразлагаемых пластиков, которые первоначально были предложены как альтернатива синтетическим полимерным материалам, и все были убеждены, что их создание раз и навсегда решит проблему утилизации отходов полимерной упаковки, которая сегодня грозит стать глобальной экологической катастрофой.

По пищевой ценности съедобные пленки и покрытия условно подразделяют на усвояемые и неусвояемые. К первым относятся пленки и покрытия на основе таких компонентов пищи, как белки, жиры, углеводы, а ко вторым – покрытия на основе восков, парафинов, водорастворимых природных и синтетических камедей, водорастворимых производных целлюлозы, поливинилового спирта, поливинилпирролидона и др. В этой связи хотелось бы подчеркнуть, что некоторые производители современной упаковки в борьбе за рынок, забывая порой о последствиях, называют съедобными пленками и покрытиями те упаковки, которые корректней было бы отнести, на наш взгляд, к биоразлагаемым упаковочным материалам, например, восковые или парафиновые покрытия.

В настоящее время основными пленкообразующими компонентами в составе съедобной упаковки являются: белки (коллаген, желатин, зеин, глютен, соевые изоляты, казеин и т.д.), жиры (ацетоглицериды, глицериды, жирные кислоты), углеводы (производные крахмала, эфиры целлюлозы, хитозан, декстрины, альгинаты, каррагинаны, пектины, полисахариды) и др.

Особое внимание при создании современных съедобных упаковочных материалов уделяют белкам растительного и животного

происхождения, растворимым в воде, спирте или пищевых маслах и жирах: желатину, зеину, альбумину, казеину и т.д. – поскольку покрытия на основе белковых пленкообразователей обладают высокими барьерными свойствами в отношении некоторых газов, в том числе O_2 и CO_2 . Однако главным недостатком белковых пленок и покрытий являются их гигроскопичность и низкие прочностные свойства. Поэтому для улучшения механических свойств и водостойкости белковых покрытий в съедобную композицию вводят различные нетоксичные добавки, главным образом пластификаторы (моно-, ди- и олигосахариды – глюкозу, фруктозу, глюкозный сироп, мед, полиспирты, липиды), проводят обработку пленок и покрытий «сшивающими» агентами, повышающими прочность (пищевыми кислотами, хлористым кальцием, танином).

Способы получения съедобных пленок и покрытий.

Съедобные пленки и покрытия из пищевых полимеров, как правило, получают формованием из их растворов в воде, ее смеси с этиловым спиртом, в чистом этиловом спирте или в разбавленной уксусной кислоте, например, если в составе пленкообразующей композиции присутствует хитозан. В лабораторных условиях пленки получают нанесением тонкого слоя раствора с помощью специального приспособления (скребка) на гладкую стеклянную, металлическую или пластмассовую поверхность с последующей сушкой. При наличии в композиции термопластичных компонентов возможно также получение пленок из расплава.

В условиях пилотных и производственных установок метод формования пленки из раствора (solvent casting) может быть непрерывным, когда слой раствора через фильеру наносится на бесконечную движущуюся ленту или барабан и затем высушивается («сухой» метод формования, dryspinning) или поступает в осадительную ванну с последующей вытяжкой и сушкой («мокрый» метод формования, wet-spinning), а также возможна отливка пленок в специальных формах. Конструкцию фильеры выбирают в зависимости от вязкости раствора и толщины пленки.

Задание. Изучить основные виды съедобных упаковочных материалов и их способы производства. Подготовить доклад с презентацией на данную тему (тема утверждается ведущим преподавателем).

Контрольные вопросы

1. Что относится к съедобному сырью для производства упаковки и тары?
2. Как можно классифицировать съедобную упаковку и тару?
3. Требования предъявляемые к качеству съедобной таре и упаковке.
4. Современное состояние рынка съедобной упаковки и тары.
5. Способы получения съедобных пленок

ЗАНЯТИЕ 17. ВЫБОР УПАКОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель занятия. изучить факторы, которые влияют на выбор упаковочного оборудования.

При выборе упакованных товаров требуются различные уровни механизации, зависящие от используемого типа упаковки, объема и типа производственной линии.

Упаковка. Упаковочные материалы должны быть определены раньше, чем будет точно определено оборудование. Размеры и тип каждого компонента должны быть тщательно детализованы в письменном виде, при необходимости с дополнительными чертежами и моделями. Например, для наметки линий сгиба картонных коробок вместо канавок для уменьшения усилий, требуемых для раскладывания коробки, и сведения к минимуму риска заедания коробки в машине, могут быть использованы перфорация или надрезы.

Предприятие. От условий на месте предполагаемой работы оборудования будет зависеть возможная конфигурация упаковочных операций или даже выбор определенного оборудования. К некоторым из условий, которые могут повлиять на это решение, относятся ограничения в площадях, имеющиеся коммуникации, требования безопасности, санитарии, наличие пыли или дыма.

Типы машин. Виды оборудования, предназначенного для выполнения практически любых операций по упаковыванию, очень разнообразны, и выбор лучшей машины для конкретного набора условий может быть очень сложным делом. Подача тары, заполнение, взвешивание, укупоривание, термосварка, склейка, этикетирование, упаковывание в коробки и пакетирование могут выполняться полностью вручную при скоростях порядка 25 упаковок в минуту.

Питатели. Для жесткой тары основная технология - это операция упорядочения. Неориентированные контейнеры или их компоненты подаются во вращающийся бункер и выстраиваются в направлении верх-низ и торец к торцу с помощью форсунок со сжатым воздухом или контактных датчиков для переноса на линейный конвейер или к этикетировочной машине.

Дозаторы. Существуют два типа жидкостных дозаторов: объемные и постоянного уровня, а для сыпучих продуктов - почти столько же типов дозаторов, сколько имеется видов самих продуктов, но в общем случае они разделены на шесть классов.

Упаковывание в гибкие упаковочные материалы.

Для упаковывания в гибкие упаковочные материалы существует множество машин, разделяемых на несколько общих групп:

- вертикальные упаковочные машины;
- горизонтальные упаковочные машины;
- горизонтально-вертикальные упаковочные машины;
- управляемое упаковывание под атмосферным давлением и в вакууме;
- упаковщики в готовые пакеты;
- горизонтальные оборачивающие машины;
- оберточные машины.

Выбор машины будет зависеть от типа материалов упаковки, а также от характеристик продукта.

Упаковывание в коробки.

Групповое упаковывание одинаковых упаковочных единиц в конце технологической линии может быть выполнено несколькими способами. Наиболее распространенным является упаковывание неупакованных и упакованных продуктов небольшого и среднего размера в коробки из гофрокартона.

Задание. Ознакомится с требованиями к уровню механизации в зависимости от используемого типа упаковки, объема и типа производственной линии.

Контрольные вопросы

1. Каким образом влияет упаковка на выбор упаковочного оборудования?
2. Каким образом влияет предприятие на выбор упаковочного оборудования?

3. Каким образом влияют типы машин на выбор упаковочного оборудования?

4. Каким образом влияют питатели и дозаторы на выбор упаковочного оборудования?

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация успеваемости обучающихся по дисциплине «Тара и упаковка для продуктов питания растительного происхождения» проводится в виде зачета по билетам, включающим два вопроса.

При подготовке к зачету особое внимание нужно обратить на следующее:

1. Зачет проводится в устной форме, поэтому при подготовке к зачету материал необходимо структурировать и конспектировать.

2. Положительная оценка на зачете ставится в случае правильного ответа на все предложенные в билете вопросы.

3. Для того чтобы избегать трудностей при ответах на вопросы, необходимо при подготовке к зачету пользоваться не только лекционным материалом, но и рекомендованной литературой по данной дисциплине. Также необходимо посещать консультации перед зачетом для уточнения ответов на вопросы, вызвавшие затруднения.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Упаковка и маркировка: определение, основные функции.
2. История развития упаковки.
3. Характеристика рынка упаковки.
4. Требования к упаковке при таможенном оформлении. Кодирование товаров.
5. Требования, предъявляемые к упаковке.
6. Химическая безопасность упаковки.
7. Классификация полимерных упаковочных материалов и тары.
8. Свойства полимеров.
9. Общая характеристика полимерных материалов.
10. Способы производства полимерной тары.
11. Способы производства пленок.
12. Пленки с особыми свойствами.
13. Тара из комбинированных материалов: блистерная упаковка, скин-упаковка.
14. Тара из комбинированных материалов: плоские пакеты, стоячие пакеты, комбинированная банка, пакет в коробке.
15. Общие технические требования к жесткой полимерной таре.
16. Основная характеристика металлической тары. Основные материалы для производства металлической тары.
17. Сырье для производства бумаги и картона.
18. Производство бумаги.
19. Характеристика ассортимента бумаги.
20. Характеристика ассортимента картона.
21. Классификация стеклянной тары.
22. Виды, термины и определения укупорочных средств.
23. Разновидности укупорочных средств: герметизирующие элементы, предохранительные мембраны, функциональные приспособления.
24. Разновидности укупорочных средств: колпачок флип-топ, вставки-сопла, насадки, колпачок пуш-пул.
25. Разновидности укупорочных средств: спрей, диспенсер, триггер, аэрозольные клапаны.
26. Вспомогательные укупорочные средства.
27. Групповая упаковка. Тара-оборудование.
28. Система упаковки polybag-in-box.
29. Средства пакетирования: транспортный пакет.
30. Средства пакетирования: поддоны.

31. Виды упаковки для продуктов переработки зерна, пищевых концентратов, чая, кофе, пряностей.
32. Вакуумная упаковка.
33. Виды упаковки для яиц, яйцепродуктов, рыбы и рыбных продуктов.
34. Виды упаковки для мяса и мясных товаров.
35. Виды упаковки для свежих переработанных овощей и плодов.
36. Виды упаковки для молочных продуктов и пищевых жиров.
37. Упаковка для продуктов асептического консервирования.
38. Упаковка в модифицируемой и регулируемой газовых средах.
39. Активная упаковка.
40. Индикаторы хранения.
41. Виды упаковки для алкогольных и безалкогольных напитков.
42. Виды упаковки для кондитерских изделий.
43. Переработка отходов упаковки.
44. Технология рециклинга.
45. Переработка отходов полимерной упаковки.
46. Методы и способы утилизации полимерной упаковки.
47. Переработка отходов из стекла.
48. Переработка металлической упаковки.
49. Переработка картонно-бумажной упаковки.
50. Эtiquетирование упаковки.
51. Кодирование товаров.
52. Особенности упаковки и тары опасных грузов.
53. Классификация видов грузов и упаковки в международной торговле.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Скопинцев, И. В. Производство тары и упаковки из полимерных материалов : учебное пособие / И. В. Скопинцев. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 112 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107277> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шипинский, В. Г. Оборудование и оснастка упаковочного производства : учебное пособие / В. Г. Шипинский. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 382 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/75121> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Вураско, А. В. Конструирование и дизайн тары и упаковки : учебное пособие / А. В. Вураско. – Екатеринбург : УГЛТУ, [б. г.]. – Часть 1 : Дизайн тары и упаковки – 2016. – 151 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142563> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей
4. Кузьмич, В. В. Технологии упаковочного производства (с эл. приложением) : учебное пособие / В. В. Кузьмич. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 382 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65605> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Черданцева, А. А. Технологические методы упаковки : учебное пособие / А. А. Черданцева. – Кемерово : КемГУ, 2013. – 112 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/45649> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Крутяева, Е.В. Товароведение упаковочных материалов и тары для продовольственных товаров : практикум / Е.В. Крутяева .– Самара : РИЦ СГСХА, 2014 .– 110 с. : ил. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/286822>
7. Мамаев, А. В. Лабораторные занятия по дисциплине «Тара и упаковка пищевых продуктов» : учебное пособие / А. В. Мамаев, А. О. Куприна, М. В. Яркина. – Орел : ОрелГАУ, 2013. – 232 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71488> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Занятие 1. Современная упаковка и тара: основы терминологии, классификации, нормативная база	4
Занятие 2. Маркировка: основы терминологии, классификации, нормативная база	6
Занятие 3. Физические и физико-химические методы испытаний упаковки	7
Занятие 4. Химические и эксплуатационные методы испытаний упаковки	9
Занятие 5. Современная стандартизация и унификация тары	11
Занятие 6. Сырье и материалы для производства металлической и деревянной тары	13
Занятие 7. Сырье и материалы для производства стеклянной тары и тары из бумаги и картона	15
Занятие 8. Виды полимеров для упаковки продовольственных товаров	17
Занятие 9. Интерактивная полимерная упаковка	18
Занятие 10. Выбор материала упаковки для продовольственных товаров	20
Занятие 11. Транспортная металлическая тара	22
Занятие 12. Потребительская и транспортная тара из бумаги и картона	23
Занятие 13. Мягкая транспортная тара. Деревянная транспортная тара	25
Занятие 14. Эtiquетирование упаковки	27
Занятие 15. Тара и упаковка биоразлагаемая из отходов мукомольного производства для продуктов питания растительного происхождения	28
Занятие 16. Съедобная упаковка для продуктов питания растительного происхождения	30
Занятие 17. Выбор упаковочного оборудования	32
Методические материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	34
Рекомендуемая литература	37

Учебное издание

Макушин Андрей Николаевич
Александрова Екатерина Георгиевна
Кузьмина Светлана Павловна

ТАРА И УПАКОВКА
ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 25.05.2021. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,27; печ. л. 2,44.
Тираж 50. Заказ № 99.

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86, доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Кафедра «Технология переработки
и экспертиза продуктов животноводства»

Е.В. Долгошева, А.В. Волкова

ТЕОРИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методические указания

Кинель
ИБЦ Самарского ГАУ
2021

- Долгошева, Е. В.**
Д64 Теория и организация научных исследований / Е.В. Долгошева, А.В. Волкова, Е.Г. Александрова. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – 36 с.

В методических указаниях, представлена тематика и содержание лекций, методика проведения лабораторных занятий, указаны вопросы для подготовки к экзамену, приведен перечень рекомендуемой литературы по дисциплине «Теория и организация научных исследований».

Издание предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья» и 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, профиль «Технология продуктов питания животного происхождения».

Предисловие

Методические указания по изучению дисциплины «Теория и организация научных исследований» занимают значительное место в учебно-воспитательном процессе, так как призваны организовать аудиторную и внеаудиторную работу обучающихся.

Основное назначение данных методических указаний – обеспечить обучающимся оптимальную организацию процесса изучения учебного материала и подготовку к сдаче экзамена по данной дисциплине.

Методические указания включают, методику проведения лабораторных занятий, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену.

Данное издание предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профилю «Технология продуктов питания из растительного сырья» и 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, профилю «Технология продуктов питания животного происхождения» и будут способствовать формированию у учащихся части общепрофессиональных компетенций «Способен проводить научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения приоритетных технологических задач», «Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения», «Способен использовать методы моделирования продуктов и проектирования технологических процессов производства продукции из сырья животного происхождения»; а также части профессиональной компетенции «Способен разрабатывать новые технологические решения, технологии и новые виды продуктов питания животного происхождения».

Занятие 1. Законодательные и нормативно-правовые акты, регламентирующие основы научно-исследовательской деятельности. Основные понятия научной терминологии

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с основными законодательными и нормативно-правовыми актами, регулирующими основы научно-исследовательской деятельности. Освоить основные понятия научной терминологии в области производства продуктов питания.

Эффективное использование значительных интеллектуальных, материальных и финансовых ресурсов, задействованных для проведения научных исследований, невозможно без соответствующей законодательной основы. Нормативно-правовая база регулирует их организацию и всестороннее обеспечение, дает юридическую основу для управления научно-исследовательской деятельностью, юридически защищает авторские права ученых, определяет порядок присуждения им ученых степеней и званий. Она включает множество нормативно-правовых документов различного уровня: федеральных законов, отраслевых приказов и постановлений, законодательных актов субъектов Федерации и местных органов власти, приказов, распоряжений и инструкций руководителей научно-исследовательских институтов, университетов, других учреждений, занимающихся научной деятельностью.

Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 (№ 127-ФЗ) (с изм. от 13 июля 2015 г.) регулирует отношения между субъектами научной и (или) научно-технической деятельности, органами государственной власти и потребителями научной и (или) научно-технической продукции (работ и услуг), в том числе по предоставлению государственной поддержки инновационной деятельности.

Закон декларирует содержание, основные цели и принципы государственной научно-технической политики, полномочия органов государственной власти, а также основы организации и принципы регулирования научной и научно-технической деятельности, международного научного сотрудничества России, государственной поддержки инновационной деятельности. В нем изложены принципы и порядок управления научной и (или) научно-технической деятельностью, организации фундаментальных и прикладных

исследований, порядок заключения договоров (контрактов) на создание, коммерциализацию результатов, передачу и использование научной и научно-технической продукции, порядок финансирования и поддержки научных исследований и инновационной деятельности. В соответствии с законом доля бюджетных ассигнований на фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу в общих расходах федерального бюджета РФ должна быть не ниже 4%.

В законе рассматриваются основные понятия, применяемые в настоящем Федеральном законе:

- научная (научно-исследовательская) деятельность,
- фундаментальные научные исследования,
- прикладные научные исследования,
- поисковые научные исследования,
- научно-техническая деятельность,
- научная и (или) научно-техническая продукция,
- гранты,
- коммерциализация научных и (или) научно-технических результатов,
- инновации,
- инновационный проект,
- инновационная деятельность,
- научный проект и (или) научно-технический проект и другие.

Данный закон является фундаментом для разработки других законодательных и нормативных актов, которые по своему содержанию могут быть разбиты на группы по направлениям их влияния на научно-исследовательскую деятельность. На его основе в дальнейшем был принят ряд законов, указов и постановлений, вырабатывающих и дополняющих меры по развитию и поддержке отечественной науки.

Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. (№ 273-ФЗ) является основополагающим нормативным правовым актом в сфере образования. Закон устанавливает правовые, организационные и экономические основы образования в Российской Федерации, основные принципы государственной политики Российской Федерации в сфере образования, общие правила функционирования системы образования и осуществления образовательной деятельности, определяет правовое

положение участников отношений в сфере образования.

Статья 72 закона «Формы интеграции образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности в высшем образовании» определяет цели и формы такой интеграции.

Целями интеграции образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности в высшем образовании являются кадровое обеспечение научных исследований, повышение качества подготовки обучающихся по образовательным программам высшего образования, привлечение обучающихся к проведению научных исследований под руководством научных работников, использование новых знаний и достижений науки и техники в образовательной деятельности.

Закон определяет, что интеграция образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности в высшем образовании может осуществляться в разных формах.

Задание. Изучить основные положения Федерального Закона «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 (№ 127-ФЗ) (с изм. от 13 июля 2015 г.). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_11507/.

Освоить основные понятия и термины

Ознакомиться с основными положениями закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. (№ 273-ФЗ) <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70191362/>.

Контрольные вопросы

1. Каково значение законодательной базы в организации научной и научно-исследовательской деятельности?
2. Каковы основные положения Федерального закона «О науке и государственной научно-технической политике»?
3. Что такое научная (научно-исследовательская) деятельность?
4. Какие формы научных исследований различают?
5. Что такое инновации?
6. Что такое научный (научно-исследовательский) проект?
7. Какую цель преследует интеграция образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности?

Занятие 2. Выбор направления, темы, цели и задач научного исследования

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Обосновать тему научных исследований в области производства продуктов питания.

Тема научного исследования может относиться к научному направлению или к научной проблеме.

Под **научным направлением** понимается наука, комплекс наук или научных проблем, в области которых ведутся исследования. Например, научные исследования, выполняемые экономистами, охватываются общим направлением «экономика» (экономические науки). Внутри него можно выделить конкретные направления, основой которых являются специальные экономические науки: статистика, бухгалтерский учет, анализ хозяйственной деятельности, финансы, кредит, денежное обращение, ценообразование, экономика труда и т.д.

Научная проблема представляет собой совокупность сложных теоретических и (или) практических задач. Проблема может быть отраслевой, межотраслевой, глобальной.

Тема научного исследования является составной частью проблемы. В результате исследований по теме получают ответы на вопросы, охватывающие часть проблемы.

Актуальные направления и комплексные проблемы исследования формулируются в директивных документах правительства страны. Направление исследования предопределяется спецификой научного учреждения, отраслью науки, в которой работает исследователь. Поэтому выбор научного направления для каждого отдельного исследователя часто сводится к выбору отрасли науки, в которой он желает работать. Конкретизация же направления исследования является результатом изучения состояния производственных запросов, общественных потребностей и состояния исследований в том или ином направлении в данный период времени.

Актуальность темы исследования в области производства продуктов питания определяется ролью и значимостью пищевой промышленности как в формировании структуры хозяйственного комплекса страны, так и в решении продовольственной проблемы. Пищевая промышленность — одна из значительных отраслей

современного индустриального производства.

Цель исследования – это конечный результат работы, к которому стремится автор. Цель определяет исследование, напрямую связана с актуальностью.

Задача исследования – это выбор путей и средств для достижения цели в соответствии с выдвинутой гипотезой. Задачи лучше всего формулировать в виде утверждения того, что необходимо сделать, чтобы цель была достигнута.

Разработка новых видов пищевых продуктов напрямую связана с достижениями науки о питании. Питание – один из наиболее важных факторов, определяющих здоровье человека. Поэтому ухудшение экологической обстановки, повышение уровня заболеваемости и сокращение средней продолжительности жизни приводит не только к совершенствованию технологии получения традиционных продуктов, но и созданию продуктов нового поколения: низкокалорийных, полезных для здоровья, со сбалансированным составом и функциональными свойствами, возможностью быстрого приготовления и длительного хранения. Такие продукты призваны снизить вредное воздействие окружающей среды на организм человека, он должен быть защищен от этого воздействия или должен получать в достаточных количествах экологически чистые пищевые продукты, которые нейтрализуют вредное воздействие. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ направлена на обеспечение населения высококачественными продуктами питания в объемах и ассортименте, необходимых для формирования сбалансированного рациона питания.

Задание. Выбрать и обосновать тему научных исследований в области производства продуктов питания. Определить цель и задачи исследований. Подготовить доклад.

Контрольные вопросы

1. Что должно предшествовать постановке научной проблемы?
2. Каковы причины решения о необходимости проведения исследований по определенной теме?
3. Перечислите правила формулирования темы исследований.
4. Сформулируйте правила формулирования цели исследования.
5. Сформулируйте правила формулирования задач исследования.

Занятие 3. Организация работы с научной литературой и источниками. Техника и технология проведения поиска, накопления и обработки НТИ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить и применить на практике технику и технологию проведения поиска, накопления и обработки научно-технической информации по производству продуктов питания.

В исследованиях используются следующие источники информации : специальная научная литература; литература по обобщению отечественного и зарубежного опыта (периодические издания); публикуемые (непубликуемые) материалы государственной статистики, данные оперативного учета и отчетности организаций; результаты социологических опросов потребителей; материалы, получаемые в процессе непосредственного (или анкетного) обследования предприятий и организаций и т.д. Широкое распространение получил такой глобальный источник информации, как Интернет. Используя систему поиска, или зная конкретные адреса сайтов, можно получить большое количество информации по интересующему вопросу, теме исследования.

При организации сбора информации в организациях, следует обратить внимание на следующие моменты:

- правильный выбор объектов исследования;
- обоснованное определение показателей, подлежащих сбору;
- разработку методик получения отдельных показателей;
- правильное документальное оформление данных исследования.

Оформление списка использованной литературы и источников проводится в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 7.82-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления» (введен в действие постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 4 сентября 2001 г. № 369-ст.

Оформление библиографических ссылок. Библиографическая ссылка – это совокупность библиографических сведений

о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом документе, необходимых для его идентификации и поиска; указание источника заимствования в соответствии с правилами библиографического описания.

Ссылки на литературные источники приводятся в тексте. При ссылках по тексту указывается порядковый номер по списку использованной литературы и источников. Номер источника указывается в квадратных скобках. Если дается ссылка на несколько источников, то их номер указывается следующим образом: [1, 2] или [1-3, 5, 8-11].

Пример: По мнению Иванова А. А., суть складского технологического процесса заключается в ...[1].

Дословно цитируемый текст заключается в кавычки. Кроме ссылки на автора, в этом случае обязательно указывается страница, с которой списана цитата.

Пример: Автор обращает внимание на «непостоянный характер работы обслуживающего персонала» ... [1].

Если возникает необходимость сослаться на мнение, разделяемое рядом авторов, либо аргументируемое в нескольких работах одного и того же автора, то следует отметить все порядковые номера источников, которые разделяются точкой с запятой, например: исследованиями ряда авторов [25; 38; 51] установлено, что...

Задание. Провести сбор и обработку научно-технической информации по выбранной теме исследований в области производству продуктов питания. Сделать ссылки на источники литературы в научном тексте в соответствии с ГОСТ 7.82-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления».

Контрольные вопросы

1. Какие виды научной литературы Вы знаете?
2. Перечислите правила работы с научной литературой и источниками.
3. Какие ГОСТы регламентируют правила оформления библиографического аппарата?
4. Каков порядок оформления библиографических ссылок?

Занятие 4. Составление программы и схемы исследований

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Научиться составлять схему исследований по производству продуктов питания.

Программа исследования – научно-обоснованный документ, представляющий собой модель исследования.

Программа включает в себя следующие разделы:

- цель исследования;
- актуальность и содержание проблемы;
- рабочую гипотезу решения проблемы;
- обеспечение исследования ресурсами;
- предполагаемый результат исследования;
- эффективность проведенного исследования.

Любая программа исследования должна быть теоретически и методологически обоснованной, содержать все структурные элементы, так же быть логически обоснованной, отличаться гибкостью и вариативностью, предоставляя исследователю проявить свои творческие способности.

Схема исследования строится по принципу «от общего – к частному». Исследователь определяет те объекты исследования, с которых необходимо собрать информацию. Для составления схемы требуется определенный кругозор в области технологии производственного процесса, маркетинга, менеджмента, экономики, так как структура и содержание схемы во многом зависят от знаний исполнителя или умения работы с экспертами.

Существует несколько правил, которым нужно следовать при составлении схемы исследования.

- Необходимо четко выделить *объекты* исследования (у кого будем собирать информацию) и *предмет* исследования (о чем будем спрашивать или что будем определять). В нашем примере объектами исследования будут потенциальные потребители (население региона), конкуренты, торговые организации и процесс производства модифицированного товара (технологический процесс). Таким образом, получаем четыре направления исследования, которые необходимо конкретизировать через показатели исследования.

- Определить показатели исследования, которые выражают сущность необходимой информации. Показатели описательного

исследования – это информационные единицы, которые имеют конкретные измерители. Причем если показатель не имеет единицы измерения, его в дальнейшем невозможно использовать для анализа и формирования выводов.

Программа исследований, прежде всего, предусматривает конкретную *методику исследования* – совокупность и взаимосвязь исследовательских способов, методов и приемов. В ней обосновываются выбор темы, раскрывают ее актуальность и научную новизну, определяют цель и задачу исследования, составляют календарный план работ, формулируют гипотезу исследования.

Наличие цели и задач является предпосылкой для обоснованного выбора методов, средств исследования, методов обработки результатов исследования, способов, с помощью которых они будут интерпретированы и соответственно оформлены. В схеме работ также отображают пути внедрения результатов исследования (апробация) (устные выступления, публикации и т. п.).

Предусмотренный программой календарный план работ оказывает содействие четкому распределению времени на каждый этап исследования. Отсутствие его порождает неопределенность, а нередко и нарушение сроков выполнения отдельных этапов исследования, ритмичности всей работы, приводит к снижению исследовательских результатов.

Важным элементом исследования является его *гипотеза* – возможный (предвиденный) ответ на вопрос, который ставит перед собой исследователь. Составляется она из предвиденных связей между исследуемыми фактами. Формулирование гипотезы начинается во время раздумий над целью и задачами исследования.

Необходимость гипотезы в научном исследовании обусловлена такими причинами:

- гипотеза является своеобразным компасом, который определяет направление деятельности исследователя;
- удачно сформулированная гипотеза предотвращает неопределенность будущих результатов исследования;
- гипотеза направляет мысли исследователя и четко очерчивает круг материалов, которые должны быть собраны в процессе исследования.

По своей сущности гипотезы могут быть индуктивными и дедуктивными. Для *индуктивной гипотезы* характерно выделение отдельных фактов, на основе которых строят обобщающие заключения.

Подпочва *дедуктивной гипотезы* образует общее положение, благодаря которому строят заключения о связях между частными явлениями.

Задание. Составить схему исследований по выбранной теме в области производства продуктов питания.

Контрольные вопросы

1. Что такое программа исследований?
2. Что представляет собой схема исследований?
3. Сформулируйте правила составления схемы исследований.
4. Что представляет собой методика исследований?
5. С какой целью составляется календарный план исследований?
6. Чем обусловлена необходимость составления гипотезы исследований?

Занятие 5. Изучение методик проведения научных исследований по производству продуктов питания

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Освоить методики проведения научных исследований по производству продуктов питания.

В технологии изготовления пищевых продуктов качество и состав сырья, эффективность производственных процессов, экологическая безопасность, соответствие выпускаемой продукции установленным нормам, соблюдение санитарно-гигиенических требований имеют большое значение. Решение всех перечисленных вопросов требует знания методов исследования пищевого сырья и готовых продуктов. Эта наука предусматривает как разработку новых принципов и методов анализа пищевых систем, так и установление строения отдельных веществ, их функций и взаимосвязи с другими компонентами.

Исследование любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Из-за особенностей состава и многокомпонентности продуктов необходимо приспосабливать стандартные методы к особенностям состава и физико-химической структуры продукта – т.е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере аналитической исследовательской работы.

Безопасность пищевых продуктов и сырья оценивают по количественному или качественному содержанию в них микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, веществ химической и биологической природы. Опасность для здоровья человека представляет присутствие в пищевых продуктах патогенных микроорганизмов, искусственных и естественных радионуклидов, солей тяжёлых металлов, нитритов, нитратов, нитрозосоединений, пес

В зависимости от применяемых средств измерений методы подразделяются на измерительные, регистрационные, расчётные, социологические, экспертные и органолептические.

Измерительные методы базируются на информации, получаемой с использованием средств измерений и контроля. С помощью измерительных методов определяют такие показатели, как масса, размер, оптическая плотность, состав, структура и др.

Измерительные методы могут быть подразделены на физические, химические и биологические.

Регистрационные методы – это методы определения показателей качества продукции, осуществляемые на основе наблюдения и подсчёта числа определённых событий, предметов и затрат. Эти методы основываются на информации, получаемой путём регистрации и подсчёта определённых событий, например, подсчёта числа дефектных изделий в партии и т.д.

Расчётные методы отражают использование теоретических и эмпирических зависимостей показателей качества продукции от её параметров. Эти методы применяют в основном при проектировании продукции, когда последняя ещё не может быть объектом экспериментального исследования. Этим же методом могут быть установлены зависимости между отдельными показателями качества продукции.

Социологические методы основаны на сборе и анализе мнений фактических и возможных потребителей продукции; осуществляется устным способом, с помощью опроса или распространения анкет-вопросников, путём проведения конференций, совещаний, выставок, дегустаций и т.п. Этот метод применяют для определения коэффициентов весомости.

Экспертные методы – это методы, осуществляемые на основе решения, принимаемого экспертами. Такие методы широко используют для оценки уровня качества (в баллах) при установлении

номенклатуры показателей, учитываемых на различных стадиях управления, при определении обобщённых показателей на основе совокупности единичных и комплексных показателей качества, а также при аттестации качества продукции. Экспертные методы оценки качества продукции применяются при невозможности или нецелесообразности по конкретным условиям оценки использовать расчётные или измерительные методы. Их используют самостоятельно или в сочетании с другими методами при оценке нормативно-технической документации на продукцию и качество продукции, при выборе наилучших решений, реализуемых в управлении качеством продукции, а также для: классификации оцениваемой продукции и потребителей; определения номенклатуры и коэффициентов весомости показателей качества; выбора базовых образцов и определения значений базовых показателей; измерения и оценки показателей с помощью органов чувств; оценки единичных показателей, значения которых определены расчётным или измерительным методом; определения комплексных показателей качества и в других случаях.

Органолептические методы – методы, осуществляемые на основе анализа восприятий органов чувств. Значения показателей качества находятся путём анализа полученных ощущений на основе имеющегося опыта. Толкование термина «органолептический» происходит от греческого слова «organon» (орудие, инструмент, орган) плюс «lepticos» (склонный брать или принимать) и означает «выявленный с помощью органов чувств».

Задание. Провести подбор методов научных исследований в соответствии с составленной схемой исследований в области производства продуктов питания.

Контрольные вопросы

1. По каким показателям оценивают безопасность продуктов питания?
2. Охарактеризуйте органолептические методы исследований
3. Охарактеризуйте измерительные методы исследований.
4. Охарактеризуйте регистрационные методы исследований.
5. Охарактеризуйте расчётные методы исследований
6. Охарактеризуйте социологические и экспертные методы исследований.

Занятие 6. Математическая обработка результатов исследований. Виды ошибок

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с видами ошибок в экспериментах.

Результаты экспериментальных данных, как известно, получаются вследствие проведения измерения величин показателей. Никакое измерение не может быть выполнено абсолютно точно. Его результат всегда содержит некоторую ошибку. Определение ошибки измерения, погрешности метода анализа позволяет установить правильность, точность и пригодность анализа. В наибольшей степени на общую погрешность анализа влияют ошибки, имеющие место при отборе средней пробы, взвешивании, замере жидких продуктов и реактивов, извлечении какого-либо компонента из исследуемого материала и т.д.

Ошибки в эксперименте различаются:

- по характеру причин – *промахи, систематические и случайные ошибки*,

- по способу вычисления на *абсолютные* (средняя квадратичная ошибка) и *относительные* (коэффициент вариации).

Промахи или грубые ошибки в эксперименте случаются из-за небрежности или некомпетентности исследователя, невнимательности его в работе или плохого знания метода анализа. Для их выявления необходимо повторить измерения. Грубая ошибка должна быть обязательно исключена из экспериментальных данных.

Систематические ошибки – вызываются известными, постоянными причинами. Каждая систематическая ошибка анализа однозначна и постоянна по величине. Ошибки могут быть вызваны конструктивными недостатками измерительной аппаратуры, неправильной подготовкой проб к анализу, изменением какого-либо неучтенного фактора (повышение температуры и влажности окружающего воздуха) во время эксперимента. Такие ошибки также должны быть обнаружены и не допускаться далее в эксперименте.

Случайные ошибки – не имеют видимой причины и закономерностей, не могут быть исключены опытным путем, но их можно вычислить с помощью математической статистики.

При обработке результатов анализа необходимо все цифры математически обработать, отбросить незначащие цифры. Округлить данные анализа.

В большинстве исследований (для решения практических задач) измерения и вычисления ведут с предельной относительной ошибкой порядка 1-5%. В точных аналитических исследованиях ошибка возможна не более 0,5%.

Ошибку измерения необходимо знать для того, чтобы правильно выбрать точность измерения.

Например, если относительная погрешность метода составляет 1%, то при взвешивании пробы в количестве 1 г можно ограничиться точностью 0,01, т. к. следующая цифра будет находиться за пределами точности метода.

Ошибка не должна содержать более двух значащих цифр. Среднее значение $\bar{X}$ должно иметь такое же число десятичных знаков, как и ошибка. Например. Влажность творога 72,564%, а вычисленная ошибка 0,4542%. Результат следует записать: $72,56 \pm 0,45$.

При анализе и расчете данных исследований, особенно микробиологических, получают цифры, имеющие четыре или даже пять знаков. Их следует округлять. Большие и малые числа удобно записывать в виде произведения числа на 10 в степени, обозначающей порядок величины.

Например, $17100 = 1,71 \cdot 10^4$; $0,0000171 = 1,71 \cdot 10^{-5}$.

Такой способ позволяет также фиксировать число значащих (верных) цифр.

Например, если в числе 6 280 000 две значащие цифры, то следует записать так: $6,3 \cdot 10^6$, три – $6,28 \cdot 10^6$.

Задание. Изучить виды ошибок в эксперименте по характеру причин. Провести расчеты по округлению и правильной фиксации больших и малых величины по заданию преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Назовите причины появления ошибок в эксперименте.
2. Что такое промахи?
3. Что такое систематические ошибки? Чем они вызваны?
4. В чем состоят особенности случайных ошибок?
5. Как правильно фиксировать цифровой материал?

Занятие 7. Расчет статистических величин

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Освоить методику расчета статистических величин.

Статистические совокупности делятся на: генеральные и выборочные. Генеральная совокупность объединяет все возможные изучаемые однородные единицы, например, растения на поле, популяции вредителей на поле, возбудители болезней растений. Выборочная совокупность представляет собой некоторую часть единиц, взятых из общей совокупности и попавших на проверку.

В идеале выборочная совокупность в эксперименте, конечно, должна быть близка к генеральной совокупности. На практике она значительно отличается от неё. Принято считать, что при количестве измерений (n) равному 30 и более выборочные данные максимально приближены к генеральным.

Основными статистическими характеристиками **количественной изменчивости** являются следующие:

1. Средняя арифметическая – $X_{\text{ср}}$,
2. Дисперсия – S^2 ,
3. Стандартное отклонение – S ,
4. Коэффициент вариации – V , %,
5. Стандартная ошибка средней арифметической S_x ,
6. Относительная ошибка – S_x , %.

Среднее арифметическое

При изучении варьирующих количественных показателей основной сводной величиной является их среднее арифметическое значение. Среднее арифметическое служит как для суждения об отдельных изучаемых совокупностях, так и для сравнения соответствующих совокупностей друг с другом. Полученные средние значения являются основой для построения выводов и для разрешения тех или иных практических вопросов.

Для вычисления среднего арифметического используют следующую формулу: если сумму всех вариантов ($x_1 + x_2 + \dots + x_n$) обозначить через $\sum x$, число вариантов - через n , то средняя арифметическая:

$$X_{\text{ср}} = (\sum x_i / n)$$

Среднее арифметическое дает первую общую количественную характеристику изучаемой статистической совокупности. При разрешении ряда теоретических и практических вопросов, наряду со знанием среднего значения анализируемого показателя, возникает необходимость в дополнительном установлении характера распределения вариант около этого среднего.

Дисперсия S^2 и стандартное отклонение S

Эти статистические характеристики являются основными мерами вариации (рассеяния) изучаемого признака.

Дисперсия (средний квадрат) – это частное от деления суммы квадратов отклонений $\Sigma(x - \bar{x})^2$ на число всех измерений без единицы:

$$\Sigma (x - \bar{x})^2 / n - 1.$$

Стандартное, или среднее квадратическое, отклонение получают путем извлечения квадратного корня из дисперсии: $S = \sqrt{S^2}$.

Стандартное отклонение характеризует собой степень изменчивости изучаемого материала, меру степени влияния на признак различных второстепенных причин его варьирования, выраженных в абсолютных мерах, т.е. в тех же единицах измерения, что и отдельные значения вариант. В связи с этим стандартное отклонение может быть использовано только при сравнении изменчивости статистических совокупностей, варианты которых выражены в одинаковых единицах измерения.

В статистике принято считать, что диапазон изменчивости в совокупностях достаточно большого объема, которые находятся под постоянным влиянием множества разнообразных и разнонаправленных факторов (биологические явления), не выходят за пределы $\pm 3S$ от среднего арифметического значения. О таких совокупностях говорят, что они подчиняются нормальному распределению вариант.

Коэффициент вариации

При сравнении изменчивости разнородных совокупностей необходимо пользоваться мерой варьирования, представляющей собой отвлеченное число. Для этой цели в статистике введен коэффициент вариации, под которым понимают стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности:

$$V, \% = (S / x_{cp}) \times 100$$

Коэффициент вариации позволяет дать объективную оценку степени варьирования при сравнении любых совокупностей. При изучении количественных признаков он позволяет выделить из них наиболее устойчивые.

Изменчивость считают незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10%, средней – если он от 10% до 20%, и значительной – если он более 20%.

В связи с тем, что при проведении опытных работ и научных исследований в большинстве случаев мы не можем оперировать с очень большими по численному составу выборками, то возникает необходимость определения возможных ошибок в наших характеристиках изучаемого материала на основе этих выборок. Необходимо отметить, что под ошибками в данном случае следует понимать не погрешности в вычислениях тех или иных статистических показателей, а пределы возможных колебаний их значений по отношению ко всей совокупности.

Ошибка выборочной средней (стандартная ошибка)

Является мерой отклонения выборочной средней от средней генеральной совокупности. Ошибки выборки возникают в результате неполной репрезентативности выборочной совокупности, а также при перенесении данных, полученных при изучении выборки, на всю генеральную совокупность. Величина ошибки зависит от степени изменчивости изучаемого признака и объема выборки.

Стандартная ошибка прямо пропорциональна выборочному стандартному отклонению и обратно пропорциональна корню квадратному из числа измерений:

$$S_x = S / \sqrt{n}$$

Ошибки выборки выражают в тех же единицах измерения, что и варьирующий признак и показывает те пределы, в которых может заключаться истинное значение среднего арифметического изучаемой генеральной совокупности. Абсолютная ошибка выборочной средней используется для установления доверительных границ в генеральной совокупности, достоверности выборочных показателей и разности, а также для установления объема выборки в научно-исследовательской работе.

Ошибка среднего может быть использована для получения показателя точности исследования - относительной ошибки выборочной средней.

Относительная ошибка выборочной средней

Это ошибка выборки, выраженная в процентах от соответствующей средней:

$$S_X = S_X / x \times 100, \%$$

Результаты считаются вполне удовлетворительными, если величина относительной ошибки не превышает 3-5% и соответствует удовлетворительному уровню, при 1-2% - очень высокая точность, 2-3% - высокая точность.

Наряду с широко распространенным типом количественной изменчивости имеется немало случаев, когда различия между вариантами изучаемой статистической совокупности характеризуются качественными характеристиками.

Основными статистическими характеристиками **качественной изменчивости** являются следующие:

1. Доля признака – p и q ,
2. Стандартное отклонение – S
3. Коэффициент вариации – V , %
4. Ошибка выборочной доли – Sp .

Доля признака

Относительная численность отдельной варианты в данной совокупности обозначается через $p_1, p_2, p_3 \dots p_n$. Выражается доля признака в частях единицы или в процентах. В первом случае сумма всех долей в пределах совокупности составляет 1, а во втором – 100%.

Доля признака – это отношение численности каждого из членов ряда $n_1, n_2, n_3 \dots n_n$ к численности N . Иными словами, доля признака – это вероятность проявления данного признака в изучаемой совокупности: $p_1 = n_1 / N$; $p_2 = n_2 / N$; и т.д. Поскольку при альтернативной изменчивости доля одного признака равна p , второго – q , вероятность двух противоположных явлений может быть выражена равенством $p + q = 1$ (100), а доля второго признака на основании равенства будет выражаться равенством $q = 1 - p$.

Показатель изменчивости качественного признака (S), характеризующий варьирование величин ряда относительно друг

друга, служит мерой степени варьирования и определяется по формуле:

$$S = \sqrt{pq}$$

Так как сумма процентных выражений частот обеих альтернатив всегда равна 100%, то значение среднего квадратического отклонения, выраженное в процентах, изменяется в пределах от 0-50%. В зависимости от соотношения p и q значение S изменяется от 0-0,5. Если количество градаций признака больше двух ($K \geq 2$), то S определяется по формуле:

$$S = \sqrt[k]{p_1 \times p_2 \times p_3 \dots \times p_k}$$

Коэффициент вариации качественных признаков

Это показатель изменчивости, выраженный в % к максимальной изменчивости:

$$V_P, \% = S / S_{max} \times 100$$

Коэффициент вариации характеризует относительную степень изменчивости исследуемых признаков и используется для сравнительной оценки выравниваемости различных совокупностей.

Ошибка выборочной доли (SP) - это мера отклонения доли признака выборочной совокупности от доли его во всей генеральной совокупности вследствие неполной представительности выборки. Вычисляется по формуле:

$$SP = S / \sqrt{N},$$

где S – показатель изменчивости качественного признака;

N – объем выборки.

Статистические методы проверки гипотез

Выводы из любого сельскохозяйственного или биологического эксперимента нужно оценить с учетом их значимости, или существенности. Такую оценку проводят путем сравнения вариантов опыта друг с другом, либо с контролем (стандартом), или с теоретически ожидаемым распределением.

Статистическая гипотеза – научное предположение о тех или иных статистических законах распределения рассматриваемых случайных величин, которое может быть проверено на основе выборки. Сравнивают совокупности путем проверки **нулевой гипотезы** – об отсутствии реального различия между фактическими

и теоретическими наблюдениями, пользуясь наиболее подходящим статистическим критерием. Если в результате проверки различия между фактическими и теоретическими показателями близки к нулю или находятся в области допустимых значений, то нулевая гипотеза не опровергается. Если же различия оказываются в критической для данного статистического критерия области, невозможны при нашей гипотезе и поэтому несовместимы с ней, нулевая гипотеза опровергается.

Принятие нулевой гипотезы означает, что данные не противостоят предположению об отсутствии различий между фактическими и теоретическими показателями. Опровержение гипотезы означает, что эмпирические данные несовместимы с нулевой гипотезой и верна другая, альтернативная гипотеза. Справедливость нулевой гипотезы проверяется вычислением статистических критериев проверки для определенного уровня значимости.

Уровень значимости характеризует, в какой мере мы рискуем ошибиться, отвергая нулевую гипотезу, т.е. какова вероятность отклонения от установленных пределов варьирования случайной величины. Поэтому, чем больше уровень вероятности, тем меньше уровень значимости.

Понятие о вероятности неразрывно связано с понятием о случайном событии. В сельскохозяйственных и биологических исследованиях вследствие присущей живым организмам изменчивости под влиянием внешних условий появление события может быть случайным либо неслучайным. Неслучайными будут такие события, которые выходят за пределы возможных случайных колебаний выборочных наблюдений. Это обстоятельство позволяет определить вероятность появления как случайных, так и неслучайных событий. Таким образом, вероятность – мера объективной возможности события, отношение числа благоприятных случаев к общему числу случаев.

Уровень значимости показывает вероятность, с которой проверяемая гипотеза может дать ошибочный результат. В практике сельскохозяйственных исследований считается возможным пользоваться вероятностями 0,95 (95%) и 0,99 (99%), которым соответствуют следующие уровни значимости 0,05-5% и 0,01-1%. Эти вероятности получили название доверительных вероятностей, т.е. таких, которым можно доверять.

В практике сельскохозяйственных и биологических исследований встречаются два типа опытов.

В некоторых опытах варианты связаны друг с другом одним или несколькими условиями, контролируемые исследователем. Вследствие этого опытные данные варьируют не независимо, а сопряженно, так как влияние условий, связывающих варианты, проявляется, как правило, однозначно. К такого типа опытам относятся, например, полевое испытание с повторностями, каждая из которых располагается на участке сравнительно одинакового плодородия. В таком опыте сопоставлять варианты друг с другом можно только в пределах повторения. Другой пример связанных наблюдений – изучение фотосинтеза; здесь объединяющим условием являются особенности каждого подопытного растения.

Наряду с этим часто сравнивают совокупности, варианты которых изменяются независимо друг от друга. Несопряженными, независимыми являются варьирование признаков растений, выращенных в разных условиях; в вегетационных опытах повторностями служат сосуды одноименных вариантов, и любой сосуд одного варианта можно сравнивать с любым сосудом другого.

При сравнении средних двух независимых выборок применяют метод по t – критерию Стьюдента, предложенный английским ученым Ф. Госсетом. С помощью данного метода оценивается существенность разности средних ($d = x_1 - x_2$). Он основан на расчете фактических и табличных значений и их сравнении.

В теории статистики ошибка разности или суммы средних арифметических независимых выборок при одинаковом числе наблюдений ($n_1 + n_2$) определяется по формуле:

$$S_d = \sqrt{S_{x1}^2 + S_{x2}^2},$$

где S_d – ошибка разности или суммы, S_{x1}^2 и S_{x2}^2 – ошибки сравниваемых средних арифметических.

Гарантией надежности вывода о существенности или несущественности различий между средними арифметическими служит отношение разницы к ее ошибке. Это отношение получило название критерия существенности разности:

$$t = x_1 - x_2 / \sqrt{S_{x1}^2 + S_{x2}^2} = d / S_d.$$

Теоретическое значение критерия t находят по таблице, зная число степеней свободы $Y = n_1 + n_2 - 2$ и принятый уровень значимости.

Если $t_{\text{факт}} \geq t_{\text{теор}}$, нулевая гипотеза об отсутствии существенности различий между средними опровергается, а если различия находятся в пределах случайных колебаний для принятого уровня значимости – не опровергается.

Контрольные вопросы

1. Что такое средняя арифметическая?
2. Что такое стандартное отклонение?
3. Перечислите основные показатели качественной изменчивости признаков.
4. Охарактеризуйте показатели ошибки выборочной средней.
5. Как рассчитывают коэффициент вариации?
6. Что такое дисперсия?

Занятие 8. Методика подготовки и выступления с научным докладом на конференциях

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Освоить методики подготовки и выступления с научным докладом по результатам исследований.

Любая научная работа заканчивается докладом на специальной научной конференции. Доклад вид самостоятельной научно-исследовательской работы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё.

Для приведения научных точек зрения необходимо давать ссылки на научную литературу. Ссылки на научные источники являются обязательным элементом работы. Необходимо сопровождать ссылками не только цитаты, но и любое заимствованное из источника положение или цифровой материал. Допускается приводить ссылки как отдельным списком на источники, так и в подстрочном примечании.

Доклад исследовательской работы должен быть выполнен аккуратно и грамотно, графические материалы (таблицы, графики, схемы, иллюстрации) должны наглядно демонстрировать положения разрабатываемой темы.

Использованная литература должна располагаться в следующем порядке: источники, справочные издания, монографии

и статьи, адреса сайтов в алфавитном порядке по именам их авторов. Указываются фамилия и инициалы авторов, полное название используемого источника, место издания, наименования издательства, год издания, общее количество страниц.

Иллюстрации должны иметь название, которое помещают над иллюстрацией. Иллюстрация обозначается словом «Рис.», которое помещают после поясняющих данных. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы. Если в работе одна иллюстрация, её не нумеруют.

Доклад может содержать две части: текст и иллюстрации (электронная презентация).

Композиция выступления на научно-практической конференции. Время доклада 7-10 минут. После доклада - вопросы слушателей и ваши ответы (3-5 минут).

Все части выступления должны быть взаимосвязаны и составлять неразрывное целое.

Чаще всего речь **начинается с приветствия** («Уважаемые члены комиссии..., исследователи..., вашему вниманию предлагаются результаты исследования по теме ...»).

Далее следует введение. В этой части необходимо обосновать необходимость проведения исследования и его актуальность. Время для введения - примерно 1 минута. Необходимо рассказать, кто и где изучал эту тему ранее. Указать сильные и слабые стороны известных результатов.

Теоретическая часть. Актуальность работы. Эта часть обязательна в докладе, без теоретического обоснования работы обойтись нельзя. Необходимо показать сегодняшний уровень вашего понимания проблемы и на основании теории попытаться сформулировать постановку задачи. Покажите только основные соотношения и обязательно дайте комментарий. Скажите, что основная часть теории - в исследовательской работе. Время для этой части доклада – примерно 4 минуты.

Результаты работы. Перечислите основные, наиболее важные результаты работы. Поясните, что вы считаете самым важным и почему. Каким результатом можно было бы гордиться. Остановитесь на нём подробно. Расскажите, как он был получен, укажите его характерные особенности.

В заключение подводятся итоги всему сказанному, обобщаются мысли, произнесенные в основной части, озвучивается

перспектива дальнейших изысканий. Заключение должно быть кратким, сжатым и выражать главную мысль выступления.

Задание. Изучить требования, предъявляемые содержанию к и передаче информации по результатам исследований в виде доклада. Приготовить шаблон доклада по выбранной теме исследований в области производства продуктов питания.

Контрольные вопросы

1. Что такое научный доклад?
2. Охарактеризуйте структуру научного доклада.
3. Чего следует избегать в процессе представления научного доклада?

Занятие 9. Представление результатов опытных данных в виде презентации

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к подготовке презентаций по результатам исследований.

Презентация предполагает сочетание информации различных типов: текста, графических изображений, музыкальных и звуковых эффектов, анимации и видеофрагментов. Презентация должна быть выполнена в формате *Microsoft PowerPoint*. В презентации рекомендуется использовать стандартные шрифты *Arial Cyr, Times New Roman Cyr*.

Оформление слайдов. При оформлении слайдов необходимо соблюдать единый стиль, вспомогательная информация не должна преобладать над основной. Дизайн должен быть простым и лаконичным.

Фон слайдов должен быть светлым, приятным для глаз зрителя. На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов (один для фона, один для заголовка, один для текста). Цвета для фона и текста должны быть контрастными. Лучший контраст – это чёрный текст (и вообще изображение) на белом фоне. Нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации.

Анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от содержания слайда, звуковое оформление не должно быть громким.

Представление информации. Начало должно заинтересовать слушателей. Содержание раскрывать цель и задачи выпускной квалификационной работы. Текстовый материал должен быть понятным и построен таким образом, чтобы прослеживалась связь между излагаемыми понятиями. Выделение в тексте должно быть обусловлено необходимостью. Значение новых терминов должно быть разъяснено.

Каждый слайд должен иметь заголовок. Заголовки должны привлекать внимание аудитории. На слайдах должны быть тезисы – они сопровождают подробное изложение мыслей докладчика, но не наоборот.

Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Для обеспечения разнообразия следует использовать различные виды слайдов: с диаграммами, с таблицами, с текстом.

У диаграммы должно быть название или таким названием может служить заголовок слайда, она должна занимать все место на слайде, линии и подписи должны быть хорошо видны.

Таблицы должны иметь название, хорошо читаться, шапка таблицы отличаться от основных данных.

Изображения должны быть четкими, не слишком оптимизированными. Недопустима их «размытость».

Наиболее важная информация должна располагаться в центре. Если на слайде присутствуют иллюстрации и таблицы они должны сопровождаться соответствующими подписями. Если изображение используется в качестве фона, то текст на нем должен быть хорошо читаем.

Презентация в среднем должна содержать 10-12 слайдов. Важно соблюдать правила орфографии, пунктуации, сокращений.

Примерная структура презентации

1-й слайд. Тема исследований.

2-й слайд. Актуальность.

3-й слайд. Цель и задачи.

4-й слайд. Схема исследований.

5-й слайд. Условия и методика проведения исследований.

6-й слайд – n-й слайд. Результаты исследований.

n+1 слайд. Выводы и предложения, которые должны соответствовать цели работы.

После создания презентации и ее оформления, необходимо отрепетировать ее показ и свое выступление, проверить, как будет

выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране), насколько скоро и адекватно она воспринимается из разных мест аудитории, при разном освещении, шумовом сопровождении, в обстановке, максимально приближенной к реальным условиям выступления.

Задание. Создайте пример (шаблон) презентации научной работы. Обратите внимание на логичность последовательности слайдов, фон слайдов, оформление рисунков и таблиц.

Контрольные вопросы

1. С какой целью создают презентации научных исследований?
2. Опишите примерный порядок слайдов.
3. Охарактеризуйте требования, предъявляемые к стилистическому оформлению электронной презентации.

Занятие 10. Общие требования и правила оформления научно-исследовательской работы

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Изучить и применить на практике технику оформления научно-исследовательской работы.

Все материалы, полученные в процессе исследования, разрабатывают, систематизируют и оформляют в виде научной работы.

Общие требования к научно-исследовательской работе: четкость и логическая последовательность изложения материала; убедительность аргументации; краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования; конкретность изложения результатов работы; обоснованность рекомендаций и предложений.

Структура научно-исследовательской работы: титульный лист; список исполнителей; реферат; содержание; перечень условных обозначений, символов, единиц; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения.

Реферат должен содержать: сведения об объеме; количестве иллюстраций; количестве таблиц; количестве использованных источников; перечень ключевых слов (5-15); текст реферата. Текст

реферата должен отражать: объект исследования, цель работы, метод исследования и аппаратуру, полученные результаты и их новизну, степень внедрения, эффективность, область применения, основные конструктивные и технико-эксплуатационные характеристики. Объем реферата 1200 знаков, но не более 2000 знаков.

Введение работы должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-исследовательской проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости выполнения работы. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы.

Основная часть должна включать: выбор направления исследований; теоретические и (или) экспериментальные исследования; обобщение и оценку результатов исследований. В НИР должны быть отражены: обоснование выбора принятого направления исследования, методы решения задачи и их сравнительные оценки, разработка общей методики проведения исследования, характер и содержание выполненных теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, для экспериментальных работ – обоснование необходимости проведения экспериментальных исследований, принцип действия разработанной аппаратуры, характеристики этой аппаратуры, оценка погрешностей измерений, полученные экспериментальные данные; оценка полноты решения поставленной задачи, соответствие выполненных исследований программе, оценка достоверности полученных результатов (характеристик, параметров), их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной НИР или отдельных ее этапов, предложения по их использованию, включая внедрение, оценку технико-экономической эффективности внедрения.

В **приложения** следует включать отчет о патентных исследованиях, если они проводились при выполнении НИР, и перечень библиографических описаний публикаций, авторских свидетельств, патентов, если они были опубликованы или получены в результате выполнения НИР.

Задание. Изучить общие требования и правила оформления научно-исследовательской работы

Контрольные вопросы

1. Опишите структуру научно-исследовательской работы.
2. Какие сведения должен содержать реферат?
3. Какие сведения должны быть отражены во введении?
4. Опишите содержание основной части работы.
5. С какой целью используют приложение?

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация успеваемости обучающихся по дисциплине «Теория и организация научных исследований» проводится в виде экзамена по экзаменационным билетам, включающим три вопроса.

При подготовке к экзамену особое внимание нужно обратить на следующее:

1. Экзамен проводится в устной форме, поэтому при подготовке к экзамену материал необходимо структурировать и конспектировать.
2. Положительная оценка на экзамене ставится в случае правильного ответа на все предложенные в билете вопросы.
3. Для того чтобы избежать трудностей при ответах на вопросы, необходимо при подготовке к экзамену пользоваться не только лекционным материалом, но и рекомендованной литературой по данной дисциплине. Также необходимо посещать консультации экзаменом для уточнения ответов на вопросы, вызвавшие затруднения.

Вопросов для подготовки к экзамену

1. Значение и организация научных исследований в развитии производства продуктов питания.
2. Приоритетные направления развития научных исследований в России за рубежом.
3. Основные концепции современной науки. Функции науки в современном обществе.
4. Научное исследование, его сущность и особенности.
5. Понятие о научном методе и методологии.
6. Общие и специальные методы научных исследований.
7. Классификация методов научных исследований.
8. Научная проблема, её постановка и формулирование.
9. Организация постановки научных опытов.
10. Этапы проведения научного исследования.
11. Внедрение и эффективность научных исследований.
12. Категории информации в научном документе.
13. Понятие первичной документации. Составление первичной документации.
14. Условия, обеспечивающие достоверность результатов опытов.
15. Общие правила написания научной работы.
16. Формы научной работы.
17. Структура и оформление научных работ.
18. Критерии оценки качества исследования и его правовое обеспечение.
19. Государственная система научно-технической информации.
20. Документальные источники информации.
21. Организация справочно-информационной деятельности.
22. Виды научных публикаций и системы научного цитирования.
23. Разработка инновационного проекта.
24. Особенности организации научных исследований по производству продуктов питания.
25. Разработка методики и рабочего плана научного исследования.
26. Требования к подготовке и составлению научного доклада.
27. Основные принципы государственной политики и правового регулирования отношений в сфере науки и образования.
28. Формы научно-исследовательской работы студентов (НИРС).
29. Участие в научно-практических конференциях как форма НИРС.

30. Общие и специальные методы научных исследований.
31. Основные общенаучные методы исследований.
32. Системный метод научных исследований.
33. Понятия «модель» и «моделирование» в научном исследовании.
34. Математические модели и методы.
35. Теоретико-вероятностные модели и методы исследований.
36. Выбор направления научного исследования.
37. Выбор темы научного исследования.
38. Определение цели и задач научного исследования.
39. Информационное обеспечение научной работы.
40. Источники научной информации и их классификация.
41. Основные методы поиска, обработки и хранения информации.
42. Систематизация и анализ информации.
43. Работа с научной периодической литературой.
44. Особенности научной работы и этика научного труда.
45. Требования к оформлению таблиц, схем и графиков в научных работах.
46. Оформление библиографического аппарата.
47. Оформление сносок и ссылок в научной работе.
48. Понятие интеллектуальной собственности в современном праве.
49. Плагиат. Ответственность за нарушение авторских прав.
50. Программные средства системы «антиплагиат» и их значение.
51. Биометрия, основы статистических группировок.
52. Биометрические показатели, характеристика и формула.
53. Требования к оформлению научно-исследовательской (магистерской) работы.
54. Библиографическое описание, требования к оформлению.

Рекомендуемая литература

1. Методология научного исследования : учебник / Н.А. Слесаренко [и др.] ; под ред. Н.А. Слесаренко. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 268 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/-book/103146>.
2. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учеб. пособие / А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. – Казань : КНИТУ, 2013. – 154 с. – Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/303034>
3. Афанасьев, В.Н. Статистическая методология в научных исследованиях : учеб. пособие / Н.С. Еремеева, Т.В. Лебедева. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 246 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/646115>

Оглавление

Предисловие.....	3
Занятие 1. Законодательные и нормативно-правовые акты, регламентирующие основы научно-исследовательской деятельности. Основные понятия научной терминологии	4
Занятие 2. Выбор направления, темы, цели и задач научного исследования	7
Занятие 3. Организация работы с научной литературой и источниками. Техника и технология проведения поиска, накопления и обработки НТИ	9
Занятие 4. Составление программы и схемы исследований ..	11
Занятие 5. Изучение методик проведения научных исследований по производству продуктов питания	13
Занятие 6. Математическая обработка результатов исследований. Виды ошибок	16
Занятие 7. Расчет статистических величин	18
Занятие 8. Методика подготовки и выступления с научным докладом на конференциях	25
Занятие 9. Представление результатов опытных данных в виде презентации	27
Занятие 10. Общие требования и правила оформления научно-исследовательской работы	29
Методические материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	31
Вопросов для подготовки к экзамену	32
Рекомендуемая литература	34

Учебное издание

Долгошева Елена Владимировна
Волкова Алла Викторовна
Александрова Екатерина Георгиевна

ТЕОРИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методические указания

Подписано в печать 16.06.2021. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 2,09; печ. л. 2,25.

Тираж 50. Заказ № 118.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: 8 939 754 04 86, доб. 608

E-mail: ssaariz@mail.ru



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

О.А. Блинова, Н. В. Праздничкова, Е. Г. Александрова

САНИТАРНО-ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Методические указания

Кинель
ИБЦ Самарского ГАУ
2021

УДК 664
Б69

Блинова, О. А.
Б69

Санитарно-пищевая безопасность продуктов питания из растительного сырья : методические указания / О.А. Блинова, Н.В. Праздничкова, Е.Г. Александрова. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – 68 с.

В методических указаниях, представлена тематика и методика проведения лабораторных занятий, указаны вопросы для подготовки к экзамену, приведен перечень рекомендуемой литературы.

Издание предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания растительного происхождения, профилю «Технология продуктов питания растительного происхождения»

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021
© Блинова О.А., Праздничкова Н.В.,
Александрова Е.Г., 2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания по изучению дисциплины «Санитарно-пищевая безопасность продуктов питания из растительного сырья» занимают значительное место в учебно-воспитательном процессе, так как призваны организовать аудиторную и внеаудиторную работу обучающихся.

Основное назначение данных методических указаний – обеспечить обучающимся оптимальную организацию процесса изучения учебного материала и подготовку к сдаче экзамена по данной дисциплине.

Методические указания включают методику проведения лабораторных занятий, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену.

Издание предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания растительного происхождения, профилю «Технология продуктов питания растительного происхождения» и будут способствовать формированию у учащихся части общепрофессиональных компетенций «Способен оценивать риски и управлять качеством путем использования современных методов и разработки новых технологических решений», а также части профессиональной компетенции «Способен к организации работ по анализу рекламаций, изучению причин возникновения дефектов и нарушений технологии производства, снижению качества работ, выпуска брака и продукции пониженных сортов, по разработке предложений по их устранению».

Для выполнения лабораторных работ каждому обучающемуся выдаются методические указания. Обучающиеся выполняют задание преподавателя. Процесс выполнения носит творческий характер. Полученные результаты выносятся на обсуждение в группе. Обучающиеся должны сделать аргументированные выводы.

ЗАНЯТИЕ 1. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с методикой санитарно-гигиенического обследования и особенностями оценки санитарного состояния перерабатывающих предприятий.

Обследование перерабатывающих предприятий – важный раздел работы администрации предприятия, органов Госсанэпиднадзора и других контролирующих служб. Качество обследования должно быть достаточно высоким.

Обследование предприятий может быть плановое или внеплановое (при пищевых отравлениях, авариях канализации, инфицировании продуктов, жалобах населения и др.).

Основная цель обследования предприятия – выявление возможных санитарно-гигиенических нарушений, которые способны неблагоприятно воздействовать на качество готовой пищи и соответственно на состояние здоровья потребителя и персонала данного пищевого объекта.

Основные задачи санитарно-гигиенического обследования предприятий общественного питания и продовольственной торговли:

- оценка организации питания различных контингентов обслуживаемого населения;
- оценка качества технологического процесса (соблюдения правил приготовления продуктов питания и сроков их реализации);
- проверка санитарного режима работы предприятия (санитарное содержание территории, помещений, оборудования, инвентаря, посуды и тары);
- оценка состояния здоровья и соблюдение правил личной гигиены, условий труда и техники безопасности работников предприятия;
- внесение предложений руководству предприятия, направленных на улучшение организации питания обслуживаемого контингента и охраны здоровья персонала обследуемого объекта.

Подготовка к обследованию. Контролирующие лица должны готовиться к каждому обследованию, независимо от стажа своей

работы, а также от вида и мощности предприятий. Следует наметить план обследования, выделив при этом главные вопросы, подлежащие особо тщательному изучению.

Состав комиссии. В зависимости от цели и поставленных задач состав комиссии может быть различным. При расследовании пищевых отравлений или инфицирования продуктов питания и других внеплановых обследованиях состав комиссии иной, чем при обычных обследованиях. Санитарно-гигиеническое обследование предприятий всегда следует проводить с ведома и в присутствии администрации этого объекта. Желательно проводить обследования совместно с ведомственной санитарной службой предприятия питания и продовольственной торговли для того, чтобы выработать единые требования к данному объекту и наметить реальные пути устранения выявленных недостатков.

Схема обследования. Она примерно одинакова для всех перерабатывающих предприятий. Вначале проводят санитарно-гигиенические обследования территории, условий транспортировки, приема и хранения пищевых продуктов, затем изучают вопросы гигиенического режима в производственных, торговых и бытовых помещениях. Проверяют личную гигиену и санитарную грамотность персонала, условия труда, а также правильность ведения медицинской документации. Всегда следует проводить гигиеническую оценку питания обслуживаемого населения.

Заканчивается обследование письменным оформлением результатов работы - актом, который заверяют подписями члены комиссии. Однако в некоторых случаях в зависимости от поставленных задач обследование можно начинать с наиболее важных в санитарно-эпидемиологическом отношении мест и процессов, в частности с контроля соблюдения температурного режима при мытье и обеззараживании посуды, правильности использования моющих и дезинфицирующих средств, поточности технологического процесса, использования по назначению инвентаря и оборудования, реализации и хранения готовой пищи и т. д.

Основные вопросы, подлежащие изучению. При обследовании предприятий необходимо руководствоваться действующими санитарными правилами для данного объекта. Однако есть такие вопросы, ответ на которые во время обследования нужно дать обязательно, иначе оно будет неполным и даже неверным. Так, необходимо выявить, как соблюдаются условия хранения и сроки

реализации скоропортящихся продуктов, правила технической обработки продуктов питания, проверить качество мытья и дезинфекции оборудования, инвентаря и посуды, как организовано рациональное (диетическое или лечебно-профилактическое) питание населения, уровень личной гигиены и санитарной грамотности персонала, условия и охрану труда работников предприятия, наличие и правильность ведения документации (удостоверения качества и ветеринарные удостоверения, сертификаты и накладные на продукты, журналы - санитарный, бракеражный, переходящих остатков пищи, медицинских обследований, осмотра рук на гнойничковые заболевания и состояние здоровья персонала, а также личные медицинские книжки и др.).

Задание. Ознакомиться с основными этапами санитарно-гигиенического обследования перерабатывающих предприятий. Изучить схему написания акта санитарного обследования предприятий и ознакомиться с оценкой санитарного состояния перерабатывающих предприятий. Решить ситуационную задачу: при оценке санитарного состояния торгового предприятия по пяти важнейшим факторам санитарно-эпидемиологического риска развития пищевых отравлений и инфекционных заболеваний были отмечены ряд нарушений: в накладных на молочные продукты отсутствуют сведения о времени изготовления, не все работники торгового зала своевременно проходят медицинский осмотр. Определите общую оценку санитарного состояния данного предприятия.

Контрольные вопросы

1. Какие органы в нашем государстве и на основании каких санитарно-законодательных документов осуществляют санитарный надзор на предприятиях питания и торговли?
2. Какова цель санитарно-эпидемиологического контроля?
3. Какова роль ЦГСЭН в осуществлении санитарного надзора за работой предприятий питания?
4. В чем заключается основная задача санитарно-гигиенического обследования предприятий продовольственной торговли и общественного питания?
5. Перечислите основные требования, предъявляемые к предприятиям торговли и питания при обследовании их санитарно-гигиенического состояния.

ЗАНЯТИЕ 2. САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с составом микрофлоры и особенностями санитарно-микробиологических исследований объектов окружающей среды.

Микроорганизмы широко распространены в природе. Они размножаются там, где находят подходящие условия для своего развития. Микроорганизмы обитают в огромном количестве в воздухе, воде и почве. Это объясняется большой скоростью размножения, малыми размерами, неприхотливостью и высокой приспособляемостью к условиям внешней среды.

Почва является главным источником распространения микроорганизмов, поскольку в ней они имеют наиболее оптимальные условия для развития: много питательных веществ, достаточное количество влаги, защита от губительного воздействия прямых солнечных лучей и от резких перепадов температуры. В почве содержится большое количество микроорганизмов, принимающих участие в процессах, связанных с круговоротом веществ в природе.

Воздух является неблагоприятной средой для микроорганизмов, так как в нем нет питательных веществ и влажность его ниже необходимой для их развития. Микроорганизмы попадают в воздух с пылью. В воздухе они или погибают, или в виде спор оседают на поверхности земли, предметов живых организмов. Состав микрофлоры воздуха различен. Наиболее распространены в нем споры бактерий и грибов, а также патогенные микроорганизмы и вирусы. Через воздух передаются возбудители различных заболеваний - инфекции дыхательных путей, гриппа, туберкулеза, менингита и других, а также микробы, вызывающие заражение технологического сырья и готовой продукции (плесневение муки и хлеба). Поэтому на предприятиях пищевой промышленности необходимо следить за чистотой воздуха в производственных помещениях. Это достигается микробиологическим анализом проб воздуха.

Вода является очень опасным источником распространения патогенных микроорганизмов, особенно во время эпидемий холеры, брюшного тифа, дизентерии и других кишечных инфекций.

Главным источником бактериального загрязнения водоемов являются сточные воды населенных пунктов и промышленных предприятий, загрязненные бытовыми и производственными отходами. Кроме того, дождевые воды, уносящие из воздуха и с поверхности почвы большое количество микроорганизмов, также могут быть источником бактериального загрязнения водоемов.

Воду для питья и очищенные сточные воды можно обеззараживать путем хлорирования газообразным хлором, хлорной известью или другими хлорсодержащими соединениями, озонированием, облучением ультрафиолетовыми лучами.

При исследовании микробиологических показателей качества питьевой воды в каждой пробе определяют общее микробное число, число термотолерантных колиформных бактерий и общих колиформных бактерий. Контроль количества колифагов и лямблий, относящихся к простейшим класса жгутиковых и вызывающих у человека паразитарное заболевание лямблиоз, проводят только при использовании поверхностных источников. Периодически для оценки эффективности технологии обработки воды выполняют определение спор сульфитредуцирующих клостридий. При обнаружении в повторно взятых пробах воды общих колиформных бактерий в количестве более 2 в 100 мл, и/или термотолерантных колиформных бактерий, и/или колифагов исследуют пробы воды для определения патогенных бактерий кишечной группы, и или энтеровирусов.

Санитарно бактериологический анализ воды проводят по следующей методике. Сущность метода заключается в определении в 1 мл воды общего содержания мезофильных, мезотрофных аэробов и факультативных анаэробов, способных расти на питательной агаризованной среде данного состава при температуре $(37 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ в течение 22... 26 ч, при этом образовывать колонии, видимые при увеличении в 2...5 раз. Питательную среду расплавляют в водяной бане и охлаждают до температуры 50... 40 $^{\circ}\text{C}$.

Стерильные чашки Петри раскладывают на столе и пишут на крышках номер пробы, дату посева и объем посеянной воды. Из каждой пробы должен быть сделан посев не менее двух различных объемов, выбранных с таким расчетом, чтобы на чашках Петри выросло от 30 до 300 колоний. При исследовании водопроводной воды засевают в каждую из двух чашек по 1 мл. С флаконов с пробами снимают бумажные колпачки, вынимают пробки, горлышки

пломбируют (держат несколько секунд над пламенем), после чего воду тщательно перемешивают осторожным продуванием воздуха через стерильную пипетку. Стерильной пипеткой отбирают соответствующие объемы воды и вносят в стерильные чашки, слегка приоткрывая крышку.

Для посева 0,1 мл и меньших объемов воды используют разведения анализируемой воды. Для этого в пробирку с 9 мл стерильной воды вносят 1 мл анализируемой воды. При этом пипетка должна быть опущена ниже поверхности воды не более чем на 3 мм, чтобы избежать смывания бактерий с наружной стороны. Другой стерильной пипеткой продуванием воздуха тщательно перемешивают содержимое пробирки, отбирают из нее 1 мл и переносят в чашку, что будет соответствовать посеву 0,1 мл анализируемой воды. При необходимости посева меньших объемов воды этой же пипеткой переносят 1 мл содержимого первой пробирки в следующую, с 9 мл стерильной воды. Посев 1 мл из второй пробирки будет соответствовать посеву 0,01 мл анализируемой воды и др.

После внесения воды в чашку Петри ее заливают 10...12 мл остывшей питательной среды при фламбировании краев посуды со средой. Воду быстро смешивают с питательной средой, осторожно наклоняя или вращая чашку по поверхности стола. Необходимо избегать образования пузырьков воздуха, незалитых частей дна чашки, попадания среды на края и крышку. После этого чашки оставляют на горизонтальной поверхности до застывания среды. Затем чашки с посевами помещают в термостат вверх дном не более чем по четыре чашки вместе. Посевы выращивают при температуре $(37 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ в течение 24 ч.

Колонии, выросшие как на поверхности, так и в глубине агар, подсчитывают с помощью лупы с увеличением в 2...5 раз или прибора для счета колоний. Для этого чашку кладут вверх дном на черный фон. Для большей точности каждую подсчитанную колонию отмечают со стороны дна специальной тушью или чернилами. Оценивают только те разведения, при посеве которых на чашке выросло от 30 до 300 колоний. При посеве 1 мл неразведенной пробы учитывают любые количества колоний, но не превышающие 300.

Число колоний учитывают, ориентируясь на одну Чашку, в следующих случаях: если на другой чашке при посеве из разведения выросло не менее 20 колоний; при ползучем росте бактерий,

распространившемся на всю поверхность чашки или занимающем значительные зоны и маскирующимся ростом других колоний; при количестве колоний свыше 300. Счетную пластинку рекомендуется применять при подсчете числа колоний, когда на обеих чашках отмечен ползучий рост. При этом подсчитывают квадраты на свободных от сплошного роста местах чашки.

Задание. Ознакомиться с составом микрофлоры почвы, воздуха и воды. Законспектировать методику проведения санитарно-бактериального анализа воздуха и воды.

Контрольные вопросы

1. Чем объясняется широкое распространение микроорганизмов в природе?
2. Каков состав микрофлоры почвы?
3. Почему нельзя допускать попадания частичек почвы в пищевые продукты?
4. Как микроорганизмы попадают в воздух и от каких факторов зависит их количество в воздухе?
5. Какие микроорганизмы находятся в воздухе?
6. Опишите методику проведения санитарно-бактериологического исследования воздуха.
7. От чего зависят количество и состав микроорганизмов в воде?
8. Как проводят санитарно-бактериологический анализ воды?
9. Как можно обеззараживать воду, предназначенную для питья и технологических нужд?
10. Какие требования предъявляют к питьевой воде?

ЗАНЯТИЕ 3. МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с методами хранения пищевых продуктов с использованием факторов внешней среды.

Хранение продуктов с минимальными потерями массы и без ухудшения качества возможно только при содержании каждого из них в оптимальных условиях. Изучение подобных условий, разработка и совершенствование режимов и способов хранения продуктов – важнейшая задача теории и практики хранения. При решении

ее прежде всего обращаются к свойствам самого продукта как объекта хранения, а затем определяют режимы и способы хранения.

Способы хранения продуктов основаны на частичном или полном подавлении протекающих в них биологических процессов. В основе этих процессов (по классификации проф. Я.Я. Никитинского) лежат четыре принципа: *биоз*, *анабиоз*, *ценоанабиоз* и *абиоз*. Каждый из этих принципов имеет по несколько модификаций.

Принцип биоза (продукт сохраняется в живом виде) подразделяется на 2 вида: истинный (полный) – эубиоз и частичный – гемибिоз.

Эубиоз. Сохранение живых организмов до момента их использования. Этот принцип дает возможность планомерно загружать перерабатывающие предприятия и холодильники. Нарушение условий эубиоза – недостаточное кормление и поение животных, неправильное содержание и транспортирование – наносит большой ущерб, так как скот и птица теряют массу и общую упитанность.

Гемибиоз. Пользуясь иммунными и защитными свойствами таких частей растений, как клубни, корнеплоды, луковицы, плоды, ягоды и т.д., удастся в течение определенного времени сохранить их в свежем виде. Для этого создаются условия, замедляющие развитие биологических процессов и исключающие заметное обезживание продуктов, а именно поддерживается температура, близкая 0°C и определенная влажность.

Принцип абиоза (отсутствие жизни) предусматривает отсутствие живых начал в продукте. При этом возможны разнообразные вариации. Либо весь продукт превращается в мертвую и стерильную органическую массу, либо в нем или на его поверхности уничтожаются определенные группы организмов, например, насекомые или микробы. Этот принцип имеет много модификаций.

Термостерилизация (термоабиоз). Это обработка продуктов повышенной температурой. При нагревании продуктов до температуры 1000C и выше все живое гибнет. Для разных продуктов, в зависимости от их физического состояния, химического состава и обсемененности микроорганизмами, необходимы и различные температурные воздействия.

Химистерилизация (химабиоз). Продукты обрабатывают химическими средствами: антисептиками, убивающими микроорганизмы,

или инсектицидами, убивающими насекомых. Так как многие химические соединения ядовиты, то их применение ограничено.

Лучевая стерилизация. Новый прием абиоза, направленный на уничтожение микроорганизмов или насекомых. Для этого применяют ультрафиолетовые, инфракрасные, рентгеновские и гамма-лучи. Облучение скоропортящихся продуктов или окружающей их среды ультрафиолетовыми лучами позволяют некоторое время сохранять продукты без применения холода.

Принцип анабиоза (принцип скрытой жизни) - это приведение продукта в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. В таком продукте слабо протекают процессы обмена веществ в клетках, приостановлена деятельность микроорганизмов. В подобном состоянии живые организмы не уничтожены и при более благоприятных условиях могут вновь активизироваться.

Термоанабиоз – это хранение продуктов при пониженных и низких температурах. Оно основано на чувствительности живых организмов и их ферментативных систем к температуре. Различают два вида термоанабиоза: психро- и криоанабиоз.

Ксероанабиоз – это хранение продуктов в сухом состоянии. Частичное или полное обезвоживание приводит к полному прекращению в нем различных биохимических процессов, лишает микроорганизмов возможности развиваться. При значительном обезвоживании прекращается жизнедеятельность насекомых и клещей. При влажности зерновых продуктов менее 10% не развиваются многие насекомые, неактивны микроорганизмы. Влагу из продукта часто удаляют испарением, т.е. сушкой.

Принцип ценоанабиоза применяют для создания определенной направленности микробиологических процессов в продукте. При этом вводят чистую культуру или массу микробов.

Обычно используют две группы микроорганизмов: молочнокислые бактерии и дрожжи. Первые развиваясь в продукте, накапливают в нем молочную кислоту до 1...2%. Вторые выделяют значительное количество этилового спирта (до 10...14%) – сильного яда для бактерий. Часто эти оба процесса проходят параллельно. При достижении максимальной концентрации в продукте молочной кислоты или спирта прекращают свою жизнедеятельность и микроорганизмы, продуцирующие данные вещества.

Задание. Ознакомиться с факторами, влияющими на сохранность пищевых продуктов. Законспектировать четыре метода хранения пищевых продуктов с использованием факторов внешней среды.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы определяют сохранность пищевых продуктов?
2. Чем характеризуется принцип биоаза?
3. Расскажите о методах хранения в основу которых положен принцип абиоза.
4. Какие методы хранения применяют с целью приостановления жизнедеятельности микробов в продуктах?
5. Охарактеризуйте методы хранения продуктов, в основе которых лежит использование антагонистических взаимоотношений между микроорганизмами, входящими в состав микрофлоры пищевого продукта?

ЗАНЯТИЕ 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с особенностями определения бактериальной обсемененности пищевых продуктов.

Определение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ или общее микробное число, ОМЧ) относится к оценке численности группы санитарно-показательных микроорганизмов. В составе КМАФАнМ представлены различные таксономические группы микроорганизмов – бактерии, дрожжи, плесневые грибы. Их общая численность свидетельствуют о санитарно-гигиеническом состоянии продукта, степени его обсемененности микрофлорой. Оптимальная температура для роста КМАФАнМ 35-37°C (в аэробных условиях); температурная граница их роста - пределах 20-45°C. Мезофильные микроорганизмы обитают в организме теплокровных животных, а также выживают в почве, воде, воздухе.

Показатель КМАФАнМ характеризует общее содержание микроорганизмов в продукте. Его контроль на всех технологических этапах позволяет проследить, насколько «чистое» сырье поступает на производство, как меняется степень его «чистоты»

после тепловой обработки и не претерпевает ли продукт повторного загрязнения после термообработки, во время фасовки и хранения. Показатель КМАФАнМ оценивается по численности мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, выросших в виде видимых колоний на плотной питательной среде после инкубации при 37°C в течение 24-48 часов.

КМАФАнМ – наиболее распространенный тест на микробную безопасность. Данный показатель применяется повсеместно для оценки качества продуктов, за исключением тех, в производстве которых используются специальные микробные культуры (например, пиво, квас, кисломолочные продукты и т.п.). Величина показателя КМАФАнМ зависит от многих факторов. Наиболее важные – режим термической обработки продукта, температурный режим в период его транспортировки, хранения и реализации, влажность продукта и относительная влажность воздуха, наличие кислорода, кислотность продукта и т.д. Увеличение КМАФАнМ свидетельствует о размножении микроорганизмов, в числе которых могут оказаться патогены и микроорганизмы, вызывающие порчу продукта (например, плесени).

Хотя общее количество бактерий КМАФАнМ не может непосредственно свидетельствовать о наличии или отсутствии патогенных бактерий в пищевых продуктах, этот показатель довольно широко используют, например, в молочной промышленности. Показатель КМАФАнМ характеризует санитарно-гигиенические режимы производства и условия хранения молочной продукции. Продукты, содержащие большое количество бактерий, даже непатогенных и не изменяющих их органолептические показатели, нельзя считать полноценными. Значительное содержание жизнеспособных бактериальных клеток в пищевых продуктах (за исключением тех, при производстве которых применяют закваски) свидетельствует либо о недостаточно эффективной термической обработке сырья, либо о плохой мойке оборудования, либо о неудовлетворительных условиях хранения продукта. Повышенная бактериальная обсемененность продукта свидетельствует также о его возможной порче.

Для потребителя показатель КМАФАнМ характеризует качество, свежесть и безопасность продуктов питания. В то же время, оценка качества продукта только по этому показателю имеет ряд недостатков. Во-первых, это только общая, количественная оценка микроорганизмов, поскольку при исследовании не учитываются

патогенные, условно патогенные, психрофильные и термофильные микроорганизмы. Во-вторых, метод неприемлем для продуктов, содержащих технологическую и специфическую микрофлору.

Показатель КМАФАнМ позволяет также оценивать уровень санитарно-гигиенических условий социальной сферы на производстве, он позволяет выявлять нарушения режимов хранения и транспортировки продукта.

Метод определения КМАФАнМ посевом в агаризованные питательные среды основан на высеве продукта или его разведения в питательную среду, инкубировании посевов и подсчете всех выросших колоний.

Задание. Ознакомиться с методами определения бактериальной обсемененности пищевых продуктов. Сделать заключение о значении показателя КМАФАнМ.

Контрольные вопросы

1. Как оценивают свежесть мяса бактериоскопическим методом?
2. Сколько мазков-отпечатков необходимо сделать при оценке качества мяса?
3. Какое мясо считается свежим и почему?
4. Какое мясо считается сомнительной свежести и почему?
5. Каким можно назвать мясо, если при микроскопировании в поле зрения много микроорганизмов с преобладанием палочковидных бактерий?
6. Что позволяет установить микроскопический метод определения качества кисломолочного продукта?
7. Что является аномальной микрофлорой кисломолочных продуктов?
8. Каков состав заквасок для простокваши и кефира?
9. На основании чего мы делаем вывод, что кисломолочный продукт не свежий?

ЗАНЯТИЕ 5. САНИТАРНО-ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ И УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ПОРЧУ ПРОДУКТОВ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с характеристикой санитарно-показательных и условно-патогенных микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов.

Патогенные микроорганизмы вызывают пищевые токсикоинфекции и инфекции, при которых пищевая продукция является передатчиком патогенных микробов. Патогенные микроорганизмы попадают в воздух, почву, на различные предметы, пищевые продукты и остаются жизнеспособными некоторое время.

Токсигенные микробы вырабатывают токсины двух видов: экзотоксины и эндотоксины. Экзотоксины легко переходят из микробной клетки в окружающую среду. Поражение определённых органов и тканей сопровождается характерными внешними признаками, т.е. обладает специфичностью действия. Эндотоксины не выделяются из микробной клетки во время её жизнедеятельности, они освобождаются только после её гибели. Они вызывают в организме общие признаки отравления, т.е. не обладают строгой специфичностью действия.

Условно пищевые инфекции делят на 2 основные группы:

- инфекции, передающиеся от человека. К ним относятся кишечные инфекции – холера, брюшной тиф, паратифы, дизентерия и др. (антропонозы);

- инфекции, передающиеся человеку от животного. Такие заболевания называют зоонозами. К ним относятся бруцеллёз, туберкулёз, сибирская язва, ящур, спонгиозная энцефалопатия крупного рогатого скота и др. (зооантропонозы).

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов включают следующие 5 групп микроорганизмов:

- **санитарно-показательные**, к которым относятся: мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ), бактерии группы кишечных палочек – БГКП (колиформы), бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, энтерококки;

- **условно-патогенные** микроорганизмы, к которым относятся: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, бактерии рода *Proteus*, *Bacillus cereus* и сульфитредуцирующие клостридии, *Vibrio parahaemolyticus*;

- **патогенные микроорганизмы**, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, бактерии рода *Yersinia*;

- **микроорганизмы порчи** – дрожжи и плесневые грибы, молочнокислые бактерии;

- **микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы** (молочнокислые и пропионовокислые микроор-

ганизмы, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др.) - в продуктах с нормируемым уровнем биотехнологической микрофлоры и в пробиотических продуктах.

Нормирование микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов осуществляется для большинства групп микроорганизмов по альтернативному принципу, т.е. нормируется масса продукта, в которой не допускается наличие бактерий группы кишечных палочек, большинство условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*. В других случаях норматив отражает количество колониеобразующих единиц в 1 г (мл) продукта (КОЕ/г, мл).

К условно-патогенным относятся такие микроорганизмы, которые в определенных условиях при ослаблении организма могут служить причиной отравлений. Это микроорганизмы нормальной микрофлоры человека и животных. Пищевые отравления могут вызвать продукты (салаты, закуски, студни, рыбные блюда и др.), в которых в большом количестве размножились бактерии рода *Proteus* или бактерии группы кишечной палочки *E.coli*. Они являются сапрофитами, но некоторые их виды способны вырабатывать токсин. Поэтому их называют условно-патогенными.

Эшерихиоз, или кишечная колиинфекция – острая кишечная инфекция, вызываемая патогенными (диареогенными) штаммами кишечных палочек, протекающая с симптомами общей интоксикации и поражения желудочно-кишечного тракта.

Возбудители – *Escherichia coli* из семейства Enterobacteriaceae, грамотрицательные подвижные и неподвижные палочки, названы в честь открывшего их в 1885 г. немецкого учёного Т. Эшериха. Палочки *E. coli* – обычные обитатели кишечника многих млекопитающих, поэтому бактерию часто называют кишечной палочкой. В организме человека подавляет рост вредных бактерий, синтезируя некоторые витамины.

Бактерии рода *Proteus* широко распространены в природе и известны как гнилостные бактерии. Род *Proteus* включает 5 видов. Возбудители пищевых токсикоинфекций – в основном *P. mirabilis* и *P. vulgaris*. Причиной возникновения протейных токсикоинфекций могут быть наличие больных сельскохозяйственных животных, антисанитарное состояние пищевых предприятий, нарушение принципов личной гигиены. Токсикоинфекции возникают пре-

имущественно при употреблении рыбных и мясных изделий, особенно измельчённых, реже причиной отравлений могут быть блюда из картофеля. Возможны случаи заражения других пищевых продуктов. Органолептические свойства продукта при массивном обсеменении бактериями рода *Proteus* не изменяются.

Потенциально патогенными штаммами среди энтерококков (*Streptococcus faecalis*) являются *S. faecalis* var. *liquefaciens* и *S. faecalis* var. *zumogenes*. Размножаются при температуре – от 10 до 15°C. Устойчивы к высушиванию, воздействию низких температур, выдерживают 30 мин при 60°C, погибают при 85°C в течение 10 мин. Источники инфекции – человек и животные. Пути обсеменения пищевых продуктов такие же, как и при других видах токсикоинфекций.

Бактерии рода *Bacillus cereus* относятся к группе аэробных споровых микроорганизмов. Источниками отравлений являются продукты животного и растительного происхождения. Чаще всего причиной отравлений являются суповые концентраты, яичный порошок, сухое молоко, сырые овощи.

Бактерии Clostridium perfringens играют значительную роль в пищевых токсикоинфекциях, встречаются почти в 80% случаев в кишечнике здоровых людей, широко распространенные в природе вследствие своей стойкости к различным воздействиям. Источником заболевания служат в основном продукты животного происхождения – мясные и молочные, обсеменение которых происходит как при жизни животных (больных и бациллоносителей), так и после убоя (при нарушении санитарно-гигиенических норм переработки и хранения сырья).

Задание. Изучить и законспектировать классификацию санитарно-показательных и условно-патогенных микроорганизмов, вызывающих пищевые отравления. Кратно законспектировать характеристику пищевых токсикоинфекций, вызываемых условно-патогенными микроорганизмами.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается пищевое отравление от пищевой инфекции?
2. По каким группам микроорганизмов осуществляется гигиенический контроль пищевой продукции?

3. Какие микроорганизмы относят к санитарно-показательным и условно-патогенными?
4. Какие факторы влияют на жизнедеятельность условно-патогенных микроорганизмов?
5. На какие группы подразделяют пищевые инфекции в зависимости от источника заражения?

ЗАНЯТИЕ 6. МИКРООРГАНИЗМЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ПОРЧУ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с видовым разнообразием грибов, развивающихся на пищевых продуктах.

Микробиологическая порча является главной проблемой так называемых «портящихся продуктов» – свежих фруктов, овощей, мяса, птицы, хлебобулочных изделий, молока и соков. К микроорганизмам порчи пищевых продуктов относятся бактерии, грибы (плесени и дрожжи), вирусы и микропаразиты. Рост большинства микроорганизмов можно предотвратить или замедлить посредством контроля их начального содержания, контроля температуры хранения, снижения активности воды и pH, применением консервантов и использования соответствующей упаковки.

Класс Хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*, *Archimycetes*) могут вызывать массовую гибель водных организмов вплоть до амфибий. Могут развиваться во влажных почвах и вызывать болезни высших растений: чёрную ножку капусты (*Olpidium brassicae*), рак картофеля (*Synchytrium endobioticum*) и др. Меньшее количество хитридиомицетов сапротрофы на субстратах, содержащих хитин, целлюлозу и кератин.

Грибы *Mucor* вызывают хлебную плесень, поражают хлебные изделия. Эти грибы способны к спиртовому и окислительному брожению. При попадании таких микроорганизмов в виноградный сок или другую содержащую сахар среду происходит спиртовое брожение и образуется до 2,5-2,7% спирта. Грибы рода *Rhizopus* (головчатая плесень), *Thamnidium* – вызывают бурную порчу пищевых продуктов (мягкая гниль ягод).

Грибы рода *Rhizopus* вызывают черную плесень, разрастающуюся с большой скоростью, может подниматься вверх по стенкам сосудов. Продукты затягиваются паутинообразным мицелием.

Класс Ascomycetes входит в порядок Endomycetales – дрожжеподобные сумчатые грибы, образующие зооспоры. Они наиболее часто встречаются в пищевой продукции и являются чаще всего возбудителями ее порчи. Наиболее распространены плесневые грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*, размножающиеся конидиями.

Семейство Saccharomycetaceae – спорообразующие *дрожжи*, почти лишены мицелия. Это одноклеточные организмы овальной формы, размножающиеся почкованием или делением, сбраживают углеводы и вызывают порчу вкуса и помутнение напитков. Дрожжи *Saccharomyces pastorianus*, например, придают пиву горький привкус и неприятный запах.

Дрожжи рода *Schizosaccharomyces* в сахаросодержащих средах вызывают энергичное брожение, образуя до 12% спирта. Развиваясь в плодово-ягодных соках и винах, дрожжи понижают кислотность вследствие разрушения яблочной кислоты до CO₂ и H₂O. Источником инфекции может быть сырье, в особенности поврежденные плоды и ягоды, а также нестерильное оборудование и емкости.

Семейство Saccharomycodacea. Дрожжи сбраживают глюкозу и фруктозу, но бродильная активность их невысока, они бродят слабо, образуя до 8,8% спирта. Они тормозят размножение культурных дрожжей и вызывают помутнение полусладких виноградных вин.

Дрожжи рода Candida включают большое количество видов, некоторые из которых, называемые «дикими», нарушают технологический процесс, размножаясь вместе с культурными дрожжами, снижают качество продукции на дрожжевых заводах, а также качество пива, вина и других сахаросодержащих напитков.

Среди грибов рода Phoma также имеется много возбудителей порчи пищевых продуктов. *Phoma betta*, например, вызывает сердцевинную гниль свеклы.

Грибы рода Cladosporium, развиваясь на различных пищевых продуктах – масле, сыре, яйцах, мясе, образуют на них черные пятна. *Cladosporium* встречаются на зерне, стоящем в поле, вызывают порчу страниц книг, сливочного масла, охлажденного мяса.

Грибы рода *Fusarium* вызывает фузариоз зерна, лука, томатов, картофеля (сухая гниль).

Грибы рода *Monilia* являются переходной формой от одноклеточных почкующихся грибов к многоклеточным и вызывают **меловую порчу хлеба**. В мякише хлеба появляются белые сухие включения, хлеб теряет товарный вид. Возбудителем является дрожжеподобный гриб *Monilia variabilis*. Эти грибы попадают в хлеб с мукой и после выпечки часто остаются жизнеспособными, так как устойчивы к нагреванию.

Задание. Изучить и законспектировать характеристику основных видов микроорганизмов вызывающих порчу пищевых продуктов. Для каждой группы пищевых продуктов выписать виды микроорганизмов вызывающие их порчу.

Контрольные вопросы

1. Приведите видовое разнообразие грибов, развивающихся на однородных группах пищевых продуктов.
2. Опишите особенности жизненных циклов грибов, доминирующих на различных продуктах.
3. Назовите источники заражения пищевых продуктов возбудителями порчи.
4. Определите общие закономерности и отличительные особенности пороговых ситуаций развития различных грибов на пищевых продуктах.
5. Какие признаки порчи пищевых продуктов вызывают дрожжи?

ЗАНЯТИЕ 7. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЗЕРНУ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с особенностями санитарно-гигиенического контроля качества зерна.

Для продовольственного сырья растительного происхождения обязательна информация о пестицидах, использованных при возделывании сельскохозяйственных культур, фумигации помещений и тары для их хранения, борьбы с вредителями продовольственных запасов, а также дата последней обработки ими.

Контроль продовольственного сырья и пищевых продуктов по содержанию в них остаточных количеств пестицидов и агрохимикатов, в том числе фумигантов, основывается на информации, предоставляемой изготовителем (поставщиком) продукции об использованных при ее производстве и хранении пестицидах и агрохимикатах.

В настоящее время зерно подлежит обязательной сертификации. К основным показателям, по которым оценивается безопасность зерна, относятся наличие патогенных микроорганизмов, содержание токсикантов антропогенного и естественного происхождения – нитратов, нитритов, пестицидов, токсичных элементов (ртути, кадмия, мышьяка, фтора и др.), фитотоксинов (алкалоидов, гликозидов, фенольных соединений) и микотоксинов.

В продовольственном зерне озимой ржи и пшеницы не допускается содержание ртутьорганических пестицидов, 2,4-Д кислоты, ее солей, эфиров; из вредных примесей – триходесмы седой, также не допускается зараженность вредителями хлебных запасов. Допустимые уровни токсичных элементов: свинец – 0,5 мг/кг, мышьяк – 0,2 мг/кг, кадмий – 0,1 мг/кг, ртуть – 0,03 мг/кг; микотоксинов: афлотоксин В1 – 0,005 мг/кг, в пшенице допускается содержание дезоксиниваленола 0,7 мг/кг, Т-2 токсина -1,0. Из пестицидов допускается содержание ДДТ и его метаболитов, и гексахлорбензола не более 0,02 и 0,01 мг/кг соответственно. Содержание радионуклидов цезий -137 и стронций - 90 должно быть не более 70 Бк/кг и 40 Бк/кг соответственно. Из вредных примесей допускается содержание спорыньи в количестве не более 0,05 мг/кг, горчица ползучего, софоры лисохвостой, термопсиса ланцетного (по совокупности), вязаеля разноцветного не более 0,1 мг/кг; головневые зерна допускаются в количестве не более 10 мг/кг, фузариозные зерна – не более 1,0 мг/кг. В зерне ржи допускаются зерна с розовой окраской не более 3,0 мг/кг, наличие зерен с ярко желто-зеленой флуоресценцией не более 0,1 мг/кг. Загрязненность вредителями хлебных запасов – не более 15 экз/кг.

Микрофлора (эпифитная и патогенная), имеющаяся на зерне, при переработке зерна в муку, крупу и другие продукты большей частью попадает в них, может влиять на качество и сохранность этих продуктов. Поэтому без глубокого знания свойств зерна и населяющих его микроорганизмов нельзя разработать меры по получению продуктов питания высокого качества.

У тех растений, которые интенсивнее выделяют продукты обмена клеток, микрофлора богаче и разнообразнее. Кроме стебля, листьев и других надземных органов растений, микроорганизмы живут на семенах. Исключение составляют семена, плотно закрытые плодовыми или семенными оболочками, например, стручки бобовых. В таких случаях до момента раскрытия оболочек семена практически лишены микрофлоры.

Во время многофазной уборки, когда между косью и обмолотом зерно находится в колосе, иногда бурно развиваются микроорганизмы на всей растительной массе, и в частности на зерне. Это происходит при неблагоприятных климатических условиях (дождливой погоде, высокой относительной влажности воздуха и т.д.), а также значительной влажности зерна. Особенно энергично микроорганизмы размножаются на зародыше, влажность которого более высока, чем у остальных частей зерна. Если зерно при этом не будет быстро обмолочено, убрано и высушено то его частичная или полная порча неизбежна.

Микроорганизмы накапливаются в зерновой массе во время перевозки ее к зернохранилищу. При этом загрязненные транспортные средства могут быть не только источниками безвредных сапрофитных микробов, но и некоторых видов патогенных микроорганизмов. В некоторых случаях зерно загрязняется клещами. Недопустимо использовать для транспортировки зерна грязные машины, загрязненную тару и т.д. Поэтому зерно, взятое для анализа с заготовительных пунктов или торговой сети, всегда более богато микроорганизмами, чем то, которое получено непосредственно из колоса. Количество микроорганизмов в значительной степени зависит и от морфологических особенностей зерна. Бороздка, шероховатая поверхность эпидермиса или цветочные пленки способствуют скоплению на поверхности зерна большого количества пыли и микроорганизмов. Поэтому зерно злаков в большей степени заселено микроорганизмами чем семена масличных и бобовых, имеющих ровную гладкую поверхность.

В любой зерновой массе, которая хранится то или иное время при условиях, благоприятных для развития организмов, споры способны активно размножаться и влиять на ее состояние и качество. Микрофлора зерновой массы состав почти полностью из аэробных микроорганизмов, количество строгих анаэробов в ней мало. В связи с этим, при хранении в обычных складах всегда

имеются условия для развития микроорганизмов. Только полная герметизация зерновой массы и отсутствие в ней кислорода исключают возможность развития аэробных микроорганизмов. Основную часть бактериальной микрофлоры зерновой массы составляют мезофильные микробы, имеющие оптимум развития при температуре 20-40°C. Следовательно, понижение температуры при хранении зерна до 8-10°C и ниже значительно задерживает развитие микроорганизмов.

Грибов на поверхности зерна немного. Примерно 1,3% приходится на долю спор плесневых грибов и около 2% на долю дрожжей. В отличие от других злаков на свежееубранном зерне кукурузы встречаются грибы рода *Cephalosporium* и *Fusarium*. При хранении зерна количество этих грибов резко уменьшается.

Очень важный и часто решающий фактор в начальный период развития микроорганизмов - это неравномерность распределения влаги в зерновой массе. Перераспределение влаги происходит вследствие термовлагодиффузии т.е. конденсации влаги вследствие перепада температур. С перемещением влаги более холодные участки насыпи увлажняются, и на поверхности зерен образуется конденсационная т.е. капельно-жидкая влага. Образование капельно-жидкой влаги в зерновой массе зависит также от уровня физиологической активности самой массы. Поэтому отпотевание чаще всего наблюдается в партиях свежееубранного, имеющего повышенную энергию дыхания зерна и эпифитную микрофлору в активном состоянии.

Очистка зерновой массы от примесей освобождает ее от значительного количества микроорганизмов и повышает стойкость партий зерна при хранении.

Вредителями сельскохозяйственных растений являются все виды организмов, которые, питаясь растениями в период их роста, вызывают уменьшение урожая, ухудшают его качество или приводят к полной гибели растений. Наиболее разнообразны и многочисленны виды вредителей, относящиеся к классу насекомых. На пшенице, например, паразитируют около 128 видов вредных насекомых, на ячмене – 73, на овсе – 40, на просе – 24 и т. д. Всего известно более 3000 вредных видов насекомых.

При хранении зерна и продуктов его переработки в зернохранилищах, элеваторах и складах, при перевозке и переработке на мельницах, крупозаводах, пекарнях и хлебозаводах зерно, крупа,

мука и изделия из них могут повреждаться и уничтожаться животными из класса паукообразных (клещи), насекомых (жуки и бабочки), птиц (голуби и воробьи) и млекопитающих (мышевидные грызуны).

Задание. Ознакомиться с составом микрофлоры зерна, хлеба и причинами бактериального загрязнения. Изучить требования микробиологических показателей качества зерна и особенности микробиологического контроля производства хлеба.

Контрольные вопросы

1. Назовите источники микрофлоры зерна.
2. Каков состав микрофлоры зерна? Назовите факторы влияющие на количественный состав микрофлоры зерна.
3. Охарактеризуйте признаки изменения свежести зерна.
4. Назовите и охарактеризуйте микробиологические пороки зерна.
5. Как изменение показателей свежести зерна влияет на хлебопекарные качества муки?
6. Какие санитарные требования предъявляются к зерну?

ЗАНЯТИЕ 8. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ И ХРАНЕНИЮ КРУПЫ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к производству и хранению крупы.

Процесс выработки крупы состоит из последовательного ряда операций, каждая из которых определенным образом влияет на состав и свойства получаемых продуктов. Основными операциями производства большинства круп являются следующие.

Очистка зерна от примесей. Эта операция производится для того, чтобы удалить легкие, мелкие и крупные примеси, металлопримеси и щуплые зерна, которые влияют на качество и безопасность продукта. Для некоторых культур (овес, гречиха, горох, кукуруза) после очистки зерна применяют гидротермическую обработку, при которой зерно увлажняют и пропаривают при давлении пара 150-300 кПа (1,5–3 кгс/см²) в течение 3-5 мин, а затем высушивают до содержания влаги 12–14%.

Обрушивание или шелушение. При этой операции на шелушильных машинах (просорушки, гречерушильные станки, крупорушки, обоечные машины и др.) удаляются цветочные пленки (просо, ячмень, овес, рис), плодовые оболочки (гречиха, пшеница) или семенные оболочки (горох), а освобожденное ядро превращается в пригодный для использования в пищу продукт. В нем резко снижается количество неусвояемых веществ – клетчатки и пентозанов (соответственно 85–92% и 61–75% от их первоначального содержания).

Сортировка продуктов шелушения. Этот процесс необходим для разделения готовой продукции и отходов производства (шелушенных и нешелушенных ядер, битых ядер, лузги, мучки и т. д.). Он повышает качество крупы, ее выход и внешний вид.

Шлифование и полирование. При шлифовании с поверхности шелушенного зерна или шелушенного дробленого зерна удаляют плодовые и семенные оболочки, частично алейроновый слой и зародыш, а также опушение, покрывающее ядро некоторых культур (овес). При производстве номерной шлифованной крупы крупинкам придают округлую или шаровидную форму. Шлифование улучшает внешний вид, сохраняемость и кулинарные свойства крупы. При полировании стекловидный рис и горох приобретают более приятный внешний вид (гладкая полированная поверхность), а у перловой и пшеничной номерной крупы заметно округляются крупинки, становясь более шаровидными.

Очистка и сортировка. Перед выбоем (упаковкой) крупу очищают от металлопримесей, контрольно провеивают и просеивают. Выход крупы, в зависимости от вида зерна и технологии ее производства, колеблется от 45% для овсяной недробленой до 73% для шелушенного гороха.

Качество и безопасность крупы характеризуют органолептические показатели (цвет, вкус, запах), влажность, наличие посторонних примесей, количество доброкачественных ядер, крупность и степень выравненности ядер, зольность, наличие металломагнитных примесей, зараженность вредителями хлебных запасов, а также химическая и микробиологическая загрязненность этих продуктов питания человека.

Цвет различных видов круп неодинаков и зависит от пигментов, находящихся в оболочках зерна, а иногда и в эндосперме. Окраска крупы может изменяться и от технологического режима.

Вкус свежих доброкачественных круп слегка сладковатый, специфический, без посторонних привкусов. Прогорклый или кисловатый привкус указывает на их несвежесть. В овсяной крупе может допускаться слабый привкус горечи. Запах у крупы должен быть нормальный, без посторонних запахов, свойственный только данному виду. Несвежая, недоброкачественная дефектная крупа имеет затхлый или плесневелый запах.

Влажность имеет важное значение для хранения крупы, а также для количественной приемки крупы, упакованной в мешки стандартного развеса. Влажная крупа быстро подвергается порче, поэтому в стандартах нормируется верхний предел влажности.

Влажность крупы для текущего потребления установлена не более 12–16%, в зависимости от вида зерна, а для крупы, направляемой недлительное хранение, на Крайний Север, в отдаленные районы, нормы влажности снижаются на 1,5–2%, в зависимости от вида крупы.

К числу посторонних примесей относятся сорная примесь, необрушенные зерна (в крупе из ячменя – недодир сверх допустимых норм), испорченные ядра, битые ядра, мучная пыль (мучель) и некоторые другие.

Крупность и степень выравненности ядер определяют в процентах при установлении номера крупы по количеству прохода и схода для каждого из двух смежных сит в отдельности. Шлифованная крупа (перловая, пшеничная, кукурузная) должна быть выравнена не менее чем на 80% , а дробленая (ячневая) – не менее чем на 75% .

Содержание металломагнитных примесей в крупе всех видов не должно быть больше 3 мг/кг продукта при отсутствии острых частиц. Размер отдельных частичек металломагнитных примесей должен быть не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении, а масса отдельных крупинок руды и шлака – не более 0,4 мг.

Зараженность вредителями хлебных запасов во всех видах круп не допускается.

Безопасность круп нормируется по токсическим элементам (не более, мг/кг): свинец – 0,5; мышьяк – 0,2; кадмий – 0,1; ртуть – 0,03; медь – 10 (для гречневой – 15); цинк – 50, а радионуклиды и микроорганизмы должны соответствовать требованиям указанным в санитарных правилах и нормах (СанПиН 2.3.2.560-96).

В процессе хранения крупы на складах, элеваторах, заготовительных пунктах, мукомольных и крупяных заводах, а также при их перевозке различными видами транспорта зерно и зернопродукты могут подвергаться воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, процессам самосогревания, а также заражению амбарными вредителями и микрофлорой. Все это может привести к порче продуктов, снижению их качества и пищевой ценности.

К профилактическим мероприятиям, направленным на сохранение доброкачественности зерна и продуктов его переработки, относится ряд санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к благоустройству и содержанию территорий хранилищ, к устройству, оборудованию и содержанию складских помещений, а также к состоянию и содержанию тары и транспорта.

Задание. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями при основных технологических операциях производства крупы разных видов, условиями хранения крупы, а так же санитарными требованиями к качеству и безопасности крупы.

Контрольные вопросы

1. Какие санитарные требования необходимо соблюдать при упаковке крупы?
2. Какие санитарные требования необходимо соблюдать при хранении крупы?
3. Какие санитарные требования необходимо соблюдать транспортировании крупы?
4. Охарактеризуйте требования, предъявляемые к производству крупы.
5. Какие санитарные требования предъявляются к качеству крупы?

ЗАНЯТИЕ 9. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ И ХРАНЕНИЮ МУКИ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к производству и хранению муки.

Мука представляет собой продукт переработки зерна. Процесс производства муки включает в себя 2 основные операции: очистку

зерна и его размол. Очистка зерна или подготовка его к помолу заключается в освобождении зерна от всевозможных примесей, его увлажнении и мойке. Отделение зерна от примесей производится просеиванием через сита с пробивными продолговатыми или круглыми отверстиями разных размеров, в зависимости от рода культуры.

От легких примесей зерно очищают, пропуская через него струи воздуха, а от металлических примесей – пропусканием через магнитные аппараты. При помощи щеточных или обоечных машин зерно очищается от прилипшей к нему грязи. Увлажнение сухого зерна до 15,5% смягчает его оболочки, что приводит к их меньшему дроблению при помоле и более легкому отсеиванию от муки. Подготовленное таким образом зерно поступает на размол, который может производиться на вальцевых (металлических) станках, жерновах (изготовленных из песчаника, кварца и пр.), поставах, дисковых мельницах. Различные способы помола можно разделить на 2 вида – низкий и высокий. Мука низкого помола получается при самой простой форме переработки зерна, когда зерно полностью измельчается в муку в результате первого пропускания его через вальцы. В такой муке содержится значительное количество периферических частей зерна. Выход такой муки составляет 95–97% , т. е. на долю отсеянных отрубей приходится всего 5–3% .

Мука высокого помола получается путем постепенной обработки зерна: вначале получают крупку, затем ее сортируют при помощи сит, очищают от оболочек зерна и отдельными фракциями измельчают в муку. Таким путем получают муку высокого помола, состоящую из одного эндосперма (внутренняя часть) зерна. Выход такой муки может составлять всего 10% (крупчатка) или 25% (высший сорт).

Свежесмолотая мука, особенно приготовленная из только что собранного зерна, не может обеспечить высокого качества хлеба, выпеченного из нее. О такой муке говорят, что она имеет плохие хлебопекарные свойства. Хлебопекарные свойства муки улучшаются после некоторого хранения ее в благоприятных условиях. Это явление принято называть созреванием муки. Если мука хранится в неблагоприятных условиях, то качество ее еще более ухудшается и иногда происходят изменения, приводящие даже к порче муки.

В процессе хранения в муке изменяются влажность, кислотность, цвет, жир, белково-протеиновый и углеводно-амилазный комплекс. Все это отражается на качестве хлеба, приготовленном из нее. Влажность изменяется в ту или другую сторону в зависимости от исходной влажности муки, величины относительной влажности воздуха складского помещения, а также температуры, при которой хранится мука. При отлежке муки после помола серьезные изменения происходят в ее белково-протеиновом комплексе. Если общее количество азотсодержащих веществ муки практически не изменяется, то значительно изменяются физические свойства клейковины, состоящей в основном из белков глиадина и глютелина. В результате созревания муки значительно улучшаются и физические свойства пшеничного теста, приготовленного из нее. Возрастает влагоемкость муки, снижаются степень разжижения теста при его замесе и брожении, расплываемость при расстойке и выпечке, его липкость, а упругость возрастает.

Все разновидности муки по качеству (органолептическим, физикохимическим, химическим и бактериологическим показателям) должны соответствовать требованиям действующих стандартов, технических условий, гигиеническим заключениям, сертификатам и качественным удостоверениям.

Цвет любой пшеничной муки должен быть белый с желтоватым оттенком и только у обойной муки 96% помола допускается сероватый оттенок с заметными частицами оболочек. Запах муки должен быть свойственным нормальной муке, без запаха плесени, затхлости и других посторонних запахов, а вкус слегка сладковатый, без горьковатого или кисловатого привкуса. При разжевывании муки в ней не должно ощущаться хруста на зубах, что имеет место при засорении муки минеральными примесями.

Из физико-химических показателей учитывается влажность муки, которая у всех видов и сортов муки должна быть не более 15%.

В муке не допускается присутствие амбарных вредителей (насекомые и клещи) и наличие даже следов заражения.

Для каждого сорта пшеничной муки установлены различные требования по содержанию в ней сырой клейковины. Чем выше сорт и помол муки, тем больше должно быть в ней клейковины. Если во 2-м сорте пшеничной двухсортной муки 75% помола клейковины должно быть не менее 25%, то в 1-м сорте ее уже не

менее 28%, а в хлебопекарной пшеничной односортной муке 72% помола – не менее 30%. Наименьшее количество клейковины (не ниже 20%) допускается в хлебопекарной пшеничной односортной обойной муке 96% помола.

Основным показателем сортности как пшеничной, так и ржаной муки является показатель зольности. Чем выше сорт муки, тем ниже его зольность. В связи с этим зольность муки разных сортов колеблется в пределах от 0,6 до 2%.

Безопасность муки оценивается по показателям токсичности (не более, мг/кг): свинец – 0,5; мышьяк – 0,2; кадмий – 0,1; ртуть – 0,03; медь – 10 (для гречневой – 15); цинк – 50, по содержанию микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, а также по микробиологическим показателям (в 25 г муки не допускаются патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы).

В процессе хранения муки на складах, элеваторах, заготовительных пунктах, мукомольных и крупяных заводах, а также при их перевозке различными видами транспорта зерно и зернопродукты могут подвергаться воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, процессам самосогревания, а также заражению амбарными вредителями и микрофлорой. Все это может привести к порче продуктов, снижению их качества и пищевой ценности.

Задание. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями при производстве и хранении муки, а так же санитарными требованиями к качеству и безопасности муки.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте основные санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к технологии производства муки.
2. Какие санитарные требования необходимо соблюдать при упаковке муки?
3. Какие санитарные требования необходимо соблюдать при хранении муки?
4. Какие санитарные требования необходимо соблюдать при транспортировании муки?

ЗАНЯТИЕ 10. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ ХЛЕБА, ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к производству хлеба и хлебобулочных изделий.

Технологический процесс приготовления хлеба состоит из нескольких этапов: 1) приготовление теста, 2) брожение теста, 3) выпечка хлеба.

Приготовление теста. В технологическом процессе хлебопечения одним из важных и ответственных этапов является приготовление теста. От свойств и состояния готового к разделке теста в дальнейшем зависит качество хлеба. Тесто из пшеничной муки может приготавливаться опарным или безопарным методом. При безопарном замесе теста (одноразовый метод) одновременно берут все сырье (мука, вода, дрожжи, соль, сахар, жиры и т. п.) в соответствии с рецептурой изделия. При опарном методе вначале замешивают опару (часть воды, муки и все дрожжи), а затем на готовой выбродившей опаре замешивают тесто, т. е. в опару вносят остальную часть воды и муки, а также соль и все остальное, что предусмотрено рецептурой (жиры, сахар, изюм, вкусовые вещества – ваниль, тмин и т. п.). Сравнительная оценка этих методов тестоведения показала, что опарный метод длительнее, менее экономичен, но позволяет получать хлеб более высокого качества, лучшей усвояемости, с более ценными пищевыми и биологическими показателями.

Для разрыхления теста применяют в основном прессованные и жидкие дрожжи. Дрожжевые клетки жидких дрожжей, по сравнению с клетками прессованных, имеют в 4 раза большую активность мальтазы.

Брожение теста. Продолжительность брожения опары составляет обычно 3–4^{1/2}, а брожения теста – от 1 ч до 1 ч 45 мин. В процессе брожения тесто из сортовой муки подвергается одной или двум обминкам. Продолжительность брожения теста при безопарном методе замеса может колебаться от 2 до 4 ч и более. В процессе брожения в тесте происходит размножение дрожжей, превращение моносахаридов в спирт и углекислый газ, изменение

кислотности теста и целый комплекс других коллоидных, физических и биохимических процессов.

Выпечка хлеба. Готовое выбродившее тесто разделяют на куски в тестоделительных машинах разных марок. Затем производят округление кусков теста на машинах-округлителях. Округленные куски теста подлежат окончательному формированию для придания им требуемой формы. Между округлением и формовкой куски теста находятся в состоянии покоя в течение 5-8 мин. В расстойных камерах или в конвейерных люлечных расстойных шкафах должны поддерживаться определенная температура (35-40°C) и относительная влажность (75-85%). Длительность окончательной расстойки теста – от 25 до 120 мин, в зависимости от массы кусков, условий расстойки, рецептуры теста, свойств муки и т. п. В первые 3-5 мин в печи устанавливается температура 140-160°C, затем она резко повышается до 240-300°C, а потом снова снижается до 160-180°C.

Качество хлеба определяется как органолептическими, так и физико-химическими показателями. Любые дефекты в качестве хлеба отражаются на его питательной ценности и усвояемости.

Нарушения в температурно-влажностном режиме пекарных камер приводят к характерным дефектам хлеба: образованию толстой и горелой корки или бледной, сыроватой корки и слабо пропеченного мякиша, образованию корки с сероватой матовой поверхностью, с трещинами и т. д.

Укладка горячего хлеба навалом в ящики с высокими штабелями приводит к отпотеванию хлеба, корка его делается резиноподобной, морщинистой, хлеб деформируется, мнется. Все эти и другие недостатки органолептических свойств делают хлеб непривлекательным, неаппетитным.

Нарушения в технологическом процессе тестоведения приводят к резкому снижению качества хлеба. Недостаточное или избыточное количество воды в тесте делает хлеб сухим и крошковатым или влажным, тяжелым, расплывчатым. Повышение влажности хлеба снижает его питательную ценность, органолептические свойства, ухудшает перевариваемость. При недостаточной длительности брожения теста хлеб получается с пониженной пористостью и эластичностью, с пузырчатостью на поверхности и закалом у нижней корки (беспористый, плотный, влажный слой), снижение пористости хлеба ухудшает его усвояемость, так как при поступлении в желудочно-кишечный тракт такой хлеб хуже пропитывается пищеварительными соками, плохо переваривается.

Картофельная, или «тягучая» болезнь хлеба. Данное заболевание хлеба имеет место при размножении в нем одной из разновидностей картофельной палочки. Почвенный микроб – спорообразующая картофельная палочка – очень широко распространен в природе. В огромном количестве он попадает в зерно при его созревании и обмолоте, а затем и в муку. Заболевания пшеничного хлеба тягучей болезнью имеют место почти исключительно в жаркое время года, при хранении хлеба в душных, плохо вентилируемых помещениях, при укладке его в горячем состоянии навалом или в высокие штабеля. Профилактические мероприятия по предупреждению развития картофельной (тягучей) болезни пшеничного хлеба сводятся исключительно к созданию неблагоприятных условий для развития этого микроорганизма.

Плесневение хлеба. Плесневение хлеба развивается в результате хранения его в сырых, темных, плохо вентилируемых помещениях. Повышенная влажность хлеба также способствует развитию плесени. Начинается плесневение обычно с поверхности, а затем через трещины и разрывы в корке грибы проникают в мякиш, где и происходит их бурное размножение, сопровождающееся довольно глубокими изменениями в химическом составе хлеба с образованием веществ, обладающих неприятным запахом. Плесневелый хлеб не годен для пищевых целей. Основным профилактическим мероприятием по предупреждению плесневения хлеба является оборудование сухих, хорошо вентилируемых, прохладных складских помещений, а также правильная укладка горячего хлеба.

Поражение хлеба пигментообразующими микроорганизмами. На поверхности хлеба, а также других изделий из хлебных злаков, иногда появляются слизистые кроваво-красные пятна, которые очень быстро могут расползаться в стороны и образовывать сплошную влажную и маркую пленку. Образование этих пятен происходит в результате жизнедеятельности пигментообразующего микроорганизма («чудесная палочка»).

Меловая болезнь. В мякише хлеба иногда образуются белые пятна или мучнистые хлопья. По виду они напоминают частицы мела, откуда и произошло название болезни. Эти изменения в хлебе наступают в результате жизнедеятельности специфических грибов. Встречаются они очень редко, опасности никакой не представляют, однако снижают органолептические свойства продукта.

Задание. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к технологическим операциям производства хлеба и хлебобулочных изделий, а так же санитарными требованиями к качеству и безопасности хлеба.

Контрольные вопросы

1. Назовите и охарактеризуйте микробиологические пороки хлеба.
2. Как проводится микробиологический контроль печеного хлеба?
3. Назовите источники загрязнения патогенными микроорганизмами хлеба.
4. Охарактеризуйте дефекты микробиологической порчи хлеба.
5. Назовите источники загрязнения патогенными микроорганизмами хлеба.
6. Охарактеризуйте основные санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к технологии производства хлеба и хлебобулочных изделий.

ЗАНЯТИЕ 11. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Цель занятия. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями при производстве и хранении кондитерских изделий.

Оборудование, используемое в производстве кондитерских изделий, подвергают санитарной обработке в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

Сырье распаковывают в кладовой суточного запаса, перетаривают в маркированную внутрицеховую тару. Пищевые добавки, в т.ч. красители и ароматизаторы, хранят только в упаковке завода-изготовителя.

Обработка сырья производится в помещении подготовки к производству в соответствии с гигиеническими требованиями и действующими технологическими инструкциями.

Для приготовления крема используют только куриное диетическое яйцо (срок годности которого не превышает 7 суток, не считая дня снесения) с соответствующей маркировкой и чистой, неповрежденной скорлупой. Яйцо перед использованием сортируют, выборочно овоскопируют и перекладывают в решетчатые емкости для обработки. Хранение яйца допускается при температуре не выше +6°C.

Яйцо обрабатывают в 4-секционной ванне в следующем порядке:

- в первой секции - замачивание в теплой воде при температуре 40 - 50°C в течение 5-10 мин;
- во второй секции - обработка в течение 5-10 мин раствором любого разрешенного для этой цели моющего средства при температуре 40 - 50°C в соответствии с инструкцией по его применению;
- в третьей секции - дезинфекция в течение 5 мин раствором разрешенного для этих целей дезсредства при температуре 40-50°C (концентрация и время обработки в соответствии с инструкцией по его применению);
- в четвертой секции - ополаскивание проточной водой в течение 5 минут при температуре не ниже 50°C.

Замена растворов в моечных ваннах производится не реже двух раз в смену.

Обработанное яйцо разбивается на металлических ножах и выливается в специальные чашки емкостью не более 5 яиц. После проверки яичной массы на внешний вид и запах она переливается в большую емкость, процеживается через металлическое сито с величиной ячеек не более 3-5 мм. Без холода яичная масса не хранится. Продолжительность хранения яичной массы при температуре не выше +6°C для приготовления крема - не более 8 часов, для приготовления выпечных полуфабрикатов - не более 24 часов.

Масло сливочное тщательно проверяется после распаковки и зачищается с поверхности. Масло с загрязнениями, плесенью на поверхности и признаками микробиологической порчи для приготовления крема не используется.

Для приготовления кремов разрешается использовать масло сливочное (отечественное или импортное) с массовой долей влаги не более 20%.

Сиропа готовятся по мере необходимости. Хранение сиропа допускается при температуре не выше +6°C. Сироп для пропитки и крошка для обсыпки заменяются не реже двух раз в смену. Остатки крошки и сиропа используются для выпечки полуфабрикатов при высокотемпературной обработке.

Крем готовится в количестве не более потребности одной смены. Передача остатков крема для отделки тортов и пирожных другой смене не проводится. Все остатки крема следует использовать в ту же смену только для выпечки полуфабрикатов и мучных

изделий с высокой температурой обработки в соответствии с технологическими инструкциями. Кремы заварной, из сбитых сливок, творожный, белково-сбивные сырой и заварной хранению не подлежат и используются немедленно после приготовления. Остальные виды кремов хранятся на производстве до их использования не более 1,5 часов для массовой продукции и 2,0 часов для заказной продукции при температуре не выше 2 - 4°C.

Перекладывание крема из одной емкости в другую или перемешивание его производится специальным инвентарем. Перекладывание крема непосредственно руками не допускается. На рабочие места крем переносится в чистой посуде с крышкой. В процессе отделки изделий емкости с кремом могут не закрываться крышками.

При производстве кондитерских изделий с кремом (тортов, пирожных, рулетов и др.) каждая смена приступает к работе с чистыми стерильными отсадочными мешками, наконечниками к ним и мелким инвентарем. Выдача и сдача мешков, наконечников и мелкого инвентаря производится в каждой смене по счету с регистрацией в журнале.

Кондитерские изделия с кремом после изготовления направляются в холодильную камеру для охлаждения. Окончанием технологического процесса считают достижение температуры +6°C внутри изделия. Продолжительность хранения готовых изделий на производстве при температуре не выше +16 - 18°C до загрузки их в холодильную камеру не превышает 2 часов.

Кондитерские изделия с кремом хранятся в холодильных камерах при температуре не выше +6°C. Торты и пирожные без отделки кремом, вафельные торты и пирожные с жировыми, пралиновыми, фруктовыми, отделочными полуфабрикатами должны храниться при температуре не выше +18°C и относительной влажности воздуха 70 - 75%.

Сроки годности тортов, пирожных и рулетов, хранящихся при температуре не выше +6°C, с момента окончания технологического процесса не должны превышать сроки, установленные гигиеническими требованиями, предъявляемыми к особо скоропортящимся продуктам.

Кондитерские изделия с истекшим сроком годности не подлежат реализации потребителю, как не отвечающие требованиям

санитарных правил и представляющие опасность для здоровья населения.

Готовые изделия упаковываются в чистую, сухую, без постороннего запаха тару. Перед укладкой изделий тару выстилают пергаментом или подпергаментом, лотки закрывают крышками; листы и лотки без крышек могут быть уложены в металлические контейнеры с плотно прилегающими крышками. Перевозка пирожных и рулетов на открытых листах и лотках не осуществляется.

Транспортировка и реализация тортов без упаковочных материалов не проводится. Реализация кондитерских изделий с кремом осуществляется только при наличии холодильного оборудования. Перечень организаций торговли, где осуществляется реализация кондитерских изделий с кремом согласовывается с органами и учреждениями госсанэпидслужбы.

Задание. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к технологии производства, транспортирования и хранения кондитерских изделий.

Контрольные вопросы

1. Назовите источники обсеменения кондитерских изделий.
2. Охарактеризуйте микрофлору кондитерских изделий.
3. Какие условия хранения необходимо соблюдать для кондитерских изделий?
4. Какие санитарные требования необходимо соблюдать при упаковке, хранении и транспортировании кондитерских изделий?

ЗАНЯТИЕ 12. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ И ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к хранению и переработке плодов и овощей.

Химические и физические свойства свежих плодов и овощей изменяются при их переработке. Переработанный продукт приобретает своеобразные вкусовые и ароматические свойства, при этом изменяется его консистенция и окраска.

Применяемые добавки, предусмотренные технологическими инструкциями (соль, сахар, жиры, кислоты, пряности), также способствуют изменению физических и химических свойств, влекущих за собой изменение органолептических и лабораторных показателей качества. При этом изменяются энергетическая ценность и биологические свойства продукта.

На разных этапах технологической обработки плодоовощного сырья происходят (как правило, одновременно) различные биохимические (ферментативные), химические и физические процессы, оказывающие влияние на свойства получаемого продукта.

Для предупреждения деятельности окислительных ферментов производится бланшировка плодоовощного сырья. Бланшировка – это кратковременная обработка паром или кипящей водой. Она предупреждает потемнение продукта. Кроме того, при бланшировке улучшается проницаемость кожицы и тканей. Этим облегчается процесс обезвоживания плодов и овощей при сушке, пропитывание сахарным сиропом при производстве компотов, уничтожается часть микрофлоры, находящейся на поверхности плодов. В результате разрушения окислительных ферментов, а также удаления воздуха из тканей при бланшировке лучше сохраняются витамины (прежде всего витамин С, подвергающийся окислению и разрушению).

Бланшировку необходимо производить сразу же после очистки и измельчения сырья, чтобы предотвратить процессы окисления витаминов и полифенолов. Если позволяет технологический процесс, то ее целесообразно производить одновременно с механическим разрушением структуры тканей. Лучшим способом бланшировки является паровая, так как при этом не растворяются и не переходят в воду растворимые вещества – сахара, минеральные вещества и др.

Для предупреждения потемнения, а также сохранения витамина С при сушке плодов используется предварительная обработка сернистым ангидридом, что также улучшает качество сушеных плодов.

При производстве баночных плодоовощных консервов производится стерилизация и пастеризация. При этом подавляется деятельность ферментов, микроорганизмов, а при стерилизации также термостойких возбудителей порчи консервов, бактерий, вызывающих пищевые токсикоинфекции. Одновременно при стерилизации происходит денатурация белков, частично гидролизуются

углеводы, жиры, уменьшается количество витаминов, разрушаются некоторые аминокислоты. Все это сказывается на вкусовых свойствах и степени биологической ценности продукта. При пастеризации таких глубоких изменений не происходит, меньше теряется витаминов. Температура и продолжительность ее воздействия должна быть оптимальной, так как ее снижение приводит к активизации деятельности ферментов, а использование повышенной температуры и длительность ее воздействия – к усилению химического окисления, изменению цвета. Оптимальной температурой термической обработки плодовых соков считается температура в пределах 70-85°C.

Плоды и овощи, подготовленные для перевозки, необходимо доставить на плодоовощные базы, в магазины или на перерабатывающие предприятия доброкачественными. Для этого необходимо, чтобы условия транспортировки способствовали сохранности перевозимого товара.

Для хранения овощей и плодов используют хранилища, которые делятся на постоянные и временные (бурты, траншеи). Постоянные хранилища бывают специализированные, предназначенные для хранения одного вида овощей или плодов (картофелехранилища, капустохранилища) и универсальные, используемые для одновременного хранения нескольких видов овощей и плодов, а также продуктов их переработки. В универсальных хранилищах оборудуются специальные камеры, предназначенные для хранения овощей и плодов по определенным видам.

Задание. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к технологии производства, транспортирования и хранения продуктов переработки плодов и овощей.

Контрольные вопросы

1. Назовите источники обсеменения плодов и овощей.
2. Охарактеризуйте признаки порчи плодов и овощей.
3. Назовите мероприятия, направленные на сохранение качества плодов и овощей.
4. Каково санитарно-эпидемиологическое значение овощей и плодов?
5. Какие санитарные требования необходимо соблюдать при упаковке, хранении и транспортировании плодов и овощей?
6. Какие гигиенические требования предъявляются к технологии переработки плодов и овощей?

ЗАНЯТИЕ 13. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ И ПРОИЗВОДСТВУ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ГРИБОВ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к хранению и производству продуктов переработки грибов.

Съедобные грибы объединяют около 200 ботанических видов грибов. Разрешается переработка только тех съедобных грибов, которые указаны в действующих стандартах и технических условиях на сушеные, маринованные, отварные и соленые грибы. Заготовка грибов, хотя бы и съедобных, но не значащихся в указанной нормативно-технической документации, строго запрещается.

Имеется группа грибов, съедобных условно: это виды, плодовые тела которых содержат раздражающие, едкие, горькие и ядовитые вещества, вызывающие отравления. Для обезвреживания условно съедобных грибов требуется специальная предварительная обработка, в процессе которой раздражающие и ядовитые вещества удаляются из плодовых тел. К условно съедобным грибам относятся сморчки и строчки, они содержат гиromитрин, гельвелловую кислоту и другие яды, вызывающие отравления. Их иногда полностью сушат или варят. Сушат сморчки и строчки на воздухе в течение 1...2 мес, после чего они становятся безвредными. При втором способе обезвреживания, тщательно очищенные, промытые и нарезанные грибы кипятят в воде 2 раза по 15...20 мин, отвар при этом выливают, не пробуя, так как в него во время варки переходят ядовитые вещества. После окончания варки грибы надо промыть, отжать и только после этого можно использовать для приготовления грибных блюд. Свежие съедобные грибы - продукт скоропортящийся, поэтому обработку собранных грибов необходимо производить не откладывая.

Для сохранения питательных свойств и продления сроков хранения свежие грибы подвергаются следующим видам переработки: сушка, соление, маринование. Некоторые съедобные распространенные грибы имеют несъедобных и ядовитых «двойников», сходных по внешними признакам. Отличительные особенности ядовитых и несъедобных грибов должны знать сборщики.

Заготовка дряблых, переросших, осклизлых, заплесневевших, червивых, ломаных грибов запрещается. Грибы, предназначенные для сушки, тщательно очищают от песка, сора, не подвергая мытью. К сушке не допускаются грибы загрязненные, перезрелые, пораженные вредителями и болезнями. Сушка грибов осуществляется в специальных сушилках.

Технологический процесс подготовки и переработки грибов на заготовочных, варочно-засолочных пунктах и в цехах по переработке грибов на приемно-перевалочных базах, складах должен вестись строго по действующей нормативно-технической документации. Переработка грибов должна вестись строго по отдельным видам. Переработка смеси и крошки грибов запрещается.

Закупка заготовительными организациями от населения грибов переработанном виде запрещается.

Задание. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к технологии производства, транспортирования и хранения продуктов переработки грибов.

Контрольные вопросы

1. Какие санитарные требования предъявляются к качеству сушеных грибов?
2. Какие санитарные требования предъявляются к качеству соленых грибов?
3. Какие санитарные требования предъявляются к качеству маринованных грибов?
4. Какие санитарные требования предъявляются к качеству консервированных грибов?
5. Назовите особенности хранения консервов из грибов.

ЗАНЯТИЕ 14. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ КВАШЕНЫХ И СОЛЕННЫХ ОВОЩЕЙ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к производству квашеных и соленых овощей.

Наиболее распространенные способы переработки свежих овощей – квашение и соление. Они обеспечивают длительное хранение продуктов без существенных потерь пищевой ценности. Квасят и солят капусту, огурцы, томаты, арбузы, перец стручковый, свеклу, морковь, лук, баклажаны.

Сущность квашения, соления овощей, мочения плодов одна и та же. Она заключается в сбраживании сахаров в молочную кислоту под действием молочнокислых бактерий. Молочная кислота является основным консервантом, которая в количестве 0,7-0,8% подавляет жизнедеятельность гнилостных бактерий.

При квашении, солении, мочении добавляется поваренная соль (или рассол, что зависит от физических свойств перерабатываемого продукта). Соль не является консервантом. Она проникает внутрь клеток, вытесняет из них сок, богатый сахарами. Это способствует более быстрому развитию молочнокислых бактерий.

Важным условием, благоприятствующим развитию молочнокислого и спиртового брожений, является подбор сырья, содержащего достаточное количество сахара, необходимого для брожения. В связи с этим лучший продукт получается при использовании поздних сортов капусты, огурцов и других овощей, в которых накапливается больше сахаров (в капусте – не менее 4-5%, в огурцах – 2-2,5%). При мочении яблок добавляется сахар, поскольку сахара из яблок труднее переходят в раствор.

После накопления определенного количества молочной кислоты и спирта происходит накопление ароматических веществ. При квашении и солении, в зависимости от вида заквашиваемого продукта, добавляются различные пряности, которые улучшают вкус и аромат готового продукта.

Маринование – химический способ консервирования. Основан он на использовании уксусной кислоты, которая при концентрации в продукте 1-1,5% подавляет деятельность дрожжей, плесеней и других микроорганизмов. Однако при такой концентрации продукты имеют излишне кислый вкус и резкий запах. Поэтому маринады готовят с содержанием уксусной кислоты 0,2-0,9%. В маринады добавляют соль, сахар и разные пряности (перец черный, душистый, гвоздика, корица, эстрагон, чабер, анис, лавровый лист и др.). Они улучшают вкус и запах маринованного продукта. Соль и пряности усиливают бактерицидное действие уксусной кислоты: повышается устойчивость маринадов при хранении.

Приготовленные овощные маринады для повышения их качества выдерживают для созревания в складских помещениях 2 недели, плодовые – 3-4 недели. При созревании овощи и плоды равномерно пропитываются заливкой, приобретая характерные консистенцию, вкус и запах. Улучшается вкус самой заливки, так как в нее частично переходят соки плодов и овощей.

Овощные маринады бывают слабокислые (уксусной кислоты 0,4-0,6%) и кислые (0,6-0,9%). Маринады из цветной, белокочанной капусты, лука и чеснока готовят только кислыми, а из помидоров, огурцов, сладкого перца – слабокислыми. Из всех остальных овощей получают как слабокислые, так и кислые маринады.

Маринованные овощи должны быть целыми (мелкие огурцы, патиссоны, мелкий или средний по размерам репчатый лук, перец), нарезанными кружочками (огурцы, кабачки), брусочками, пластинами (свекла, морковь, капуста), но обязательно одинакового размера. Цвет маринованных овощей должен быть близким к натуральному. Они должны быть чистыми, не деформированными, не сморщенными, без каких-либо заболеваний и повреждений. По качеству овощные маринады делят на два товарных сорта: высший и 1-й. Нарезанные огурцы, помидоры и патиссоны оценивают как 1-й сорт. Консистенция огурцов, патиссонов и лука высшего сорта должна быть крепкая, упругая, мякоть хрустящая, без пустот. Вкус кислый или кисло-сладкий, свойственный маринованным овощам данного вида, с ароматом добавленных пряностей.

Основными дефектами овощных маринадов являются следующие: сильное размягчение как следствие длительной температурной обработки или пастеризации при высокой температуре; потемнение, возникающее в результате того, что в банке при нарушении режима экстастирования и закатки остается кислород, который окисляет продукт; помутнение маринадной заливки, которое происходит в результате использования перезревших овощей или нарушения режима термической обработки (бланширования или пастеризации).

Задание. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к технологии производства соленых, квашеных и маринованных овощей. Описать требования предъявляемые к качеству маринованных овощей.

Контрольные вопросы

1. Назовите состав микрофлоры соленых овощей.
2. Назовите состав микрофлоры квашеных овощей.
3. Охарактеризуйте источники загрязнения соленых овощей.
4. Охарактеризуйте источники загрязнения квашеных овощей.
5. Назовите дефекты микробиологической порчи соленых и квашеных овощей.

ЗАНЯТИЕ 15. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ КОНСЕРВНОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к производству консервной продукции.

К консервам относят пищевые продукты, подготовленные в соответствии с технологической инструкцией, расфасованные в стеклянные или жестяные банки, герметически укупоренные и стерилизованные или пастеризованные, либо консервированные комбинированным методом.

Особенности производства разнообразных видов овощных и плодовых консервов связаны с последовательностью и характером проводимых операций, которые зависят от основного и вспомогательного сырья, особенностей температурной обработки. Вместе с тем ряд операций имеет общий характер.

Для большинства консервов основными технологическими операциями являются: мойка и сортировка сырья; очистка; резка и перетирание; бланширование; обжаривание и уваривание; порционирование и расфасовка продукта в подготовленную тару; удаление воздуха из банок и герметическая укупорка; стерилизация; охлаждение, наклеивание этикеток и упаковка банок в ящики.

К производству доброкачественных консервов предъявляются следующие гигиенические требования:

- обеспечение правильной первичной обработки продуктов перед консервированием (тщательное мытье продуктов, а также банок, в которые они будут закладываться);
- кратковременная обработка продуктов горячей водой или паром (бланширование) способствует как уменьшению количества микроорганизмов, так и дезактивации тканевых ферментов,

разрушающих витамины;

- прокаливание растительного масла, используемого для заливки консервов (30 мин при 130°C);

- эксгауствирование – удаление воздуха из консервной банки (чем лучше удален воздух, тем меньше будет коррозия стенок жестяной банки и рост аэробных микроорганизмов);

- определение уровня исходной микрофлоры сырья до тепловой обработки, которая нормируется в зависимости от вида консервов;

- стерилизация (пастеризация) проводится только при исправных самопишущих термографах на автоклавах и пастеризаторах. При этом должно быть обеспечено регулярное ведение журнала по контролю за процессами стерилизации. Термограммы должны храниться не менее 5 лет, что имеет важное значение для исследования пищевых отравлений и инфекционных заболеваний, в качестве причины которых подозреваются данные консервы.

Каждая партия консервов подвергается обязательной органолептической проверке, бактериологическому и химическому анализу и термостатной выдержке. Органолептическая проверка консервов проводится заводской дегустационной комиссией после получения благоприятных результатов химического и бактериологического контроля.

Бактериологический контроль за качеством консервов проводится в зависимости от активной кислотности (рН) консервируемых продуктов, специфичности их микрофлоры и тепловой обработки.

При химическом контроле консервов проверяется содержание тяжелых металлов, мышьяка и консервантов, которые не должны превышать предельно допустимые концентрации в соответствии с гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В консервах допускается наличие сернистой кислоты в пределах 0,1–0,001%, бензойной кислоты – 0,1–0,07%, сорбиновой кислоты – не более 0,06%. В наружном припое свинца должно быть не более 65% при изготовлении шва «в замок» и не более 35% для шва «внахлест».

Не допускаются к реализации консервы, имеющие следующие дефекты:

- бомбаж (банки со вздутыми донышками и крышками);

- хлопушки – выпуклость донышек или крышек банок, которая при надавливании на нее исчезает на одном конце и одновременно возникает на другом, создавая при этом характерный хлопающий звук; к хлопушкам не относятся консервы в жестяных банках, у которых выпуклость концов банок при нажатии пальцем руки исчезает полностью;

- признаки микробиологической порчи продуктов (плесневение, брожение, ослизнение и др.); они могут быть определены только при вскрытии жестяных банок или просматриваться снаружи в консервах в стеклянной таре;

- потеки – следы продукта, вытекшего из разгерметизированной банки;

- неправильно оформленный закаточный шов жестяных банок (язычки, открытые зубцы, подрез, фальшивый шов, раскатанный шов);

- ржавчина, после удаления которой остаются раковины;

- деформации корпуса, донышек, фальцев и продольного шва жестяных банок в виде острых граней, «птичек»;

- пробоины и сквозные трещины;

- перекося крышек на стеклянных банках, подрез гофры крышек по закаточному полю, выступающее резиновое кольцо («петля»), трещины или скол стекла у закаточного шва, неполная посадка крышек относительно горла банки;

- деформированные (вдавленные) крышки стеклянных банок, вызвавшие нарушение закаточного шва.

Задание. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к технологии производства консервной продукции. Описать гигиенические требования предъявляемые к производству доброкачественных консервов, характеристику дефектов данной продукции.

Контрольные вопросы

1. Назовите главные гигиенические требования которые предъявляются производству доброкачественных консервов.
2. Назовите источники микрофлоры плодоовощной продукции.
3. Перечислите особенности оценки безопасности консервов.
4. Назовите показатели качества овощей, имеющие гигиеническое значение.

5. Дайте гигиеническую характеристику и опишите условия хранения овощей, фруктов, ягод, грибов, зелени.
6. Какие гигиенические требования предъявляются к качеству консервов и пресервов?
7. Опишите виды порчи консервов и пресервов.

ЗАНЯТИЕ 16. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ ПИВА, ВИНА

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к производству пива, вина.

Качество пива, его стойкость, а также санитарное состояние завода зависят не только от правильного ведения технологического процесса, но и от налаженного и систематического микробиологического контроля. Технология пивоваренного производства не предусматривает обязательной термической обработки пива, хотя брожение ведется в нестерильных условиях. Поэтому на отдельных этапах производства появляется возможность развития инфекции.

При большом количестве посторонних микроорганизмов пиво мутнеет, повышается его кислотность, образуется на поверхности пленка, снижается стойкость. Биологическая стойкость пива начинает формироваться с момента охлаждения сусла на тарелках или в отстойных чанах после кипячения с хмелем, где погибает большая часть микроорганизмов. В дальнейшем процессе производства посторонние микроорганизмы - вредители пива могут попасть в сусло, зеленое и готовое пиво. Микробиолог должен уметь обнаружить посторонние микроорганизмы и своевременно провести необходимые меры по их устранению.

Дикие и пленчатые дрожжи придают пиву посторонний запах и вкус и вызывают его быстрое помутнение. Наиболее распространенными являются следующие виды: *Saccharomyces pasteurianus*; *Saccharomyces turbidans*; *Saccharomyces apiculatus*; *Tolula*; *Mycoderma*; *Candida*.

Главная роль при брожении виноградного и плодово – ягодного сусла принадлежит дрожжам. Под влиянием дрожжей всегда имеющихся на поверхности спелых ягод и плодов (эпифитная

микрофлора) брожение сока может возникнуть спонтанно (самопроизвольно).

Для подавления нежелательной микрофлоры в промышленности в качестве основного возбудителя брожения используют культурные дрожжи, обладающие ценными производственными свойствами:

- для получения вина хорошего качества брожение следует вести при низких температурах. Поэтому винные дрожжи должны сбраживать сусло при 13°-15°С;

- винные дрожжи должны быть устойчивы к высоким концентрациям спирта (до 18 %). Образование большого количества спирта препятствует развитию инфекции;

- способность сбраживать сахара при высоком давлении углекислого газа (давление к концу брожения достигает 500-600 МПА);

- дрожжи должны быть кислотоустойчивыми: наиболее успешно брожение протекает при титруемой кислотности 8-10 г/л в пересчете на винную кислоту;

- способность дрожжей давать зернистый и сухой осадок;

- способность сбраживать сусло в условиях недостатка азотистых веществ.

Патогенные микроорганизмы попадают в вино из винограда, плодов и ягод, поверхность которых густо обсеменена. К вредителям вина относятся дикие дрожжи, плесневые грибы и бактерии. Все микроорганизмы, инфицирующие вино можно разделить на 2 группы: аэробы (плесневые грибы, дрожжи и бактерии - аэробные) и факультативные анаэробы (в основном бактерии).

Заболевание вина можно определить по внешним признакам (запаху, вкусу, помутнению), а также в результате химического анализа и микробиологического исследования. Важным показателем для определения заболевания вина является повышение содержания в нем летучих кислот, наиболее распространенными из которых являются: *цвель вина (винная плесень); уксуснокислоскисание; молочнокислоскисание; маннитное брожение; турн; ожирение вина (ослизнение).*

Главным условием, являющимся надежной гарантией против заболеваний вин, является соблюдение технологического режима, поддержание должного санитарного состояния на предприятиях и систематический микробиологический контроль. Основными

мероприятиями, направленными на предупреждение заболевания вин и борьбы с инфекцией служат:

1. Тщательная сортировка винограда или плодово – ягодного сырья.
2. Использование чистой тары, очистка ее дезинфицированием и пропариванием.
3. Сусло перед брожением предварительно окуривают сернистым газом, сульфатируют сернистой кислотой.
4. Строгий контроль температуры брожения.
5. При хранении вин очень важное значение имеет доливка.
6. Для уничтожения плесени на винзаводе необходимо термически проветривать помещения, белиль стены и потолки с добавлением 0,5 \% медного купороса, облицовывать стены кафельной плиткой. Подвалы необходимо окуривать сернистым газом не реже одного раза в неделю.
7. Поддержание высокого санитарного состояния на производстве: тщательная мойка и дезинфекция оборудования и коммуникаций.

Объектами контроля при микробиологическом исследовании являются сырье (виноград, плоды и ягоды, виноматериалы), сусло и мезга, оборудование, разводка чистой культуры дрожжей, бродящее вино, молодое вино, вино на стадии розлива. Пробы сусла и мезгу, чистую культуру, бродящее вино исследуют микроскопированием на наличие посторонней микрофлоры.

Задание. Ознакомиться с составом микрофлоры пива, вина и причинами бактериального загрязнения. Изучить особенности проведения микробиологического контроля качества пива, вина.

Контрольные вопросы

1. Какими микроорганизмами представлена микрофлора пивоваренного производства?
2. Расскажите, как определяют наличие посторонней инфекции.
3. Как определяют стойкость сусла?
4. В чем заключается микробиологический контроль зеленого и готового пива?
5. Какие дрожжи используются в виноделии?
6. Какие требования предъявляются к дрожжам, используемым в виноделии?
7. Как готовят разводку дрожжей для производства вин?

8. Какие микроорганизмы являются вредителями вина?
9. По каким признакам можно определить заболевание вина?
10. Какие болезни вин Вам известны?
11. Какие существуют мероприятия по профилактике заболевания вин?
12. Каким образом предотвратить инфицирование вин?

ЗАНЯТИЕ 17. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к производству безалкогольных напитков.

В производстве безалкогольных напитков микробиологическому контролю подлежат следующие объекты: питьевая вода, сахар-песок, жидкий сахар, плодово-ягодные соки, концентраты напитков и квасного сусла; сахарный сироп, купажные сиропы; готовые напитки, хлебный квас, товарные сиропы; бутылки, упаковочный материал; технологическое оборудование, коммуникации, автоцистерны.

При определении содержания микроорганизмов в сырье, полуфабрикатах и готовом продукте используют два метода посева:

- метод посева исследуемого материала непосредственно в питательную среду: поверхностно (0,1 куб. см) или глубинно (1,0 куб. см);

- метод мембранных фильтров, позволяющий концентрировать на мембране микроорганизмы из большого объема исследуемого материала, с последующим переносом фильтра на поверхность питательной среды, для выращивания микроорганизмов.

Метод мембранных фильтров используют при анализе образцов с низкой обсемененностью (питьевая вода, концентраты напитков, готовые напитки с консервантом и т.д.).

При определении содержания микроорганизмов в образцах с повышенной обсемененностью (спиртованные соки, купажные сиропы, напитки без консервантов), а также в случаях отсутствия мембран необходимо использовать метод непосредственного посева на питательную среду.

Содержание дрожжей определяют высевом 0,1 куб. см поверхностным способом на сусловой агар. Допускается в 1 куб. см содержание дрожжей не более 50 клеток.

Купажные сиропы проверяют на наличие дрожжей. Сиропы без консервантов высевают в количестве 0,1 куб. см поверхностным способом на сусловой агар. Допускается в сиропе без консерванта не более 300 клеток в 1 куб. см. Сиропы с консервантами проверяют методом мембранных фильтров в следующих количествах:

- сиропы на настоях и ароматизаторах - 1,0 куб. см;
- сиропы на плодово-ягодных соках - 0,5 куб. см.

Фильтр после окончания фильтрации сиропа с консервантом промывают 2 - 3 куб. см стерильной питьевой воды и переносят на чашку Петри с сусловым агаром. При отсутствии мембран высев проводят поверхностным способом в количестве 0,1 куб. см на сусловой агар.

Допускается наличие дрожжей в купажных сиропах с консервантом в 1 куб. см:

- на настоях и ароматизаторах - единичные клетки (не более 5);
- на плодово-ягодных соках - не более 30.

Готовые напитки проверяют на содержание дрожжей и бактерий группы кишечных палочек (коли-индекс). Для определения дрожжей напитки без консерванта высевают в количестве 0,1 куб. см поверхностным способом на сусловой агар. Допускается наличие дрожжей в 1 куб. см напитка без консерванта не более 100 клеток.

Напитки с консервантами проверяют методом мембранных фильтров или высевом поверхностным способом. Ход анализа аналогичен купажным сиропам. Допускается в напитках с консервантом следующие количества дрожжей, в 1 куб. см: - на настоях и ароматизаторах - единичные клетки дрожжей, не более 10; - на плодово-ягодных соках - не более 50 клеток.

Напитки на хлебном сырье, пастеризованные в бутылках, проверяют на содержание дрожжей методом мембранных фильтров (высеваемый объем - 40 куб. см).

Задание. Ознакомиться с составом микрофлоры безалкогольных напитков и причинами бактериального загрязнения. Изучить особенности проведения микробиологического контроля качества безалкогольных напитков.

Контрольные вопросы

1. Какими микроорганизмами представлена микрофлора безалкогольных напитков?
2. Как проводится микробиологический контроль безалкогольных напитков?
3. Назовите источники загрязнения патогенными микроорганизмами безалкогольных напитков.
4. Охарактеризуйте дефекты микробиологической порчи безалкогольных напитков.

ЗАНЯТИЕ 18. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПИЩЕВЫМ ДОБАВКАМ И КОНТРОЛЬ ЗА ИХ ПРИМЕНЕНИЕМ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с санитарно-гигиеническими требованиями к пищевым добавкам.

Пищевые добавки - химические вещества и природные соединения, вводимые в пищевые продукты в процессе их производства для придания им заданных качественных показателей предупреждающих:

- порчу продуктов питания,
- улучшающие их качество (структуру, внешний вид, цвет, запах и вкус).

Гигиенические требования пищевым добавкам: безвредность самой добавки; безвредность пищевых продуктов полученных с применением добавок; пищевые добавки не допускаются, когда необходимый эффект может быть достигнут другими технологическими и экономическими целесообразными способами, не разрешается введение пищевых добавок, способных маскировать технологические дефекты и порчу или снижать ценность пищевого продукта; пищевые продукты, предназначенный для грудных детей, должны как правило, изготавливаться без добавок; пищевые добавки должны быть свободными от других вредных примесей.

Гигиеническая апробация пищевых добавок проводится в научно-исследовательских институтах, на кафедрах медицинских институтов и др. Добавки, допущенные для применения, строго

нормируются государственными стандартами на пищевые продукты, специальными технологическими инструкциями.

Контроль осуществляется в форме предупредительного и текущего санитарного надзора. Окончательное решение вопроса о безвредности пищевой добавки и ее санитарно-гигиеническая оценка является прерогативой МЗ РФ. В настоящее время МЗ РФ утвержден список пищевых добавок – разрешенных к применению в пищевой промышленности, запрещенных к применению, не имеющих разрешения к применению – СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Использование пищевой добавки на отдельных предприятиях начинается с ведома службы Роспотребнадзора. Администрация предприятия до начала применения пищевой добавки должна проинформировать местный Центр гигиены и эпидемиологии о предстоящем внедрении пищевой добавки в производство, предоставить соответствующее разрешение МЗ РФ и регламентирующие документы. В дальнейшем Центр гигиены и эпидемиологии проводит выборочный контроль за правильным использованием пищевой добавки и содержанием ее в продуктах.

Задание. Ознакомиться с требованиями безопасности к пищевым добавкам и особенностям использования их при производстве продуктов питания.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные гигиенические требования к пищевым добавкам.
2. Наличие какого документа является обязательным при торговле БАД?
3. В каких целях осуществляется Государственная регистрация добавок?
4. Какие нормативные документы регламентируют качество и безопасность пищевых добавок?

ЗАНЯТИЕ 19. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСГЕННЫМ ПРОДУКТАМ ИЛИ ПРОДУКТАМ, СОДЕРЖАЩИМ КОМПОНЕНТЫ ГМО

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с гигиеническими требованиями к трансгенным продуктам.

Генетически модифицированный организм (ГМО) – организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов.

Генетически модифицированные источники пищи (ГМИ) – пищевые продукты или компоненты пищевых продуктов, полученные из генетически модифицированных организмов, и используемые человеком в пищу в натуральном или переработанном виде.

Трансгенные растения (ТР) способствуют росту продуктивности за счет своей устойчивости к гербицидам, вредителям, болезням. Это позволяет сохранить ту часть урожая, которая ранее терялась из-за воздействия факторов биотического стресса и неэффективной защиты.

Государственная регистрация ГМО включает в себя, в частности, экспертизу результатов медико-биологической оценки безопасности, проведенной в уполномоченных организациях, осуществляющих санитарно-эпидемиологические экспертизы, токсикологические, гигиенические и иные виды оценок для целей государственной регистрации.

Медико-биологическая оценка безопасности пищевых продуктов, полученных из ГМО растительного происхождения, включает:

- экспертный анализ и оценку данных, представленных заявителем;
- экспертный анализ методов обнаружения, идентификации и количественного определения ГМО в пищевых продуктах;
- медико-генетическую оценку;
- оценку функционально-технологических свойств;
- медико-биологические исследования.

Все продукты, полученные с использованием ГМО – допущенные на российский рынок и подлежащие государственной регистрации – проходят обязательную процедуру оценки их безопасности для здоровья, в ходе которой проводятся исследования на нескольких поколениях биологических объектов, а также оценка пищевой ценности этих продуктов, в связи с чем, можно утверждать, что такие продукты гарантированно безопасны для здоровья человека. Проводимая углубленная оценка безопасности

и пищевой ценности трансгенных культур выгодно отличает их культур, полученных методами традиционной селекции, в отношении которых проведение такой оценки не предусмотрено.

По закону Российской Федерации продукты, содержащие ГМО в количестве, превышающем 0,9%, обязаны маркироваться. Также, при выборе продуктов в магазинах следует оценивать вид овощей и фруктов. Идеальной формы, одинаковых, без наличия помятостей овощей и фруктов в природе не бывает. Продукты, содержащие ГМО, не едят насекомые. Такие продукты не портятся и не гниют. ГМО часто скрываются за индексами Е. Прежде всего, в следующих добавках: E322, E101, E101A, E150, E415, E153, E60d, E161c, E308-9, E633, E624, E625, E951.

Задание. Ознакомиться с особенностями оценки безопасности продуктов, полученных из ГМО.

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется Государственный контроль за оборотом трансгенной продукции в России?
2. В каких продуктах может содержаться ГМО?
3. Что такое генно-модифицированные организмы?
4. Назовите этапы исследований на биобезопасность трансгенных культур?
5. Определение каких показателей включает токсикологическая характеристика?

ЗАНЯТИЕ 20. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НИТРАТАМИ, НИТРИТАМИ И НИТРОЗОСОЕДИНЕНИЯМИ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по заданной теме. Ознакомиться с источниками загрязнения сырья и продуктов питания нитратами, нитритами и нитрозосоединениями.

Нитраты и нитриты широко распространены в окружающей среде, главным образом в почве и воде. Вместе с ними в почве содержится другой минеральный источник азота – аммоний, который адсорбируется почвой и нитрифицируется. Нитраты быстро и легко реагируют с другими компонентами почвы.

В больших количествах нитраты опасны для здоровья человека. Человек относительно легко переносит дозу в 150-200 мг нитратов в сутки, 500 мг считается предельно допустимой дозой, а 600 мг в сутки – доза, токсичная для взрослого человека. Для грудных детей токсичной является доза 10 мг/сут. Детям грудного возраста до 6 мес. не рекомендуют потреблять продукты с содержанием нитратов более 10, нитритов – более 0,05 мг/кг, питьевую воду с концентрацией нитратов – более 1 мг/л, нитритов – более 0,005 мг/л.

Допустимая суточная доза нитратов – 5 мг на 1 кг массы тела человека, ДСД нитритов – 0,2 мг/кг, за исключением детей грудного возраста. Острое отравление отмечается при однократной дозе – 200-300 мг, летальный исход – 300-2500 мг. Взрослый человек может получать с продуктами питания 100-350 мг нитратов ежедневно. Поступление допустимого количества нитратов не вызывает никаких изменений ни у человека, ни у его потомков. Эта доза нитратов соответствует рекомендациям ВОЗ.

Основными источниками нитратов в сырье являются: 1) азотсодержащие соединения; 2) нитратные пищевые добавки, вводимые в мясные изделия для улучшения их органолептических показателей и подавления размножения некоторых патогенных микроорганизмов; при производстве колбасных изделий – для фиксации розового цвета; при изготовлении сыров и брынзы – как концентраты.

Потенциальная токсичность нитратов, содержащихся в повышенной концентрации в пищевом сырье и продуктах питания, заключается в том, что они при определенных условиях могут **окисляться до нитритов**, которые обуславливают серьезное нарушение здоровья не только детей, но и взрослых.

Токсическое действие нитритов в человеческом организме проявляется в форме метгемоглобинемии. Нитрозил-ионы окисляют двухвалентное железо Fe^{2+} гемоглобина в трехвалентное Fe^{3+} . В результате такого окисления гемоглобин, имеющий красную окраску, превращается в NO-метгемоглобин, который уже имеет темно-коричневую окраску.

При промышленном производстве овощей следует учитывать вид и сорт овощей. Предпочтение целесообразно отдавать тем сортам, которые обладают меньшей способностью накапливать нитраты. Для растений, у которых способность накапливать нитраты

особенно сильно выражена, например, у листовой зелени, а также кольраби и редиса, необходимо **пересмотреть агротехнику**.

Необходимо систематически контролировать содержание азота в почве. Большое значение имеет соотношение в почве азота и отдельных микроэлементов. Рекомендуемые до последнего времени дозы азотных удобрений были сделаны без учета содержания нитратов в почве. Необходимо ориентироваться на минимальные значения рекомендуемых доз, а при использовании почв, богатых питательными веществами, уменьшать эти дозы на 30-40%.

Необходимо **ограничивать рыхление почвы** при выращивании листовых овощей под пленкой, это может также способствовать повышению содержания нитратов в овощах. Следует правильно выбирать **участки для выращивания овощей**, исключая затененные места. Сбор урожая желательно проводить во второй половине дня. При этом собирать следует только созревшие плоды, обеспечивая их хранение в оптимальных для них условиях.

При переработке овощей следует учитывать, что **мойка и бланширование их приводят к снижению** содержания нитратов на 20-80%. В консервируемых овощах, обладающих повышенной способностью аккумулировать нитраты (например, быстрозамороженное пюре из шпината), возможно восстановление нитратов в нитриты **при хранении размороженной продукции или повторном их нагревании**.

При производстве мясо-овощных консервов необходимым условием безопасности является предотвращение **комбинирования нитрофильных овощей с копченостями**.

При **кулинарной обработке** пищевых продуктов содержание в них нитратов снижается. При очистке, мытье и вымачивании – на 5-15%, варке – на 80% в результате переходов нитритов в отвар, инактивацией ферментов, восстанавливающей нитраты в нитриты.

Задание. Ознакомиться с особенностями загрязнения продуктов питания нитратами, нитритами и нитрозосоединениями, их токсическим действием на организм человека и способами снижения содержания их в продуктах.

Контрольные вопросы

1. Назовите источники нитратов и нитритов в пищевых продуктах.
2. Опишите признаки и последствия отравления загрязненными нитрат-содержащими продуктами.

4. Приведите токсическую характеристику нитрозосоединений.
5. Изучите механизм воздействия нитратов и нитритов на организм человека.
6. Оцените взаимосвязь явлений, называемых инициацией, пренеоплазией, опухолевой трансформацией с воздействием промоторов и коканцерогенов.

ЗАНЯТИЕ 21. ПОЛИМЕРНЫЕ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ, КАК ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Цель занятия. Закрепить знания, полученные из лекционного курса по данной теме. Ознакомиться с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к материалам, контактирующим с продуктами питания.

Специфика применения полимерных материалов в пищевой промышленности и общественном питании заключается в том, что они соприкасаются с продовольственным сырьем и пищевыми продуктами. Поэтому к полимерным материалам предъявляются специфические требования, исходя из направления их использования.

Полимеры бывают синтетические и натуральные, последние могут быть модифицированы химическими способами обработки. На практике указанные полимеры применяют не в чистом виде, а в различных сочетаниях. При этом в состав полимерных композиций вводят отвердители, пластификаторы, наполнители, красители, порообразователи, другие компоненты для придания полимерам определенных свойств.

Полимерные материалы, контактирующие с продуктами питания, должны обладать необходимыми эксплуатационными свойствами и соответствовать гигиеническим требованиям. Эксплуатационные свойства (химическая стойкость, проницаемость и т.д.) зависят от назначения пищевого продукта, условий эксплуатации упаковки или оборудования. Гигиенические требования разрабатываются и утверждаются органами Роспотребнадзора в результате токсикологических и других специальных исследований.

Использование полимерных и других материалов в качестве упаковки направлено на решение следующих задач:

- • обеспечение возможности расфасовки и транспортировки продуктов;

- • защита от воздействия окружающей среды, болезнетворных и вредных микроорганизмов;
- • сохранение питательной ценности продукта;
- • увеличение срока его годности и т.д.

При этом материалы не должны изменять органолептических свойств продукта и, как это было сказано выше, выделять химические вещества, оказывающие в определенных количествах вредное воздействие на организм человека.

Для упаковки пищевых продуктов, наряду с полимерными материалами, широко используют бумагу и картон, гигиенические требования к которым определены соответствующими документами. Бумага, используемая для современной упаковки, может быть разных видов: мешочная, оберточная и собственно упаковочная.

Картонные упаковки шведской компании «Тетра Пак» - международного лидера в этой области - позволяют производить асептическую расфасовку жидких пищевых продуктов (соки, молоко, супы и др.). Предлагаемая упаковка обеспечивает сохранность витаминов, других питательных веществ, защищает продукт от воздействия света, является резистентной к механическому повреждению. Все это увеличивает срок хранения пищевого продукта.

Эффективной современной упаковкой являются пакеты типа «тетрабрик асептик». Применяются во многих странах мира для упаковки напитков, жидких и пастообразных продуктов. Обеспечивают хранение от нескольких месяцев до года при комнатной температуре без использования консервантов.

Удобны и оправдывают свое назначение комбинированные материалы - сочетание полимерных пленок, картона, бумаги, фольги. Распространенным вариантом являются многослойные пленки типа целлофан-полиэтилен, лавсанполиэтилен.

Полиэтиленовый воск, добавленный к парафину, дает возможность получить прочное покрытие бумаги и картона. Полиэтиленовый воск марки Е-114 используется для покрытия бумажной и картонной тары для молока, мороженого, сливочного масла, маргарина, других пищевых продуктов, покрытия стаканчиков одноразового использования. Бумага, покрытая полиэтиленовой пленкой, удобна для упаковки молока, сливок, других жидких и пастообразных продуктов, меда, мороженого.

Завоевала популярность алюминиевая фольга с лаковым покрытием на основе поливинилхлорида - упаковка плавленого сыра,

животных жиров, других продуктов с высоким содержанием жира. Алюминиевая фольга в комбинации с бумагой обладает большой механической прочностью и низкой ароматопроницаемостью, благодаря чему используется для упаковки чая, других ароматических продуктов.

Задание. Ознакомиться с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к материалам, контактирующим с продуктами питания. Изучить классификацию добавок к полимерным материалам, их свойства и значение.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте гигиенические требования, предъявляемые к материалам, контактирующим с продуктами питания.
2. Дайте классификацию добавок к полимерным материалам.
3. Какие гигиенические требования предъявляются к упаковкам из различных материалов?
4. В чем состоит проблема утилизации упаковочных материалов?
5. Из каких этапов состоит экспертиза безопасности материалов, контактирующих с пищевыми продуктами?

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация успеваемости обучающихся по дисциплине «Санитарно-пищевая безопасность продуктов питания из растительного сырья» проводится в виде экзамена по экзаменационным билетам, включающим три вопроса.

При подготовке к экзамену особое внимание нужно обратить на следующее:

1. Экзамен проводится в устной форме, поэтому при подготовке к экзамену материал необходимо структурировать и конспектировать.

2. Положительная оценка на экзамене ставится в случае правильного ответа на все предложенные в билете вопросы.

3. Для того чтобы избегать трудностей при ответах на вопросы, необходимо при подготовке к экзамену пользоваться не только лекционным материалом, но и рекомендованной литературой по данной дисциплине. Также необходимо посещать консультации экзаменом для уточнения ответов на вопросы, вызвавшие затруднения.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Международная система обеспечения безопасности пищевой продукции.
2. Нормативно-законодательная основа безопасности пищевой продукции в России.
3. Оценка рисков и безопасности пищевой продукции.
4. Государственный, ведомственный и производственный контроль за соблюдением санитарных правил и норм
5. Санитарное законодательство и санитарно-эпидемиологический надзор.
6. Контроль соблюдения санитарного законодательства.
7. Загрязнение пищевых продуктов микроорганизмами и их метаболитами.
8. Пищевые микотоксикозы.
9. Пищевые отравления, вызываемые патогенными микроорганизмами: токсикозы.
10. Пищевые отравления, вызываемые патогенными микроорганизмами: токсикоинфекции.
11. Пищевые отравления, вызываемые патогенными микроорганизмами: микотоксины.
12. Профилактика пищевых заболеваний, вызываемых патогенными микроорганизмами.
13. Продукты питания как источник опасных веществ.
14. Оценка токсичности вредных веществ.
15. Методы оценки качества и безопасности пищевой продукции.
16. Метаболизм ксенобиотиков.
17. Опасность пищевых компонентов.
18. Антиалиментарные факторы.
19. Вещества с выраженной фармакологической активностью.
20. Токсичные соединения в продуктах питания.
21. Загрязнение токсичными химическими элементами.
22. Загрязнение диоксинами и полициклическими ароматическими углеводородами.
23. Загрязнение веществами и соединениями, применяемыми в растениеводстве.
24. Загрязнение веществами, применяемыми в животноводстве.
25. Источники, пути поступления воздействие радиактивных веществ на организм человека.
26. Загрязнение пищевых продуктов радиоактивными веществами.

27. Способы снижения содержания радиоактивных веществ в продовольственном сырье и пищевых продуктах.
28. Цель и задачи гигиенической экспертизы качества пищевых продуктов.
29. Этапы проведения гигиенической экспертизы качества пищевых продуктов.
30. Микробиологический контроль качества пищевых продуктов.
31. Оформление результатов гигиенической экспертизы качества пищевых продуктов.
32. Санитарные требования, предъявляемые к территории предприятий по переработке сырья растительного происхождения.
33. Санитарные требования, предъявляемые к водоснабжению и канализации предприятий по переработке сырья растительного происхождения.
34. Санитарные требования, предъявляемые к вентиляции, отоплению и освещению предприятий по переработке сырья растительного происхождения.
35. Санитарные требования, предъявляемые к планировке и устройству предприятий по переработке сырья растительного происхождения.
36. Санитарные требования, предъявляемые к оборудованию, инвентарю и посуде предприятий по переработке сырья растительного происхождения.
37. Санитарные требования, предъявляемые к хранению пищевых продуктов на предприятиях по переработке сырья растительного происхождения.
38. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к транспорту и таре для перевозки товаров из растительного сырья.
39. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к содержанию территории на предприятиях по переработке сырья растительного происхождения.
40. Дезинфекция на предприятиях по переработке сырья растительного происхождения.
41. Определение бактериальной обсемененности пищевых продуктов.
42. Личная гигиена работников предприятий по переработке сырья растительного происхождения.
43. Медицинское обследование работников предприятий по переработке сырья растительного происхождения.
44. Гигиеническое и эпидемиологическое значение воды.
45. Гигиеническое и эпидемиологическое значение почвы.
46. Гигиеническое и эпидемиологическое значение воздуха.

47. Оценка санитарно-гигиенического состояния перерабатывающих предприятий.
48. Методы хранения пищевых продуктов с использованием факторов внешней среды.
49. Санитарно-показательные и условно-патогенные микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов.
50. Микроорганизмы, вызывающие порчу пищевых продуктов.
51. Санитарно-гигиенические требования к зерну.
52. Санитарно-гигиенические требования к производству и хранению крупы.
53. Санитарно-гигиенические требования к производству и хранению муки.
54. Санитарно-гигиенические требования к производству хлеба, хлебобулочных изделий.
55. Санитарно-гигиенические требования к производству кондитерских изделий.
56. Санитарно-гигиенические требования к хранению и переработке плодов и овощей.
57. Санитарно-гигиенические требования к хранению и производству продуктов переработки грибов.
58. Санитарно-гигиенические требования к производству квашеных и соленых овощей.
59. Санитарно-гигиенические требования к производству консервной продукции.
60. Санитарно-гигиенические требования к производству пива, вина.
61. Санитарно-гигиенические требования к производству безалкогольных напитков.
62. Санитарно-гигиенические требования к пищевым добавкам и контроль за их применением.
63. Гигиенические требования к трансгенным продуктам или продуктам, содержащим компоненты ГМО.
64. Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов нитратами, нитритами и нитрозосоединениями.
65. Полимерные и другие материалы, как возможный источник загрязнения пищевых продуктов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Блинова, О.А. Санитария и гигиена на перерабатывающих предприятиях : учебное пособие / О.А. Блинова. – Самара, 2018. – 248 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109452>.

2. Госманов, Р.Г. Санитарная микробиология пищевых продуктов / Р.Г. Госманов, Н.М. Колычев, Г.Ф. Кабиров. – СПб. : Лань, 2015. – 560 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58164.

3. Петухова, Е. В. Микробиология пищевых производств : учебное пособие / А. Ю. Крыницкая, Л. Э. Ржечицкая, Е. В. Петухова. – Казань : КГТУ, 2008. – 150 с. – Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/229658>

4. Федотова, З.А. Безопасность и гигиена питания : учебное пособие / О.А. Блинова, З.А. Федотова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 401 с. – Режим доступа : <http://rucont.ru/efd/224898>

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Занятие 1. Оценка санитарно-гигиенического состояния перерабатывающих предприятий	4
Занятие 2. Санитарно-микробиологические исследования объектов окружающей среды	7
Занятие 3. Методы хранения пищевых продуктов с использованием факторов внешней среды	10
Занятие 4. Определение бактериальной обсемененности пищевых продуктов	13
Занятие 5. Санитарно-показательные и условно-патогенные микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов	15
Занятие 6. Микроорганизмы, вызывающие порчу пищевых продуктов	19
Занятие 7. Санитарно-гигиенические требования к зерну	21
Занятие 8. Санитарно-гигиенические требования к производству и хранению крупы	25
Занятие 9. Санитарно-гигиенические требования к производству и хранению муки	28
Занятие 10. Санитарно-гигиенические требования к производству хлеба, хлебобулочных изделий	32
Занятие 11. Санитарно-гигиенические требования к производству кондитерских изделий	35
Занятие 12. Санитарно-гигиенические требования к хранению и переработке плодов и овощей	38
Занятие 13. Санитарно-гигиенические требования к хранению и производству продуктов переработки грибов	41
Занятие 14. Санитарно-гигиенические требования к производству квашеных и соленых овощей	42
Занятие 15. Санитарно-гигиенические требования к производству консервной продукции	45
Занятие 16. Санитарно-гигиенические требования к производству пива, вина	48
Занятие 17. Санитарно-гигиенические требования к производству безалкогольных напитков	51
Занятие 18. Санитарно-гигиенические требования к пищевым добавкам и контроль за их применением	53
Занятие 19. Гигиенические требования к трансгенным продуктам или продуктам, содержащим компоненты ГМО	54
Занятие 20. Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов нитратами, нитритами и нитрозосоединениями	56
Занятие 21. Полимерные и другие материалы, как возможный источник загрязнения пищевых продуктов	59
Методические материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	62
Рекомендуемая литература	66

Учебное издание

Блинова Оксана Анатольевна

САНИТАРНО-ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ
ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Методические указания

Подписано в печать 25.05.2021. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 23,95; печ. л. 4,25.

Тираж 50. Заказ № 100.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: 8 939 754 04 86, доб. 608

E-mail: ssaariz@mail.ru



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Методические указания
для обучающихся по направлению
19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Кинель
ИБЦ Самарский ГАУ
2021

УДК 664.7 (07)
ББК 41.486 Р
Т38

Т38 Технологическая практика : методические указания / сост.
А.В. Волкова, В.Н. Сысоев, О.А. Блинова. – Кинель : ИБЦ Самар-
ского ГАУ, 2021. – 24 с.

Методические указания предназначены для обучающихся по направ-
лению 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, преподавателей
и специалистов, занятых организацией и проведением производственной
практики (технологическая практика).

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021
© Волкова А.В., Сысоев В.Н.,
Блинова О.А., составление, 2021

Предисловие

Настоящие указания являются методическим обеспечением производственной практики (технологическая практика) обучающихся по направлению 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профилю «Технология продуктов питания из растительного сырья».

Производственная технологическая практика является составной частью основной профессиональной образовательной программы по выполнению задач профессиональной деятельности в области подготовки магистров и является и является промежуточным этапом теоретического и практического обучения, в результате которого осуществляется подготовка обучающихся к самостоятельному выполнению задач профессиональной деятельности в области производства продуктов питания из растительного сырья.

Данные методические указания определяют цель и задачи производственной технологической практики, формы и способы ее проведения, в них отражено содержание основных этапов и индивидуальных заданий по анализу состояния производственно-хозяйственной деятельности перерабатывающего предприятия, применяемого оборудования и технологий производства, контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, технике безопасности и производственной санитарии на предприятии, а также общие требования к организации и проведению практики.

Цель практики

Цель практики – формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на закрепление теоретических знаний, овладение умениями и навыками реализации комплексных задач по организации производства высококачественных продуктов питания из растительного сырья, приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности при проведении технологических операций по производству продуктов питания.

Задачи практики:

- накопить опыт практической работы по профилю подготовки и видам профессиональной деятельности;
- изучить современные технологии и оборудование для производства продуктов питания из растительного сырья;
- выработать умение анализировать применяемые технологии и оборудование с целью их совершенствования в зависимости от экономических условий;
- лично участвовать в разработке, организации и внедрении современных технологий и оборудования для производства продуктов питания из растительного сырья;
- получить навыки по планированию и организации производства в перерабатывающих отраслях;
- изучать и обобщать производственный опыт по производству продуктов питания из растительного сырья, активно внедрять достижения науки и передовой практики в производство;
- изучить организацию и состояние работ по выполнению правил техники безопасности, противопожарной безопасности, производственной санитарии и гигиены труда на производстве;
- проводить необходимые исследования, наблюдения и эксперименты для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР);
- собирать и обрабатывать материалы для выбора темы выпускной квалификационной работы.

Место практики в структуре ОПОП ВО

Производственная практика «Технологическая практика» проводится в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса. Практика относится к обязательной части Блока 2 «Практика» учебного плана.

Для прохождения практики необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин, предусмотренных учебным планом подготовки магистрантов по направлению подготовки: 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья.

Дисциплины (модули) обязательной части:

Иностранный язык в профессиональной деятельности, информационные технологии в науке и производстве, научные основы моделирования и проектирования продуктов питания из растительного сырья, физико-химические и биохимические свойства растительного сырья, теория и организация научных исследований, управление качеством продуктов питания из растительного сырья, деловые коммуникации, инновационные технологии продуктов питания из растительного сырья, товароведение продуктов растительного происхождения, сенсорный анализ продуктов питания, методы исследований в технологии продуктов питания из растительного сырья.

Дисциплины, формируемые участниками образовательных отношений: современные технологии производства хлеба, хлебобулочных и макаронных изделий, инновационные технологии производства напитков.

Необходимыми условиями для прохождения технологической практики являются входные знания, умения, навыки и компетенции обучающегося:

Знать:

- имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития.
- методы разработки эффективной стратегии, инновационной политики и конкурентоспособные концепции предприятия;
- основные методы и способы решения задач по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения;
- основные методы моделирования продуктов питания из растительного сырья;
- методы организации научно-исследовательских работ при производстве продуктов питания из растительного сырья;

- методы контроля качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства продуктов питания из растительного сырья;

Уметь:

- анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;

- анализировать методы и способы решения задач по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения;

- видеть образ результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата;

- учитывать в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий;

- анализировать и оценивать риски при управлении качеством продуктов питания, применять современные методы и разрабатывает новые технологические решения для управления качеством продуктов питания.

- использовать методы проектирования технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья

- осуществлять контроль качества и безопасность полуфабрикатов и продуктов питания из растительного сырья;

Владеть:

- навыками поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;

- навыками использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы для проведения научно-исследовательских и научно-производственных работ;

- навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагать способы их решения;

- навыками представления публично результатов проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях.

- навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.

Производственная технологическая практика является составной частью основной образовательной программы подготовки магистра.

Формы и способ проведения практики

Производственная технологическая практика проводится согласно календарному учебному графику в форме занятий, непосредственно-ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Основной формой проведения практики является самостоятельное выполнение обучающимися производственных функций на конкретных рабочих местах, отвечающих требованиям программы производственной технологической практики. Предусматривается проведение производственных экскурсий, самостоятельное изучение обучающимися предоставленной им нормативной и технической литературы, выполнение отдельных операций на рабочих местах профильных перерабатывающих предприятий Самарской области и других регионов России в качестве дублера фактического сотрудника или самостоятельно.

Основными методами изучения производства является личное наблюдение, ознакомление с нормативно-технической документацией, выполнение должностных обязанностей на рабочем месте и т.д. Обучающийся имеет право в установленном на предприятии порядке пользоваться литературой, технической документацией и другими материалами, имеющимися на предприятии.

При наличии на предприятии вакантных мест обучающийся может быть принят на работу.

Способ проведения практики – стационарная, выездная.

Место и время проведения практики

Производственная технологическая практика является одним из видов занятий, предусмотренных учебным планом магистрантов, обучающихся по направлению подготовки: 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья. Профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья.

Место проведения практики: организации и предприятия пищевой промышленности (различных форм собственности и организационно-правовых форм), а также научно-исследовательские организации, где возможно изучение, сбор и анализ материалов, связанных с разработкой рецептур и технологий производства продуктов питания из растительного сырья.

Технологическая практика проводится во 2 семестре на

1 курсе очной формы обучения, и во 2 сессию 1 курса в заочной форме обучения.

Общая трудоемкость учебной практики составляет 12 зачетных единиц (432 часа). Форма аттестации – зачет с оценкой.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

В результате прохождения производственной практики (технологическая практика) обучающийся должен приобрести следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции (ОК):

– способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения;

– способен оценивать риски и управлять качеством процесса и продукции путем использования и разработки новых высокотехнологических решений;

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

– способен разрабатывать эффективную стратегию, инновационную политику и конкурентоспособные концепции предприятия;

– способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения;

– способен оценивать риски и управлять качеством путем использования современных методов и разработки новых технологических решений;

Профессиональные компетенции (ПК):

– способен к разработке новых технологий производства новых продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях;

– способен к организации работ по анализу рекламаций, изучению причин возникновения дефектов и нарушений технологии производства, снижению качества работ, выпуска брака и продукции пониженных сортов, по разработке предложений по их устранению.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- технологии производства продуктов питания из растительного сырья, применяемые на производственных предприятиях;

- направления развития деятельности при производстве продуктов питания из растительного сырья, сущность инновационных технологий в области производства продуктов питания из растительного сырья, контроля качества;

- требования, предъявляемые к качеству сырья и готовой продукции;

- порядок и документальное оформление приемки сырья и отгрузки продукции;

- требования по эксплуатации технологического оборудования;

- требования по технике безопасности на предприятии.

Уметь:

- работать с нормативными документами, регламентирующими качество сырья и продуктов питания из растительного сырья;

- выполнять настройку технологического оборудования на заданный режим работы;

- анализировать применяемую на предприятии технологию производства продуктов питания из растительного сырья, производства того или иного конкретного продукта питания с целью ее совершенствования в зависимости от наличия запасов сырья и экономической ситуации на предприятии.

Владеть:

- навыками самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- навыками проведения приемки и хранения сырья, производства продуктов питания из растительного сырья;

- навыками работы на технологическом оборудовании предприятия;

- навыками обеспечения качества и безопасности продуктов питания из растительного сырья в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы;

- навыками контроля качества продуктов питания из растительного сырья;

- навыками анализировать причины отклонений качества полуфабрикатов и готовой продукции от заданных требований;

- навыками составления практических рекомендаций по использованию современных технологий при производстве продуктов питания из растительного сырья.

Структура и содержание практики

Прохождение практики включает в себя следующие этапы:

1. *Общая характеристика перерабатывающего предприятия.* Включает в себя: Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем от академии и предприятия/организации.

Месторасположение, тип производства, история развития, мощность предприятия, ассортимент выпускаемой продукции, организация поставки сырья, организация продаж готовой продукции.

2. *Технология производства продукции.* Включает в себя: Изучение и описание принятой на производстве технологии производства продукта питания из растительного сырья. Основные технологические процессы производства с указанием рецептов, режимов обработки сырья или полуфабрикатов.

3. *Оборудование для производства продукции.* Включает в себя: Изучение и описание машинно-аппаратурной схемы производства. Марок и основных технических характеристик машин и аппаратов, их назначение, краткое устройство, схем машин, основные регулировки и настройки, техническую характеристику

4. *Контроль качества сырья, полуфабрикатов или готового продукта.* Включает в себя изучение в условиях производства вопросов лабораторных исследований продуктов питания из растительного сырья, их видов, периодичности контроля, требований к качеству сырья и готового продукта, химического состава продукта, причин возникновения и характера возможных пороков, возможных причин и мер устранения дефектов продукции, а также пути их предупреждения, оформляемые документы.

5. *Техника безопасности и производственная санитария на предприятии.* Включает в себя изучение и анализ вопросов обеспечения персонала спецодеждой и средствами гигиены, вредных условий предприятия и мер защиты, соблюдения мер безопасности при работе с оборудованием. Наличие вводного и производственного инструктажа. Санитарное состояние и условия на производстве и их соответствие санитарных нормам.

6. *Оформление отчета по практике.* Включает в себя представление написанного отчета на проверку научному руководителю и защиту его на комиссии.

Индивидуальные задания

Обучающийся получает индивидуальное задание от руководителя практики от академии по изучению и анализу технологии производства продукта питания из растительного сырья заданного наименования.

Также при прохождении практики в условиях предприятий обучающийся может иметь задание проводить:

- 1) модификацию существующих или разработку новых технологий продуктов питания из растительного сырья;
- 2) разработку мероприятий по предотвращению снижения качества продуктов питания из растительного сырья при хранении;
- 3) разработку мероприятий по сокращению потерь количества и качества продуктов питания из растительного сырья, повышению эффективности целевого использования сырья.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся на практике

Проведение и сопровождение производственной практики (технологическая практика) регламентировано документами: ФГОС ВО по направлению 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья и «Положение о практике обучающихся Академии» (СМК 04-88-2016).

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы обучающихся на производственной практике являются:

1. Учебная литература по освоенным ранее профильным дисциплинам.
2. Методические разработки для обучающихся, определяющие порядок прохождения и содержание производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика).

Самостоятельная работа обучающихся во время прохождения практики включает работу с научной, учебной и методической литературой, с конспектами лекций, работой с ЭБС.

Для самостоятельной работы обучающиеся могут пользоваться ресурсами сети Интернет, электронной библиотекой вуза и информационно-справочными системами (Гарант, Консультант Плюс).

Руководитель производственной технологической практики в период прохождения практики:

- консультирует по вопросам использования статистических материалов, нормативно-законодательных источников;

- помогает в подборе необходимых периодических изданий;
- оказывает методическую помощь по вопросам сбора информационного материала на месте базы практики.

При прохождении практики обучающийся должен:

- явиться на практику в срок, установленный учебным планом;
- получить индивидуальное задание, изучить программу практики и рекомендации руководителя практики;
- составить рабочий план (график) прохождения практики (прил. 1) и представить его на утверждение руководителю;
- добросовестно и качественно выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдать правила внутреннего распорядка предприятия;
- систематически вести записи по работе, содержание и результаты выполнения заданий;
- подготовиться к аттестации по производственной практике в соответствии с программой.

Обучающиеся на основании договора, заключенного между администрацией университета и руководством предприятия, на котором будет проходить практика, выполняют программу производственной практики в сроки, предусмотренные рабочим учебным планом.

Для руководства практикой, проводимой на предприятиях (в учреждениях, организациях), назначаются руководитель практики от университета из числа преподавателей кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» и руководитель практики от предприятия (организации).

В организации, в которой обучающийся проходит практику, ему назначается руководитель практики от предприятия, осуществляющий методическое руководство и контролирующий процесс овладения обучающимся-практикантом современных методов сбора, обработки, анализа и обобщения информации, необходимой для написания отчета по технологической практике.

Оформление отчетных документов практики

По итогам производственной практики (технологическая практика) обучающимся составляется письменный отчет. Цель отчета – показать степень освоения навыков практической работы в условиях производства.

Отчет должен быть набран на компьютере, грамотно оформлен, сброшюрован, подписан обучающимся, сдан для регистрации на кафедру «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья».

Требования к оформлению листов текстовой части. Текстовая часть отчета выполняется на листах формата А4 (210×297 мм) без рамки, с соблюдением следующих размеров полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Страницы текста подлежат обязательной нумерации арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют внизу по центру без точки в конце.

Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется.

При выполнении текстовой части работы на компьютере тип шрифта: Times New Roman. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Межстрочный интервал: полуторный.

Выполненный отчет о производственной практике должен содержать: титульный лист; задание на практику; оглавление; введение; основная часть; выводы; список использованной литературы и источников; приложения.

Требования к основным элементам структуры отчета

Титульный лист является первой страницей отчета и оформляется в соответствии с приложением 1.

Задание разрабатывает руководитель практики и утверждает заведующий кафедрой (прил. 2).

В **оглавлении** перечисляют введение, заголовки разделов (глав) и подразделов, выводы и предложения, список использованной литературы и источников, приложения.

Во введении следует обобщить собранные материалы и раскрыть основные вопросы и направления, которыми занимался обучающийся при прохождении практики. Объем введения составляет 1,5-2 стр.

Основная часть включает три раздела, она должна быть представлена теоретическим и практическим материалом.

Первый раздел (5-7 стр.) – месторасположение, тип производства, история развития, мощность предприятия, ассортимент выпускаемой продукции, организация поставки сырья, организация продаж готовой продукции

Второй раздел (25-30 стр.) – Технология производства продукции – включает три подраздела:

- технология производства продукта питания, определенного руководителем наименования - описание принятой на производстве технологии производства продукта питания из растительного сырья. Основные технологические процессы производства с указанием рецептов, режимов обработки сырья или полуфабрикатов;

- оборудование при производстве (продукта) - описание машинно-аппаратурной схемы производства. Марок и основных технических характеристик машин и аппаратов, их назначение, краткое устройство, схемы машин, основные регулировки и настройки, техническая характеристика;

- контроль качества сырья, полуфабрикатов и готового продукта – описание вопросов лабораторных исследований продуктов питания из растительного сырья в условиях рассматриваемого предприятия, периодичности контроля, требований к качеству сырья и готового продукта, анализ причин возникновения и характера возможных пороков, возможных мер по устранению дефектов продукции, а также пути их предупреждения, оформляемые документы.

Третий раздел (7-10 стр.) – техника безопасности и производственная санитария на предприятии – представляет собой анализ вредных условий предприятия и мер защиты, соблюдения мер безопасности при работе с оборудованием, санитарного состояния и условий на производстве и их соответствие санитарным нормам.

Выводы и предложения (1-2 стр.) являются важнейшей, структурной частью отчета, в которой подводится итог всех проведенных наблюдений и анализа. Выводы должны соответствовать материалу, изложенному в работе. Не допускаются выводы общего характера. Выводы должны быть четкими, краткими, конкретными и не должны быть перегружены цифровым материалом. Их необходимо писать в виде тезисов, по пунктам в последовательности, соответствующей порядку изложения материала.

Предложения излагаются по пунктам. Они должны быть конкретными, обоснованными и иметь практическую значимость.

Список использованной литературы и источников должен содержать сведения об источниках литературы и интернет источниках, использованных при написании отчета. Оформляется в соответствии с едиными требованиями, изложенными в ГОСТ 7.0.100–2018.

«Библиографическая запись. Примеры оформления списка использованной литературы и источников приведены в разделе «Правила оформления выпускной квалификационной работы».

Список использованной литературы и источников должен включать в себя не менее 25 наименований. Список не должен содержать ссылки на учебники. Указываются источники которыми пользовался автор в период прохождения производственной технологической практики: ГОСТы, ТУ, технологические инструкции, отчеты предприятия, справочники, сборники рецептур, технические паспорта на оборудования, технические регламенты СанПиНы и т.п.

Приложение оформляется как продолжение отчета на последующих страницах. В приложение выносится часть второстепенного материала, который при включении в основную часть работы загромождал бы текст. К вспомогательному материалу можно отнести: машинно-аппаратурную схему, перечень ассортимента выпускаемой продукции, таблицы, графики, акты результатов оценки качества продукции, сертификаты, иллюстрации вспомогательного характера и другую информацию.

В течение прохождения практики обучающийся обязан вести дневник практики, который является частью отчета о практике и используется при его написании.

В дневнике необходимо отразить кратко виды работ, выполненные обучающимся на практике (сбор материала, проведение исследования и т.д.), а также встретившиеся в работе затруднения, их характер, какие меры были приняты для их устранения, отметить недостатки в теоретической подготовке.

В конце практики дневник должен быть подписан обучающимся и руководителем практики от университета.

Дневник прикладывается к отчету о практике.

Аттестация по итогам практики

Аттестация по итогам прохождения технологической практики осуществляется в виде зачета с оценкой. При этом обучающийся должен предоставить руководителю производственной практики:

- дневник практики;
- характеристику от руководителя практики на предприятии;
- отчет о практике, содержащий результаты выполненных индивидуальных заданий.

Характеристика оформляется на фирменном бланке организации, в которой проводилась практика и подписывается руководителем практики от организации. Если характеристика написана не на фирменном бланке, то подпись руководителя заверяется печатью организации.

Отчет о практике составляется индивидуально каждым обучающимся и должен отражать его деятельность в период практики.

Защита отчета о практике проводится перед специально созданной, распоряжением декана факультета, комиссией. В процессе защиты обучающийся должен кратко изложить основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации. По результатам защиты комиссия выставляет обучающемуся оценку «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Результат защиты практики учитывается наравне с экзаменационными оценками по теоретическим курсам, проставляется в зачетную книжку и в ведомость и учитывается при подведении итогов общей успеваемости обучающихся.

При неудовлетворительной оценке обучающемуся назначается срок для повторной защиты, если он выполнил программу практики, но ненадлежащим образом оформил отчетную документацию, либо не сумел на должном уровне защитить отчет о практике. При невыполнении обучающимся программы практики, он должен пройти её повторно или отчисляется из ВУЗа.

Вопросы для подготовки к защите отчета

1. Охарактеризуйте направление деятельности перерабатывающего предприятия, на котором проходили технологическую практику.
2. Назовите примерные объемы производства основных видов продукции перерабатывающего предприятия.
3. Каковы перспективы расширения объемов производства продукции на предприятии?
4. В соответствии с требованиями какого нормативного документа осуществляется выработка продукции на предприятии?
5. Назовите основные компоненты рецептуры основных видов продукции.
6. Укажите порядок закладки сырья для составления смеси полуфабриката на применяемом оборудовании.
7. Назовите основные режимы тепловой обработки продукции.
8. Укажите требования к качеству сырья для производства продукции.
9. Охарактеризуйте схему технологического процесса производства продукции на предприятии.
10. Укажите параметры настройки и регулировки основного технологического оборудования, применяемого на предприятии.
11. Укажите требования к качеству готовой продукции, выпускаемой на предприятии.
12. Назовите основные причины появления бракованной продукции на предприятии.
13. Сформулируйте методы безопасной работы при реализации технологии производства продукта питания.
14. Назовите основные выводы и предложения, сделанные по результатам производственной технологической практики.
15. Выскажите свое мнение об организации и условиях работы на перерабатывающем предприятии, на котором проходили технологическую практику.

Критерии и шкала оценивания прохождения обучающимися технологической практики

Зачет с оценкой **«отлично»** – при устном ответе на вопросы, по результатам прохождения практики, обучающийся продемонстрировал умение излагать материал в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно. Письменный отчет о прохождении практики составлен в соответствии с установленными требованиями. Обучающийся продемонстрировал в ходе практики высокий уровень обладания всеми предусмотренными требованиями к результатам практики, сформированности компетенций; проявил самостоятельность, творческий подход и высокий уровень подготовки по вопросам

профессиональной деятельности, организации работы коллектива, самоорганизации.

Зачет с оценкой **«хорошо»** – письменный отчет о прохождении практики составлен в соответствии с установленными требованиями, но с незначительными недочетами, дневник практики составлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, но с незначительными недочетами, содержит ежедневные сведения о действиях, выполняемых обучающимся практикантом. Оценка «хорошо» предполагает при устном ответе обучающегося по результатам прохождения практики ответы на вопросы преподавателя, с незначительными недочетами, которые не исключают сформированность у обучающегося соответствующих компетенций, а также умение излагать материал в основном в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно.

Зачет с оценкой **«удовлетворительно»** – отчет составлен с недочетами, дневник практики составлен в основном в соответствии с предъявляемыми требованиями, но с недочетами, содержит ежедневные сведения о действиях, выполняемых обучающимся практикантом. Оценка «удовлетворительно» предполагает при устном отчете обучающегося по результатам прохождения практики ответы на вопросы преподавателя, с недочетами, которые не исключают сформированность у обучающегося соответствующих компетенций на необходимом уровне, а также умение излагать материал в основном в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно.

Зачет с оценкой **«неудовлетворительно»** – письменный отчет не соответствует установленным требованиям, дневник практики составлен не в соответствии с предъявляемыми требованиями, не содержит ежедневных сведений о действиях, выполняемых обучающимся практикантом. Оценка «неудовлетворительно» предполагает, что при устном отчете обучающегося по результатам прохождения практики не даны ответы на вопросы комиссии, а также обучающимся не продемонстрировано умение излагать материал в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно. При неудовлетворительной оценке обучающемуся назначается срок для повторной защиты, если обучающийся выполнил программу практики, но ненадлежащим образом оформил отчетную документацию, либо не сумел на должном уровне защитить практику.

Рекомендуемая литература

1. Кутырев, Г.А. Контроль качества продуктов питания : учеб. пособие / Е.В. Сысоева. – Казань : КНИТУ, 2012. – 84 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/302950>

2. Магомедов, М.Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания : учебник / М.Г. Магомедов. – СПб. : Лань, 2015. – 560 с. – Режим доступа : http://e.lanbook.com/books/-element.php?pl1_id=67474

3. Технология безалкогольных напитков : учебник / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, М.В. Гернет, [и др.]. – СПб. : ГИОРД, 2012. – 340 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/294613>

4. Биологическая безопасность продуктов питания : учебно-методическое пособие / Т.Е. Никифорова. – Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2009. – 180 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/142136>

5. Никифорова, Т.А. Научные основы производства продуктов питания : учеб. пособие / Д.А. Куликов, Е.В. Волошин. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 121 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/204987>

6. Техника пищевых производств малых предприятий. Производство пищевых продуктов растительного происхождения : учебник / С.Т. Антипов [и др.]; под ред. Панфилова В.А. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 812 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90065>.

7. Федоренко, В.Ф. Инновационные технологии, процессы и оборудование для производства продуктов питания / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Л.Ю. Коноваленко, Л.А. Неменушая. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 184 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/653954>

8. Щеколдина, Т.В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья : учебное пособие / Т.В. Щеколдина, Е.А. Ольховатов, А.В. Степовой. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 208 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108321>.

Приложения

Приложение 1

Образец титульного листа отчета о прохождении практики

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»
Технологический факультет
Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

Направление подготовки:

19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль: «Технология продуктов питания из растительного сырья»

ОТЧЕТ о прохождении технологической практики

(период прохождения практики)

Обучающийся ____ курса ____ группы

(фамилия имя отчество)

Руководитель практики от университета _____
(фамилия имя отчество)

Отчет защищен « ____ » « ____ » 20 ____ г.
с оценкой « ____ »

Председатель комиссии _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) (И.О. Фамилия)

Кинель 20 ____

Образец задания на практику

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Самарский государственный аграрный университет»

Технологический факультет

Кафедра «Технология производства

и экспертиза продуктов из растительного сырья»

Направление подготовки: 19.04.02 Продукты питания из
растительного сырья

Профиль: «Технология продуктов питания из растительного сырья»

ЗАДАНИЕ

на технологическую практику обучающегося

(фамилия имя отчество)

Наименование базовой организации: _____

Срок прохождения практики с _____ по _____

Содержание задания на практику (перечень подлежащих рассмотрению вопросов): _____

Индивидуальное задание: _____

Дата выдачи задания: «____» _____ 20____ г.

Руководитель практики _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Обучающийся _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

«____» _____ 20____ г.

План (график)
прохождения технологической практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу обучающихся	Сроки выполнения
1	Общая характеристика перерабатывающего предприятия	Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с заданием на практику. Месторасположение, тип производства, история развития, мощность предприятия, ассортимент выпускаемой продукции, организация поставки сырья, организация продаж готовой продукции.	
2	Технология производства продукции	Принятая на производстве технология производства продукта питания из растительного сырья. Основные технологические процессы производства с указанием рецептуры, режимов обработки сырья или полуфабрикатов.	
3	Оборудование для производства продукции	Машинно-аппаратурная схема производства. Марки и основные технические характеристики машин и аппаратов, их назначение, основные регулировки и настройки, техническая характеристика.	
4	Контроль качества сырья, полуфабрикатов или готового продукта	Лабораторные исследования продуктов питания из растительного сырья, их виды, периодичность контроля, требования к качеству сырья и готового продукта, причины возникновения и характер возможных пороков, возможные причины и меры устранения дефектов продукции.	
5	Техника безопасности и производственная санитария на предприятии	Обеспеченность персонала спецодеждой и средствами гигиены. Вредные условия предприятия и меры защиты. Наличие вводного и производственного инструктажа. Санитарное состояние и условия на производстве и их соответствие санитарных нормам.	
6	Оформление отчета по практике	Представление написанного отчета на проверку научному руководителю и защита его на комиссии.	

Обучающийся _____ / _____ « ____ » _____ 20 ____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Руководитель практики
от университета _____ / _____ « ____ » _____ 20 ____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Руководитель практики
от предприятия _____ / _____ « ____ » _____ 20 ____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Образец дневника

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»
Технологический факультет
Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

Направление подготовки:

19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль: «Технология продуктов питания из растительного сырья»

ДНЕВНИК

прохождения технологической практики

обучающегося ____ курса ____ группы

(фамилия имя отчество)

по теме

(указать тему)

№ п/п	Дата	Подробное описание содержания выполненной работы за день	Подпись руководи- теля практики

Обучающийся _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель практики
от университета _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель практики
от предприятия _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г

Оглавление

Предисловие	3
Цель практики и задачи практики	4
Задачи практики	4
Место практики в структуре ОПОП ВО	5
Формы и способ проведения практики	7
Место и время проведения практики	7
Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики	8
Структура и содержание практики	10
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся на практике	12
Оформление отчетных документов практики	12
Аттестация по итогам практики	16
Рекомендуемая литература	17
Приложения	20

Учебное издание

Составители:

Волкова Алла Викторовна
Сысоев Владимир Николаевич
Блинова Оксана Анатольевна

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Методические указания

Подписано в печать 18.06.2021. Формат 60×84 ^{1/16}

Усл. печ. л. 1,4; печ. л. 1,5.

Тираж 50. Заказ № 121.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: 8 939 754 04 86, доб. 608

E-mail: ssaariz@mail.ru



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для обучающихся по направлению
19.04.02 Продукты питания из растительного сырья,
профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья»

Кинель
ИБЦ Самарского ГАУ
2021

УДК 639.3:04:574.52:378.22(075)

ББК 30.69 Р

П44

*Рекомендовано
учебно-методическим советом Самарского ГАУ*

П44 Преддипломная практика : методические указания / сост. А. В. Волкова, В. Н. Сысоев, О. А. Блинова. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – 36 с.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья», преподавателей и специалистов, осуществляющих руководство выпускными квалификационными работами.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021

© Волкова А.В., Сысоев В.Н., Блинова О.А.
составление, 2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие указания являются методическим обеспечением производственной практики (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа) обучающихся по направлению 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья».

Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, является составной частью основной профессиональной образовательной программы по выполнению задач профессиональной деятельности в области подготовки магистров и является промежуточным этапом теоретического и практического обучения, в результате которого осуществляется подготовка обучающихся к самостоятельному выполнению задач профессиональной деятельности в области производства продуктов питания из растительного сырья.

Данные методические указания определяют цель и задачи преддипломной практики, формы и способы ее проведения, в них отражено содержание основных этапов и индивидуальных заданий по проведению научных исследований и сбору необходимых материалов по теме выпускной квалификационной работы, а также общие требования к организации и проведению практики.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Цель практики – формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на углубление и закрепление теоретических знаний, овладение умениями и навыками систематизации собранного экспериментального материала по теме выпускной квалификационной работы, проведения его обработки и на основе полученных экспериментальных данных, разработки и экономического обоснования предлагаемой технологии производства высококачественных продуктов питания из растительного сырья.

Задачи практики:

- проведение обзора литературы по теме выпускной квалификационной работы за последние три года, связанной с вопросами технологии производства высококачественных продуктов питания из растительного сырья;
- закрепление умений и навыков организации и проведения научного исследования, библиографической работы, подготовки научных выступлений и публикаций;
- обработка результатов исследований с применением методов статистической обработки экспериментальных данных;
- разработка и экономическое обоснование предлагаемой технологии производства высококачественных продуктов питания из растительного сырья (в соответствии с темой выпускной квалификационной работы).

МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Производственная практика «Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа» проводится в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса. Практика относится к обязательной части Блока 2 «Практика» учебного плана.

Для прохождения практики необходимы знания, полученные при изучении дисциплин, предусмотренных учебным планом подготовки магистрантов по направлению подготовки: 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья.

Дисциплины (модули) обязательной части:

Иностранный язык в профессиональной деятельности, информационные технологии в науке и производстве, научные основы моделирования и проектирования продуктов питания из растительного сырья, физико-химические и биохимические свойства растительного сырья, теория и организация научных исследований, управление качеством продуктов питания из растительного сырья, деловые коммуникации, инновационные технологии продуктов питания из растительного сырья, товароведение продуктов растительного происхождения, сенсорный анализ продуктов питания, методы исследований в технологии продуктов питания из растительного сырья, проектирование технологических процессов пищевых производств.

Дисциплины, формируемые участниками образовательных отношений: биотехнологии при производстве продуктов питания из растительного сырья, современные технологии производства хлеба, хлебобулочных и макаронных изделий, инновационные технологии производства напитков, тара и упаковка для продуктов питания растительного происхождения, оборудование для комплексной переработки растениеводческой продукции.

Необходимыми условиями для прохождения преддипломной практики являются входные знания, умения, навыки и компетенции обучающегося:

Знать:

- имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития.
- методы разработки эффективной стратегии, инновационной политики и конкурентоспособные концепции предприятия;
- основные методы и способы решения задач по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения;
- основные методы моделирования продуктов питания из растительного сырья;
- методы организации научно-исследовательских работ при производстве продуктов питания из растительного сырья;
- методы контроля качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства продуктов питания из растительного сырья;

Уметь:

- анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;

- анализировать методы и способы решения задач по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения;

- видеть образ результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата;

- учитывать в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий;

- анализировать и оценивать риски при управлении качеством продуктов питания, применять современные методы и разрабатывает новые технологические решения для управления качеством продуктов питания;

- использовать методы проектирования технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья;

- осуществлять контроль качества и безопасность полуфабрикатов и продуктов питания из растительного сырья.

Владеть:

- навыками поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;

- навыками использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы для проведения научно-исследовательских и научно-производственных работ;

- навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагать способы их решения;

- навыками представления публично результатов проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях;

- навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.

Производственная технологическая практика является составной частью основной образовательной программы подготовки магистра.

ФОРМЫ И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа проводится согласно календарному учебному графику в форме занятий, непосредственно-ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Основной формой проведения практики является выполнение обучающимися исследований по теме выпускной квалификационной работы в форме профессиональной работы обучающихся на рабочих местах выпускающей кафедры технологического факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ (либо в условиях действующего предприятия) в соответствии с темой выпускной квалификационной работы на основе индивидуальных заданий.

Предусматривается также самостоятельное изучение обучающимися нормативной документации; отечественной и иностранной литературы, информационных ресурсов; формирование навыков статистической обработки экспериментальных данных; разработки инновационных технологий.

Способ проведения практики – стационарная, выездная.

МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа является одним из видов занятий, предусмотренных учебным планом магистрантов, обучающихся по направлению подготовки: 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья. Профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья.

Место проведения практики: организации и предприятия пищевой промышленности (различных форм собственности и организационно-правовых форм), научно-исследовательские организации, где возможно изучение, сбор и анализ материалов, связанных с разработкой рецептур и технологий производства продуктов питания из растительного сырья а также лабораториях ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. Руководство практики осуществляется преподавателями кафедры «Технологии производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», руководителями выпускных квалификационных работ.

КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

В результате прохождения производственной практики (Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа) обучающийся должен приобрести следующие компетенции:

Универсальные компетенции

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения;
- способен оценивать риски и управлять качеством путем использования современных методов и разработки новых технологических решений;
- способен использовать методы моделирования продуктов питания из растительного сырья и проектирования технологических процессов производства продукции различного назначения;
- способен проводить научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения приоритетных технологических задач.

Профессиональные компетенции (ПК):

- способен к разработке новых технологий производства новых продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях;

- способен к организации работ по анализу рекламаций, изучению причин возникновения дефектов и нарушений технологии производства, снижению качества работ, выпуска брака и продукции пониженных сортов, по разработке предложений по их устранению.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- достижения науки и техники в области научных исследований продуктов питания из растительного сырья;
- методику проведения научно-производственных и лабораторных исследований, наблюдений и учетов;
- методы анализа сырья и продуктов питания из растительного сырья, контроля качества продуктов питания из растительного сырья;
- методы статистической обработки экспериментальных данных;
- направления развития деятельности при производстве продуктов питания из растительного сырья, сущность инновационных технологий в области производства продуктов питания из растительного сырья, контроля качества;
- технологию оформления и написания отчета, статьи, доклада, презентации.

Уметь:

- самостоятельно обучаться новым методам исследования, проявлять готовность к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
- выделять актуальные проблемы, обобщать научный материал по теме исследований;
- обосновывать задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы в области производства продуктов питания из растительного сырья и контроля качества продукции;
- организовывать и проводить научные исследования с использованием современных методов анализа образцов сырья и готовых продуктов питания из растительного сырья;
- обрабатывать и анализировать полученные экспериментальные данные, подвергать их статистической обработке;
- представлять результаты в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений;
- самостоятельно формулировать выводы по результатам исследований и составлять практические рекомендации по их использованию.

Владеть:

- навыками самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- навыками организации и проведения научных исследований с использованием современных методов анализа образцов;
- навыками обработки и анализа экспериментальных данных для обеспечения требуемой точности и статистической надежности полученных результатов;
- навыками обобщения и оформления результатов исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений;
- навыками составления практических рекомендаций по использованию современных технологий при производстве продуктов питания из растительного сырья.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Прохождение практики включает в себя следующие этапы:

- *подготовительный* – инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем от академии и предприятия/организации (при наличии). Постановка цели и задач перед обучающимися по практике, связанными с проведением научных исследований по теме выпускной квалификационной работы;
- *проведение обзора отечественной и зарубежной литературы, электронных информационных ресурсов* – проведение обзора отечественной и зарубежной литературы, электронных информационных ресурсов по теме выпускной квалификационной работы за последние пять лет, связанной с вопросами проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства и контроля качества продуктов питания из растительного сырья;

- *постановка опытов в условиях лабораторий с проведением различных технологических анализов* – составление схемы опыта, подбор методик и проведение исследований по индивидуальному графику при проведении опытов по технологии производства продуктов питания из растительного сырья. Выработка модельных образцов продукции в соответствии со схемой проведения исследований;

- *систематизация, обработка и описание экспериментальных данных* – обработка результатов исследований с применением методов статистической обработки экспериментальных данных. Систематизация и описание данных исследований. Закрепление умений и навыков организации и проведения научного исследования, изложения полученных результатов исследований в виде отчета, научных выступлений и публикаций. Приобретение опыта аргументации собственных выводов и предложений, сделанных в процессе исследования, и участия в их критическом обсуждении. Разработка и экономическое обоснование предлагаемой технологии производства экологически безопасных высококачественных продуктов питания из растительного сырья, а также повышения эффективности целевого использования сырья растительного происхождения (в соответствии с темой магистерской диссертации);

- *заключительный этап* – подготовка отчета по практике. Представление написанного отчета и дневника на кафедру на проверку научному руководителю и защита его на комиссии.

Индивидуальные задания.

При прохождении практики обучающийся может проводить исследования по следующим направлениям:

- 1) разработка новых или модификация существующих продуктов питания из растительного сырья функционального назначения;
- 2) разработка новых или модификация существующих продуктов питания из растительного сырья с заданными свойствами;

- 3) совершенствование технологии производства продуктов питания из растительного сырья;
- 4) разработка мероприятий по предотвращению снижения качества продуктов питания из растительного сырья при хранении.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПРАКТИКЕ

Проведение и сопровождение производственной преддипломной практики регламентировано руководящими документами: ФГОС ВО по направлению подготовки: 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья (профиль: технология продуктов питания из растительного сырья) и «Положение о практике обучающихся Академии» (СМК 04-88-2016).

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы обучающихся на производственной преддипломной практике являются:

1. Учебная литература по освоенным ранее профильным дисциплинам.
2. Методические разработки для обучающихся, определяющие порядок прохождения и содержание производственной преддипломной практики.

Реализация ОПОП в части проведения практики обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, сформированного по полному перечню основной профессиональной образовательной программы. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа обучающихся во время прохождения практики включает работу с научной, учебной и методической литературой, с конспектами лекций, работой в ЭБС. Для самостоятельной работы обучающиеся могут пользоваться ресурсами сети Интернет, электронной библиотекой вуза и к информационно-справочным системам (Гарант, Консультант Плюс).

Руководитель преддипломной практики в период прохождения практики:

- консультирует по вопросам использования статистических материалов, нормативно-законодательных источников;
- помогает в подборе необходимых периодических изданий;
- оказывает методическую помощь по вопросам сбора информационного материала на месте базы практики.

При прохождении практики **обучающийся должен:**

- явиться на практику в срок, установленный учебным планом;
- добросовестно и качественно выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдать правила внутреннего распорядка предприятия (организации);
- систематически вести записи по работе, содержание и результаты выполнения заданий;
- подготовиться к аттестации по производственной практике в соответствии с программой.

Производственная преддипломная практика проводится на рабочих местах кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» технологического факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ под руководством научного руководителя ВКР, что способствует формированию у обучающихся знаний и умений, закрепление приобретенных компетенций и практических навыков по обработке экспериментальных данных, систематизации и описанию данных исследований; разработке и экономическому обоснованию предлагаемой технологии производства продуктов питания из растительного сырья с высокими потребительскими свойствами.

Перед началом практики уточняется ее программа в зависимости от места прохождения практики, а также календарный план под руководством руководителя преддипломной практики.

Для руководства практикой, проводимой на предприятиях (в учреждениях, организациях), назначаются руководитель практики от университета из числа преподавателей кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья». В организации, в которой обучающийся проходит практику, ему назначается руководитель практики от предприятия, осуществляющий методическое руководство и контролирующий процесс овладения обучающимся-практикантом современными методами сбора,

обработки, анализа и обобщения информации, необходимой для написания отчета о производственной преддипломной практике.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРАКТИКИ

По итогам преддипломной практики обучающимся составляется письменный отчет. Цель отчета – показать наличие сформированных у обучающихся компетенций на завершающем этапе проведения научных исследований и сбора необходимых материалов по теме выпускной квалификационной работы в области производства продуктов питания из растительного сырья, проверка готовности выпускников для самостоятельного выполнения комплексных задач профессиональной деятельности.

Отчет должен быть набран на компьютере, грамотно оформлен, сброшюрован, подписан обучающимся, сдан для регистрации на кафедру «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья».

Требования к оформлению листов текстовой части. Текстовая часть отчета выполняется на листах формата А4 (210×297 мм) без рамки, с соблюдением следующих размеров полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Страницы текста подлежат обязательной нумерации арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют внизу по центру без точки в конце.

Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется.

При выполнении текстовой части работы на компьютере тип шрифта: Times New Roman. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Межстрочный интервал: полуторный.

Выполненный отчет о производственной практике должен содержать: титульный лист; задание на практику; оглавление; введение; основная часть; выводы; список использованной литературы и источников; приложения.

Требования к основным элементам структуры отчета

Титульный лист является первой страницей отчета и оформляется в соответствии с приложением 1.

Задание разрабатывает руководитель практики и утверждает заведующий кафедры (прил. 2).

В **оглавлении** перечисляют введение, заголовки разделов (глав) и подразделов, выводы и предложения, список использованной литературы и источников, приложения.

Во **введении** (объем 1,5-2 страницы) указывается актуальность исследуемой темы ВКР, цель и задачи проводимого исследования или разработки, практическая значимость и новизна исследования, личное участие обучающегося в выполнении исследовательской работы, постановке опытов, обработке экспериментального материала, обобщении литературных источников.

Основная часть отчета о практике включает пять глав, она должна быть представлена теоретическим и практическим материалом. В основной части отчета приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты исследования.

Первая глава (15-20 стр.) является теоретической частью отчета. Она должна иметь название, отражающее сущность изложенного в нем материала. Не допускается выносить в качестве названия этой главы заголовки типа «Обзор литературы» и др., не раскрывающие содержания представленного в нем материала.

Главное ее назначение – определить (указать, сформулировать) теоретические или методологические основы решения проблемы, взятой в качестве темы ВКР, и раскрыть ее содержание в соответствии с планом. Данная глава может состоять из разделов, подразделов, имеющих свои подзаголовки.

Сведения, содержащиеся в данной главе, должны давать полное представление о состоянии и степени изученности поставленной в работе проблемы. На основе литературных данных (монографий, статей из журналов, научных трудов, данных нормативно-технической документации, инструкций и др.) необходимо осуществить анализ и систематизирование теоретического материала за последние 10 лет в соответствии с выбранной темой; выявить проблемы, требующие своего решения или совершенствования.

Излагая историю вопроса, следует, прежде всего, стремиться к достижению логической связи цитируемых источников; соблюдение же хронологической последовательности работ вовсе не обязательно.

Первая глава служит основой для исследования фактического материала в последующих главах и разделах отчета о практике, которые должны стать логическим продолжением первой (теоретической) части работы. Итогом обзора литературных источников должна быть полная уверенность читающего и самого автора в том, что предпринятое исследование действительно актуально и внесет нечто новое в понимание изучаемого явления.

Вторая глава (8-10 стр.) является организационно-методической частью работы. Как правило, она имеет название «Организация работы. Объекты и методы исследований».

В данной главе дается подробная характеристика объектов исследования, описывается схема опыта и методы проведения исследований. Количество объектов исследования зависит от поставленной цели исследований.

Количество вариантов опыта должно быть не менее 5, причем первый вариант должен выступать в качестве контрольного. Контрольный вариант – это продукт, произведенный по общепринятой технологии и являющийся эталоном для сравнения по органолептическим, физико-химическим показателям качества продукта, произведенного (хранящегося) в условиях воздействия изучаемого фактора в соответствии с вариантом опыта.

Особое внимание автор работы должен уделить методам исследования (описываются только те методы анализа, которые использовались при выполнении работы). Описание методик проведения исследований должно подчиняться логической последовательности: сначала методики оценки качества исходного сырья и методика производства рассматриваемого продукта (для варианта, если автор сам производил выработку готового продукта), затем методики проведения оценки органолептических показателей качества, дегустационной оценки и далее методики оценки физико-химических показателей качества готового продукта; приводятся принятые или разработанные автором критерии оценки качества продукта по органолептическим показателям.

Если работа выполняется в условиях предприятия необходимо привести общую его характеристику, дать описание принятой на предприятии технологии, машинно-аппаратурной схемы, параметров технологического процесса, производственных потерь и выхода готовой продукции.

Третья глава. Результаты собственных исследований (15-20 стр.). Данная глава обычно состоит из нескольких подглав в соответствии с целями и задачами проведенных исследований. В разделе «Качество основного и дополнительного сырья, применяемого при производстве изучаемого продукта» следует указать данные результатов оценки входного контроля качества исходного сырья (зерна, плодов и овощей, муки, пряностей, сахара и т.д.) и сделать заключение об их соответствии требованиям нормативных документов на изучаемое сырье, применяемое для производства продукции.

В подразделе, посвященном экспериментальной части работы подробно излагаются полученные результаты, проводится их анализ и сопоставление с имеющимися в литературе научными материалами, стандартами, техническими условиями и нормативами.

В данном разделе:

- приводятся изученные свойства продукта и дается оценка его качества по органолептическим и физико-химическим показателям;
- определяются изменения свойств продукта в процессе хранения (если это предусмотрено схемой проведения исследований);
- приводятся результаты экспертной (дегустационной) оценки качества продукта;
- приводятся результаты определения выхода готовой продукции и производственных потерь на этапах производства;
- приводятся данные о планируемой пищевой ценности произведенного продукта, полученные расчетным методом или на основе результатов лабораторных исследований.

Результаты исследований подвергаются математической обработке методами математической статистики.

Представляемая информация для повышения наглядности оформляется в виде таблиц, рисунков, диаграмм, графиков, фотографий и т. д. После каждой таблицы дается пояснительный текст. Описание каждого наблюдения завершается выводами.

Четвертая глава (15-20 стр.) состоит из трех пунктов и имеет название «Предлагаемая инновационная технология производства продукта». В пункте «Продуктовый расчет» приводятся рецептуры и расчет затрат сырья для производства продукта, как правило, по «контрольному» и наилучшему вариантам.

В разделе «Предлагаемый технологический процесс производства продукта» описывается технология производства или хранения продукта питания из растительного сырья с учетом предлагаемых нововведений и указанием режимов выполнения каждой технологической операции в соответствии, как правило, с требованиями нормативно-технической документации на изучаемый вид продукта. Описание технологии дополняется составлением соответствующей технологической схемы технологического процесса производства продукта.

В подразделе «Санитария, гигиена и техника безопасности при производстве продукта» описываются санитарные требования к условиям при организации безопасного технологического процесса производства или хранения продукта питания с обязательным указанием всех видов инструктажей по технике безопасности перед выполнением и в процессе выполнения работы. Также должны быть приведены требования по безопасной эксплуатации технологического оборудования при производстве или хранении продукции.

В **пятой главе** (5-7 стр.) приводятся данные по экономическому обоснованию нововведений при производстве продукта питания из растительного сырья. Данная глава имеет название «Экономическая эффективность производства «продукта».

Для расчета экономической эффективности при производстве продукта питания из растительного сырья необходима калькуляция затрат на производство единицы готовой продукции (на 100, 1000 кг, для напитков на 1000 дал., для плодоовощных консервов на 1 туб. и т.д.) Пример расчета затрат представлен в таблице 1.

Таблица 1

Калькуляция затрат на производство 1000 кг капусты квашеной

Статьи затрат	Технология					
	Существующая технология			Предлагаемая технология		
	Кол-во, кг/шт	Цена, руб./кг	Стоимость, руб.	Кол-во, кг/шт	Цена, руб./кг	Стоимость, руб.
Капуста белоко- чанная	1032,610	8,00	8260,88	1029,980	8,00	8239,840
Имбирь	-	-	-	2,420	252,6	611,510
Морковь	35,970	11,00	395,67	35,970	11,00	395,670
Соль	20,020	12,00	240,24	20,020	12,00	240,240
Итого затраты сырья			8896,79			9487,260
Упаковка	1000,0	11,80	11800,00	1000,000	11,80	11800,000
Затраты на пере- работку			12000,00			12000,00
Итого затрат			32696,79			33287,26
Себестоимость за 1 килограмм			32,69			33,28

Прибыль, в этом случае, есть разница между себестоимостью и предлагаемой ценой реализации этой продукции.

Уровень рентабельности рассчитывается как отношение прибыли к производственным затратам и выражается в процентах ($\times 100$).

$$P = \frac{П}{ПЗ} \times 100, \%$$

где $П$ – прибыль, руб

$ПЗ$ – производственные затраты, руб

Результаты расчетов экономической эффективности изучаемо-го фактора хранения или переработки оформляются в виде итоговой таблицы 2.

Таблица 2

Экономическая эффективность (изучаемого фактора)

Показатели	Варианты опытов		
Условный объем производства, кг			
Себестоимость 1 кг ... , руб.:			
в т. ч. - стоимость сырья			
- стоимость переработки			
Цена реализации 1 кг ... , руб.			
Условная сумма прибыли, тыс. руб.			
Уровень рентабельности, %			

В конце главы делается заключение об эффективности предлагаемой технологии производства продукта питания из растительного сырья.

Выводы и предложения являются важнейшей, структурной частью отчета, в которой подводится итог всех проведенных исследований и анализа. Выводы должны соответствовать материалу, изложенному в работе. Не допускаются выводы общего характера, не вытекающие из результатов и содержания выпускной квалификационной работы. Выводы должны отражать сущность работы и ее основные результаты.

Выводы должны быть четкими, краткими, конкретными и не должны быть перегружены цифровым материалом. Их необходимо писать в виде тезисов, по пунктам в последовательности, соответствующей порядку изложения материала и выполнения экспериментальной части в соответствии с поставленными целями и задачами ВКР.

Рекомендации (предложения) излагаются по пунктам. Они должны быть конкретными, обоснованными и иметь практическую значимость для внедрения на перерабатывающих или производственных пищевых предприятиях.

Объем данного раздела, состоящего не более чем из 6-8 пунктов, должен составлять 1,5-2 страницы.

В конце выводов и предложений должна быть подпись обучающегося и дата окончания оформления выпускной квалификационной работы.

Список использованной литературы и источников включают только те источники, на которые есть ссылки в обзоре литературы или которые использовались в качестве информационного материала при выполнении других разделов отчета о преддипломной практике.

В списке литературы должна быть указана нормативная литература, учебные и научные издания, в том числе – обязательно из электронно-библиотечной системы, труды преподавателей ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, статьи из профессиональной периодической печати, не старше 10 лет.

Литературные источники располагаются в алфавитном порядке авторов в сквозной нумерации, иностранные источники приводятся в конце списка. Ссылки на литературные источники приводятся в тексте в квадратных скобках, например [5], в порядке их перечисления по списку источников.

Приложения включают вспомогательные материалы к основному содержанию отчета, которые необходимы для повышения наглядности изучаемых вопросов и подтверждения выводов и предложений (таблицы, статистическая обработка экспериментальных данных, технологические карты производства продукта питания, результаты расчета экономической эффективности вариантов опыта, графический и иллюстрационный материал).

Заключительный этап выполнения отчета – его оформление. Требования к оформлению отчета основываются на ГОСТ 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Отчет о преддипломной практике оформляется на русском языке.

Требования к оформлению текстовой части. Отчет оформляется на листах формата А4 (210×297 мм) без рамки, с соблюдением следующих размеров полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 15 мм, нижнее – 20 мм.

Страницы текста нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы просят внизу страницы посередине. Первой страницей считается титульный лист, номер страницы на нем не ставится.

При выполнении текстовой части работы на компьютере текст должен быть оформлен в текстовом редакторе *Microsoft Word*. Тип шрифта: *Times New Roman*. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов: заглавными буквами, размер 14 пт. Шрифт заголовков подразделов: обычный, размер 14 пт. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: полуторный.

Требования к структуре текста. Текст основной части разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего текста, обозначенные арабскими цифрами без точки. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Подраздел допускается разбивать на пункты, нумерация которых выполняется аналогично. *Пример:* 1.2.3 – обозначает раздел 1, подраздел 2, пункт 3.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими, их записывают с абзацного отступа с первой прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Требования к изложению текста. Текст должен быть кратким, четким не допускать различных толкований. Изложение текста должно быть от третьего лица. При изложении обязательных требований в тексте должны применять слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д.

В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом. Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют. Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно. Кавычки и скобки не отделяют от заключенных в них элементов.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать требованиям, принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. При необходимости применения условных буквенных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими ГОСТами;
- сокращать обозначения единиц величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы

и рисунки. Не допускается применять в тексте (за исключением формул, таблиц, рисунков):

- математический знак «-» перед отрицательным числом, следует писать слово «минус»;

- знак «Ø» для обозначения диаметра, следует писать слово «диаметр». При указании размера отдельных отклонений диаметра на чертежах, помещённых в тексте, перед размерным числом следует писать знак «Ø»;

- применять без числовых значений математические знаки, например: <, >, =, ≤, ≥, ≠, ≈, а также знаки №, %;

- применять индексы стандартов, технических условий и других нормативных документов без их регистрационного номера.

Если в документе принята особая система сокращений слов или наименований, то в нем может быть приведен перечень принятых сокращений.

В документе следует применять стандартизированные единицы физических величин в системе СИ.

Требования к оформлению формул. В приложении *Microsoft Word* с использованием редактора формул *Microsoft Equation* с размером: основная строка – 14 пт.; крупный индекс – 9 пт.; мелкий индекс – 8 пт.; крупный символ – 14 пт.; мелкий символ – 8 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причем каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример. Необходимое количество плодов перца при производстве 1000 кг консервов «Перец фаршированный» (X, кг) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{M \cdot 100}{100 - n}, \quad (2.1)$$

где X – необходимое количество плодов перца, кг;

M – масса перца в готовом продукте, кг

n – производственные потери перца, %.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Номер формулы состоит из 2-х частей, разделенный точкой, например (2.1), первая часть выделена под номер раздела, вторая часть – номер формулы. При переносе формулы номер ставят напротив последней

строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы. Группа формул, объединенных фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки. При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках (из формулы (2.1) следует...).

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения ($=$; $\neq$; $\geq$; $\leq$ и т. п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде крестика. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Требования к оформлению иллюстраций. Иллюстрации могут быть выполнены в виде диаграмм, номограмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т. е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учетом полей. Иллюстрации могут быть расположены по тексту, а также даны в приложении.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими буквами (если их более одной). Нумерация рисунков может быть, как сквозной (рис. 1), так и индексационной (рис. 1.1). Иллюстрации могут иметь, при необходимости, наименование и экспликацию (поясняющий текст или данные). Наименование помещают под иллюстрацией, а экспликацию под наименованием. В тексте, где идет речь о теме, связанной с иллюстрацией, помещают ссылку либо в виде заключенного в круглые скобки выражения (рис.1.1), либо в виде оборота типа «...как показано на рисунке 1.1».

При оформлении графиков оси (абсцисс и ординат) вычерчиваются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелок не ставят. Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях.

На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

(листах), источники записываются и нумеруются в алфавитном порядке. Они должны иметь последовательные номера, отделяемые от текста точкой и пробелом. Иностранные источники располагают в конце списка. Общее количество использованной литературы и источников должно быть не менее 40.

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

Оформление библиографических ссылок. Библиографическая ссылка – это совокупность библиографических сведений о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом документе, необходимых для его идентификации и поиска; указание источника заимствования в соответствии с правилами библиографического описания.

Ссылки на литературные источники приводятся в тексте. При ссылке на литературные источники указывается порядковый номер источника по списку. Номер источников указывается в квадратных скобках.

Если возникает необходимость сослаться на мнение, разделяемое рядом авторов, либо аргументируемое в нескольких работах одного и того же автора, то следует отметить все порядковые номера источников, которые разделяются точкой с запятой, например: исследованиями ряда авторов [25; 38; 51] установлено, что...

Приложения оформляют как продолжение отчета, располагая их в порядке ссылок в тексте.

Каждое приложение должно располагаться с новой страницы с указанием слова «Приложение» и иметь содержательный заголовок. Если приложение занимает более одной страницы, то сверху второй страницы и далее указывается «Продолжение приложения» или «Окончание приложения».

Если в работе больше одного приложения их нумеруют последовательно арабскими цифрами. *Например:* Приложение 1, Приложение 2 и т. д. На все приложения дают ссылки в основном тексте работы.

В течение прохождения практики обучающийся обязан вести дневник практики, который является частью отчета о практике и используется при его написании.

В дневнике необходимо отразить кратко виды работ, выполненные обучающимся на практике (сбор материала, проведение исследования и т.д.), а также встретившиеся в работе затруднения,

их характер, какие меры были приняты для их устранения, отметить недостатки в теоретической подготовке (Приложение 3).

В конце практики дневник должен быть подписан обучающимся и руководителем практики от университета.

Дневник прикладывается к отчету о практике.

АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ

Аттестация по итогам прохождения преддипломной практики (в том числе научно-исследовательской работы) осуществляется в виде зачета с оценкой. При этом обучающийся должен предоставить руководителю производственной практики:

- дневник практики;
- отчет о практике, содержащий результаты выполненных индивидуальных заданий.

Отчет о практике составляется индивидуально каждым обучающимся и должен отражать его деятельность в период практики.

Защита отчета о практике проводится перед специально созданной, распоряжением декана факультета, комиссией. В процессе защиты обучающийся должен кратко изложить основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации. По результатам защиты комиссия выставляет обучающемуся оценку «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Результат защиты практики учитывается наравне с экзаменационными оценками по теоретическим курсам, проставляется в зачетную книжку и в ведомость и учитывается при подведении итогов общей успеваемости обучающихся.

При неудовлетворительной оценке обучающийся не допускается к государственной итоговой аттестации.

Вопросы для подготовки к защите отчета

1. Чем вызвана актуальность выбора темы и проведения исследований?

2. Кто из ученых страны проводил исследования по выбранной проблеме, какие результаты исследований получены и в каких изданиях они опубликованы?

3. Назовите ученых вашего вуза, которые занимаются научной работой по указанной проблеме и имеют публикации в открытой печати.

4. Сформулируйте цель и задачи выполнения научно-исследовательской работы по рассматриваемой теме.

5. Какие факторы и аргументы были приняты во внимание при составлении схемы проведения исследований?
6. Какие лимитирующие факторы учтены при проектировании рассматриваемого в работе продукта?
7. Укажите методы испытаний и методики проведения исследований при выполнении работы.
8. В чем смысл проведенных исследований и какие основные результаты получены?
9. Как проводился расчет пищевой и энергетической ценности рассматриваемого в работе продукта?
10. Какие показатели безопасности регламентированы для данного продукта?
11. Какие методы статистической обработки опытных данных применялись при выполнении работы?
12. Назовите основные выводы и предложения, сделанные по результатам проведенных исследований.
13. На каких предприятиях могут быть апробированы и внедрены результаты проведенных исследований?
14. На каких научных конференциях были апробированы результаты исследований, сделанные по работе выводы и предлагаемые рекомендации производству?
15. Приведите основные экономические показатели предлагаемой технологии производства продуктов из растительного сырья в условиях предприятий.

*Критерии и шкала оценивания прохождения обучающимися
производственной преддипломной практики*

Зачет с оценкой **«отлично»** – при устном ответе на вопросы, по результатам прохождения практики, обучающийся продемонстрировал умение излагать материал в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно. Письменный отчет о прохождении практики составлен в соответствии с установленными требованиями. Обучающийся продемонстрировал в ходе практики высокий уровень обладания всеми, предусмотренными требованиями к результатам практики, сформированности компетенций; проявил самостоятельность, творческий подход и высокий уровень подготовки по вопросам профессиональной деятельности, организации работы коллектива, самоорганизации.

Зачет с оценкой **«хорошо»** – письменный отчет о прохождении практики составлен в соответствии с установленными требованиями,

но с незначительными недочетами, дневник о прохождении преддипломной практики, в том числе научно-исследовательской работы составлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, но с незначительными недочетами, содержит ежедневные сведения о действиях, выполняемых обучающимся практикантом. Оценка «хорошо» предполагает при устном ответе обучающегося ответы на вопросы преподавателя, с незначительными недочетами, которые не исключают сформированность у обучающегося соответствующих компетенций, а также умение излагать материал в основном в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно.

Зачет с оценкой **«удовлетворительно»** – отчет составлен с недочетами, дневник практики составлен в основном в соответствии с предъявляемыми требованиями, но с недочетами, содержит ежедневные сведения о действиях, выполняемых обучающимся практикантом. Оценка «удовлетворительно» предполагает при устном ответе обучающегося по результатам прохождения практики ответы на вопросы преподавателя, с недочетами, которые не исключают сформированность у обучающегося соответствующих компетенций на необходимом уровне, а также умение излагать материал в основном в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно.

Зачет с оценкой **«неудовлетворительно»** – отчет не соответствует установленным требованиям, дневник практики составлен не в соответствии с предъявляемыми требованиями, не содержит ежедневных сведений о действиях, выполняемых обучающимся практикантом. Оценка «неудовлетворительно» предполагает, что при устном ответе обучающегося не даны ответы на вопросы комиссии, а также обучающимся не продемонстрировано умение излагать материал в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно.

При неудовлетворительной оценке обучающийся не допускается к государственной итоговой аттестации.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Александровский, С.А. Материально-сырьевые расчеты пищевых производств : учеб. пособие. – Казань : КНИТУ, 2012. – 132 с. – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/302702> .

2 Афанасьев, В.Н. Статистическая методология в научных исследованиях : учеб. пособие / Н.С. Еремеева, Т.В. Лебедева. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 246 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/646115>

3. Блинова, О. А. Санитария и гигиена на перерабатывающих предприятиях : учебное пособие / О. А. Блинова. – Самара : СамГАУ, 2018. – 248 с. – ISBN 978-5-88575-495-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/109452>

4. Госманов, Р. Г. Санитарная микробиология пищевых продуктов : учебное пособие / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев, Г. Ф. Кабиров, А. К. Галиуллин. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 560 с. – ISBN 978-5-8114-1737-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/58164>

5. Кутырев, Г.А. Контроль качества продуктов питания : учеб. пособие / Е.В. Сысоева, Казан. нац. исслед. технол. ун-т, Г.А. Кутырев. – ISBN 978-5-7882-1308-8 . – Текст : электронный – Казань: КНИТУ, 2012. – 84 с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/302950>

6. Магомедов, М. Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания : учебник / М. Г. Магомедов. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 560 с. – ISBN 978-5-8114-1849-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/67474>

7. Технология безалкогольных напитков : учебник / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, М.В. Гернет, Р.А. Зайнуллин, Р.В. Кунакова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2012. – 340 с. : ил. – ISBN 978-5-98879-145-4 . . – Текст : электронный – URL: <https://rucont.ru/efd/294613>

8. Биологическая безопасность продуктов питания : учебно-методическое пособие / Т.Е. Никифорова. – Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2009. – 180 с. – ISBN 978-5-9616-0302-4. – Текст : электронный Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/142136>

9. Никифорова, Т.А. Научные основы производства продуктов питания : учеб. пособие / Д.А. Куликов, Е.В. Волошин, Оренбургский гос. ун-т, Т.А. Никифорова. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 121 с. – Текст : электронный Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/-204987>

10. Техника пищевых производств малых предприятий. Производство пищевых продуктов растительного происхождения : учебник / С.Т. Антипов [и др.]; под ред. Панфилова В.А. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 812 с. – ISBN 978-5-8114-2166-4. – Текст : электронный Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/-90065>.

11. Федоренко, В.Ф. Инновационные технологии, процессы и оборудование для производства продуктов питания : учебное пособие / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Л.Ю. Коноваленко, Л.А. Немецкая. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 184 с. – ISBN 978-5-7367-1348-6 – Текст : электронный. – Режим доступа : <https://rucont.ru/efd/653954>

12. Щеколдина, Т. В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья : учебное пособие / Т. В. Щеколдина, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-2697-3. – Текст : электронный . – Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/108321> .

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Образец титульного листа отчета о прохождении практики

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»
Технологический факультет
Кафедра «Технология производства
и экспертизы продуктов из растительного сырья»

Направление подготовки:

19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль: «Технология продуктов питания из растительного сырья»

ОТЧЕТ

о прохождении преддипломной практики
(в том числе научно-исследовательской работы)

(период прохождения практики)

Обучающийся ____ курса ____ группы

(фамилия имя отчество)

Руководитель практики от университета

(фамилия имя отчество)

Отчет защищен « ____ » « ____ » 20 ____ г.
с оценкой « ____ »

Председатель комиссии _____
(подпись) *(И.О. Фамилия)*

Члены комиссии:

_____ *(подпись)* _____ *(И.О. Фамилия)*

_____ *(подпись)* _____ *(И.О. Фамилия)*

Кинель 20 ____

Образец задания на научно-исследовательскую практику

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»
Технологический факультет
Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

Направление подготовки:

19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль: «Технология продуктов питания из растительного сырья»

ЗАДАНИЕ

на преддипломную практику обучающегося

(фамилия имя отчество)

Наименование базовой организации: _____

Срок прохождения практики с _____ по _____

Содержание задания на практику (перечень подлежащих рассмотрению вопросов): _____

Индивидуальное задание: _____

Дата выдачи задания: « ____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель практики _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Обучающийся _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

План (график)
прохождения преддипломной практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу обучающихся	Сроки выполнения
1.	Подготовительный этап	Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем	
2.	Проведение обзора отечественной и зарубежной литературы, электронных информационных ресурсов	Проведение обзора отечественной и зарубежной литературы, электронных информационных ресурсов по теме выпускной квалификационной работы за последние пять лет, связанной с вопросами проектирования и реализации технологий производства и контроля качества продуктов питания из растительного сырья	
3.	Постановка опытов в условиях лабораторий с проведением различных технологических анализов.	Составление схемы опыта, подбор методик и проведение исследований по индивидуальному графику при проведении опытов по технологии производства продуктов питания из растительного сырья. Выработка модельных образцов продукции в соответствии со схемой проведения исследований	
4.	Систематизация, обработка и описание экспериментальных данных	Систематизация и описание данных исследований. Обработка результатов исследований с применением методов статистической обработки экспериментальных данных. Закрепление умений и навыков изложения полученных результатов исследований в виде отчета, научных выступлений и публикаций	
5.	Заключительный этап	Экономическое обоснование предлагаемой технологии. (в соответствии с темой магистерской диссертации). Оформление отчета	

Обучающийся _____ / _____ « ____ » _____ 20__ г.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Руководитель практики
от университета _____ / _____ « ____ » _____ 20__ г.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Руководитель практики (при наличии)
от предприятия _____ / _____ « ____ » _____ 20__ г.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Образец дневника

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»
Технологический факультет
Кафедра «Технология производства
и экспертиза продуктов из растительного сырья»

Направление подготовки:

19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль: «Технология продуктов питания из растительного сырья»

ДНЕВНИК

прохождения преддипломной практики обучающегося
_____ курса _____ группы

(фамилия имя отчество)

по теме _____

(указать тему)

№ п/п	Дата	Подробное описание содержания выполненной работы за день	Подпись руководителя практики

Обучающийся _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель практики
от университета _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель практики (при наличии)
от предприятия _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Цель практики и задачи практики	4
Место практики в структуре ОПОП ВО	4
Формы и способ проведения практики	7
Место и время проведения практики	7
Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики	8
Структура и содержание практики	10
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся на практике	12
Оформление отчетных документов	14
Аттестация по итогам практики	27
Рекомендуемая литература	30
Приложения	32

Учебное издание

Составители:

Волкова Алла Викторовна
Сысоев Владимир Николаевич
Блинова Оксана Анатольевна

ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Методические указания

Подписано в печать 27.10.2021. Формат 60×84/16

Усл. печ. л. 2,09; печ. л. 2,25.

Тираж 50. Заказ № 252.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

E-mail: ssaariz@mail.ru



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Кафедра «Технология производства и экспертиза
продуктов из растительного сырья»

ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Методические указания
для обучающихся по направлению
19.04.02 Продукты питания из растительного сырья,
профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья»

Кинель
ИБЦ Самарского ГАУ
2021

УДК 639.3:04:574.52:378.22(075)

П44

П44 Подготовка выпускной квалификационной работы : методические указания / сост. А. В. Волкова, В. Н. Сысоев. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021.– 48 с.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья», преподавателей и специалистов, осуществляющих руководство выпускными квалификационными работами.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021

© Волкова А.В., Сысоев В.Н.,
составление, 2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО), итоговая государственная аттестация выпускников всех программ магистратуры вуза проводится с обязательной защитой выпускной квалификационной работы. По результатам государственной итоговой аттестации (ГИА) государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) принимает решение о присвоении выпускнику квалификации (степени) «магистр» и выдаче документа об образовании и квалификации.

Настоящие указания являются методическим обеспечением для выполнения выпускной квалификационной работы магистрантов, обучающихся по направлению 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья». Выпускная квалификационная работа магистра выполняется в виде выпускной квалификационной работы в период, установленный учебным планом образовательной программы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, связанную с решением задач профессиональной деятельности в области производства экологически безопасных высококачественных продуктов питания из растительного сырья.

Цель методических указаний – оказать помощь обучающимся в написании выпускной квалификационной работы и подготовке к защите. Представленный в данных методических указаниях материал структурирован по разделам, что позволяет обучающимся в процессе выполнения отдельных этапов работы обращаться сразу же к соответствующему разделу методических указаний.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Характеристика профессиональной деятельности магистров

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, включает исследования и разработки, направленные на решение комплексных задач по организации и производству высококачественных продуктов питания.

В соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки областью профессиональной деятельности обучающегося по профилю «Технология продуктов питания из растительного сырья» является:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований в пищевой технологии и биотехнологии, промышленной экологии, пищевой инженерии, здорового питания и инновационного развития отрасли);

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере применения технологий комплексной переработки растительного сырья и технологий производства продуктов питания из растительного сырья различного назначения);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечение экологической безопасности производства продуктов питания различного назначения; обеспечения качества и безопасности продуктов питания из растительного сырья).

Объектами профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья (профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья) являются:

- современные технологии пищевых продуктов;
- разработка новых технологических решений и новых видов продуктов питания из растительного сырья;
- продовольственное сырье растительного и животного происхождения, пищевые макро и микроингредиенты (микронутриенты и физиологические функциональные ингредиенты), технологические добавки и улучшители, выполняющие технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств и сохранения их качества;

- нормативная и техническая документация;
- современные методы управления технологическими процессами;
- технологическое оборудование пищевых предприятий;
- методы и средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- система производственного контроля и система управления качеством.

Выпускник по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья (профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья) должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с научной направленностью программы магистратуры и типами профессиональной деятельности:

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский;
- технологический;
- организационно-управленческий.

Задачи профессиональной деятельности выпускников:

Выпускник, освоивший программу магистратуры, в соответствии с типами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

научно-исследовательский тип:

- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области производства продуктов питания из растительного сырья, в том числе информационный поиск по инновационным технологиям (элементам технологии);
- разработка методик проведения экспериментов, освоение новых методов исследования;
- организация проведения экспериментов (опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии);
- обработка результатов, полученных в опытах с использованием методов математической статистики, анализ результатов экспериментов;
- подготовка заключения о целесообразности внедрения в производство исследованных приемов, новых видов продуктов питания на основе анализа опытных данных;

- создание моделей продуктов питания из растительного сырья, в том числе новых продуктов питания функциональной направленности;

- подготовка научно-технических отчетов, обзоров и научных публикаций по результатам выполненных исследований;

- проведение консультаций по инновационным технологиям продуктов питания из растительного сырья;

технологический тип:

- разработка и реализация экологически безопасных приемов и технологий производства высококачественной пищевой продукции с учетом свойств применяемого сырья, обоснование выбора технологии производства продуктов питания с учетом сырьевой обеспеченности перерабатывающего предприятия;

- определение объемов производства отдельных видов пищевой продукции исходя из потребностей рынка;

- обоснование специализации и видов пищевой продукции из растительного сырья для перерабатывающего предприятия;

- разработка системы мероприятий по управлению качеством и безопасностью продуктов питания из растительного сырья;

- определение направлений совершенствования и повышения эффективности технологий производства продуктов питания из растительного сырья на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей;

- определение потребности в сырьевых, материально-технических, финансовых и трудовых ресурсах для обеспечения запланированного объема производства продуктов питания в условиях перерабатывающего предприятия.

организационно-управленческий тип:

- разработка оперативных планов, графиков производства продуктов питания, составление смет и заявок на расходные материалы и оборудование;

- организация производства пищевой продукции, принятие управленческих решений в условиях перерабатывающего предприятия;

- организация хранения сырья и производства продуктов питания и принятие оптимальных технологических решений;

- определение экономической эффективности производства и хранения продуктов питания из растительного сырья.

1.2. Требования к результатам освоения основной образовательной программы магистратуры

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) как результат освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья (профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья) свидетельствуют об уровне сформированности следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- способен разрабатывать эффективную стратегию, инновационную политику и конкурентоспособные концепции предприятия;
- способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения;
- способен оценивать риски и управлять качеством путем использования современных методов и разработки новых технологических решений;

- способен использовать методы моделирования продуктов питания из растительного сырья и проектирования технологических процессов производства продукции различного назначения;
- способен проводить научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения приоритетных технологических задач;
- способен к разработке новых технологий производства новых продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях;
- способен к организации работ по анализу рекламаций, изучению причин возникновения дефектов и нарушений технологии производства, снижению качества работ, выпуска брака и продукции пониженных сортов, по разработке предложений по их устранению.

1.3. Требования к государственной итоговой аттестации магистрантов

К итоговому аттестационным испытаниям, входящим в состав итоговой государственной аттестации, допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению подготовки высшего профессионального образования, разработанной высшим учебным заведением в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

При прохождении всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику образовательной организации высшего образования присваивается соответствующая квалификация (степень) и выдается диплом государственного образца о высшем образовании.

К видам итоговых аттестационных испытаний итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений относятся:

- защита выпускной квалификационной работы (ВКР);
- государственный междисциплинарный экзамен.

Программы государственной итоговой аттестации выпускников по направлениям подготовки разрабатываются на основании

требований государственных образовательных стандартов выпускающими кафедрами с участием методических комиссий по направлениям, рассматриваются научно-методическими советами факультетов и утверждаются проректором по учебной работе.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ОПОП магистратуры выполняется в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательский, технологический, организационно-управленческий).

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Выпускная квалификационная работа выполняется в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса в 4 семестре у обучающихся очной формы и 5 семестре – заочной. Данная работа относится к разделу «Государственная итоговая аттестация». Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

2.1. Общие требования к выпускной квалификационной работе

Основные этапы выполнения выпускной квалификационной работы следующие: выбор темы, сбор и обработка литературных данных, выбор объекта и методов исследования, проведение исследований, анализ и обобщение полученных результатов, оформление работы.

Государственная итоговая аттестация направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач по организации и производству высококачественных продуктов питания:

- информации лабораторных экспериментов;
- моделирования и проектирования продуктов питания из растительного сырья;
- проектирования технологических процессов пищевых производств;
- реализации современных технологий в условиях производства;
- анализа полученной производственной информации, обобщения и систематизации результатов производственных работ с использованием современной техники и технологии.

Закрепление тем выпускных квалификационных работ и руководителей, консультантов рассматривается на заседании кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», оформляется протоколом. В рамках подготовительного этапа прохождения практики (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа) или производственной технологической практики. На основе проведенного обзора литературы и информационных источников за последние 5-10 лет тема выпускной квалификационной работы может быть скорректирована.

Темы выпускной квалификационной работы определяются выпускающей кафедрой и доводятся до студентов в виде списка, подписанного заведующим выпускающей кафедрой и согласованного с деканом факультета. Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы.

При выполнении работы на базе предприятия тема выпускной квалификационной работы по прибытии студента на базу практики может быть изменена в соответствии с проблематикой предприятия, причем в первые дни практики и совместно с руководителем работы от академии.

Обучающийся может предложить свою тему квалификационной работы. В этом случае он должен обратиться к заведующему кафедрой с письменным заявлением, в котором обосновывается

целесообразность работы. При положительном решении вопроса тема квалификационной работы включается в перечень тем кафедры.

Общие требования к написанию ВКР: логическая последовательность изложения материала, краткость и четкость формулировок, исключающих возможность субъективного и неоднозначного толкования, убедительность аргументации, конкретность изложения результатов работы, соответствие терминов и определений стандартам, а при их отсутствии общепринятым понятиям.

Выпускная квалификационная работа должна быть основана на результатах собственных экспериментов, проведенных в производственных или лабораторных опытах или выполнена по результатам анализа инновационных технологических процессов. Она должна быть направлена на решение современных проблем и запросов пищевой промышленности по формированию и контролю качества продуктов питания из растительного сырья на этапах производства и хранения.

Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию, порядок защиты выпускной квалификационной работы и порядок выполнения и представления государственную аттестационную комиссию выпускной квалификационной работы представлены в СМК 04-46-2014 «Положение о выпускной квалификационной работе по реализуемым программам».

К ВКР направления 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья (профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья) предъявляются следующие общие требования. Выпускная квалификационная работа:

1) Работа должна содержать результаты, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу, имеющую значение для определенной отрасли науки, использование которых обеспечивает решение прикладных задач;

2) Работа должна содержать научно-обоснованные разработки в определенной отрасли науки, использование которых обеспечивает решение прикладных задач;

3) Работа должна содержать новые теоретические и (или) экспериментальные результаты, совокупность которых имеет существенное значение для развития конкретных направлений в определенной отрасли науки;

4) Желательно, чтобы основные научные или наиболее значимые результаты, полученные автором в процессе ее выполнения,

были опубликованы в печатных изданиях в виде статей, тезисов докладов конференций, симпозиумов и семинаров различного ранга (от международных до университетских);

Тема работы должна быть связана, как правило, с планом основных научных работ выпускающей кафедры или предложена заказчиком подготовки магистра;

Тема утверждается на заседании кафедры лишь тогда, когда установлена ее актуальность, научное и прикладное значение, наличие необходимых условий для ее выполнения в установленный срок и наличия должного научного руководства, назначается научный руководитель из числа наиболее компетентных по данной проблематике докторов или кандидатов наук.

Работа на соискание степени «магистр» представляется в виде специально подготовленной рукописи, оформленной в твердом переплете.

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты по отдельным разделам.

Руководитель назначается выпускающей кафедрой до начала производственной практики (научно-исследовательская работа). Консультант назначается профильной кафедрой на основании задания на выполнение учебной работы по консультированию студента по соответствующему разделу работы.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает студенту до начала производственной практики (научно-исследовательская работа) задание на выпускную квалификационную работу;
- в соответствии с темой выдает студенту задание на практику для сбора материала;
- разрабатывает вместе со студентом календарный график выполнения работы, утверждаемый заведующим кафедрой;
- рекомендует студенту литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие материалы по теме;
- проводит систематические консультации;
- проверяет выполнение работы (по частям и в целом);
- при необходимости после преддипломной практики вносит изменения в задание на выпускную квалификационную работу.

Консультанты по отдельным разделам выпускной квалификационной работы проводят консультации с учетом темы и задания

на выпускную квалификационную работу. Заведующие кафедрами, где работают консультанты, до начала выполнения выпускных квалификационных работ разрабатывают расписание консультаций на весь период выполнения работ и доводят его до сведения студентов.

Темы выпускных квалификационных работ магистрантов и их научные руководители по представлению заведующего кафедрой утверждаются приказом ректора университета.

В случае необходимости изменения или уточнения темы или руководителя декан факультета на основании представления кафедры вносит проект с предлагаемыми изменениями, но не позднее, чем за месяц до защиты выпускной квалификационной работы.

2.2. Содержание и оформление выпускной квалификационной работы

Объем ВКР должен составлять не менее 60 страниц (без приложений и списка использованной литературы и источников). Содержание разделов выпускной квалификационной работы зависит от темы исследований.

Титульный лист является первой страницей и оформляется в соответствии с приложением 1.

Задание разрабатывает руководитель ВКР (распечатывается с двух сторон листа формата А4) и утверждает у заведующего выпускающей кафедры, после чего обучающийся расписывается в его получении с согласованием сроков исполнения (прил. 2).

Реферат содержит краткое, точное изложение содержания работы, включающее в себя основные сведения об объеме текстового материала, количество иллюстраций, таблиц, формул, приложений, использованных источников, а также сокращения, используемые в работе (прил. 3).

В **оглавлении** перечисляют названия глав (разделов) и подразделов, выводы и предложения, список использованной литературы и источников, приложения, с указанием номеров страниц, на которых они начинаются.

Во **введении** (объем 1,5-2 страницы) указывается актуальность исследуемой темы ВКР, цель и задачи проводимого

исследования или разработки, практическая значимость и новизна исследования, личное участие обучающегося в выполнении исследовательской работы, постановке опытов, обработке экспериментального материала, обобщении литературных источников.

Основная часть выпускной квалификационной работы включает пять глав, она должна быть представлена теоретическим и практическим материалом. В основной части ВКР приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты исследования.

Первая глава (15-20 стр.) является теоретической частью выпускной квалификационной работы. Она должна иметь название, отражающее сущность изложенного в нем материала. Не допускается выносить в качестве названия этой главы заголовки типа «Обзор литературы» и др., не раскрывающие содержания представленного в нем материала.

Главное ее назначение – определить (указать, сформулировать) теоретические или методологические основы решения проблемы, взятой в качестве темы ВКР, и раскрыть ее содержание в соответствии с планом. Данная глава может состоять из разделов, подразделов, имеющих свои подзаголовки.

Сведения, содержащиеся в данной главе, должны давать полное представление о состоянии и степени изученности поставленной в работе проблемы. На основе литературных данных (монографий, статей из журналов, научных трудов, данных нормативно-технической документации, инструкций и др.) необходимо осуществить анализ и систематизирование теоретического материала за последние 10 лет в соответствии с выбранной темой; выявить проблемы, требующие своего решения или совершенствования.

Излагая историю вопроса, следует, прежде всего, стремиться к достижению логической связи цитируемых источников; соблюдение же хронологической последовательности работ вовсе не обязательно.

Первая глава служит основой для исследования фактического материала в последующих главах и разделах работы, которые должны стать логическим продолжением первой (теоретической) части работы. Итогом обзора литературных источников должна быть полная уверенность читающего и самого автора в том, что предпринятое исследование действительно актуально и внесет нечто новое в понимание изучаемого явления.

Вторая глава (8-10 стр.) является организационно-методической частью выпускной квалификационной работы. Как правило, она имеет название «Организация работы. Объекты и методы исследований».

В данной главе дается подробная характеристика объектов исследования, описывается схема опыта и методы проведения исследований. Количество объектов исследования зависит от поставленной цели исследований.

Количество вариантов опыта должно быть не менее 5, причем первый вариант должен выступать в качестве контрольного. Контрольный вариант – это продукт, произведенный по общепринятой технологии и являющийся эталоном для сравнения по органолептическим, физико-химическим показателям качества продукта, произведенного (хранящегося) в условиях воздействия изучаемого фактора в соответствии с вариантом опыта.

Особое внимание автор работы должен уделить методам исследования (описываются только те методы анализа, которые использовались при выполнении работы). Описание методик проведения исследований должно подчиняться логической последовательности: сначала методики оценки качества исходного сырья и методика производства рассматриваемого продукта (для варианта, если автор сам производил выработку готового продукта), затем методики проведения оценки органолептических показателей качества, дегустационной оценки и далее методики оценки физико-химических показателей качества готового продукта; приводятся принятые или разработанные автором критерии оценки качества продукта по органолептическим показателям.

Если работа выполняется в условиях предприятия необходимо привести общую его характеристику, дать описание принятой на предприятии технологии, машинно-аппаратурной схемы, параметров технологического процесса, производственных потерь и выхода готовой продукции.

Третья глава. Результаты собственных исследований (15-20 стр.). Данная глава обычно состоит из нескольких подглав в соответствии с целями и задачами проведенных исследований. В разделе «Качество основного и дополнительного сырья, применяемого при производстве изучаемого продукта» следует указать данные результатов оценки входного контроля качества исходного сырья (зерна, плодов и овощей, муки, пряностей, сахара и т.д.) и сделать заключение об

их соответствии требованиям нормативных документов на изучаемое сырье, применяемое для производства продукции.

В подразделе, посвященном экспериментальной части работы подробно излагаются полученные результаты, проводится их анализ и сопоставление с имеющимися в литературе научными материалами, стандартами, техническими условиями и нормативами.

В данном разделе:

- приводятся изученные свойства продукта и дается оценка его качества по органолептическим и физико-химическим показателям;

- определяются изменения свойств продукта в процессе хранения (если это предусмотрено схемой проведения исследований);

- приводятся результаты экспертной (дегустационной) оценки качества продукта;

- приводятся результаты определения выхода готовой продукции и производственных потерь на этапах производства;

- приводятся данные о планируемой пищевой ценности произведенного продукта, полученные расчетным методом или на основе результатов лабораторных исследований.

Результаты исследований подвергаются математической обработке методами математической статистики.

Представляемая информация для повышения наглядности оформляется в виде таблиц, рисунков, диаграмм, графиков, фотографий и т. д. После каждой таблицы дается пояснительный текст. Описание каждого наблюдения завершается выводами.

Четвертая глава (15-20 стр.) состоит из трех пунктов и имеет название «Предлагаемая инновационная технология производства продукта». В пункте «Продуктовый расчет» приводятся рецептуры и расчет затрат сырья для производства продукта, как правило, по «контрольному» и наилучшему вариантам.

В разделе «Предлагаемый технологический процесс производства продукта» описывается технология производства или хранения продукта с учетом предлагаемых нововведений и указанием режимов выполнения каждой технологической операции в соответствии, как правило, с требованиями нормативно-технической документации на изучаемый вид продукта. Описание технологии дополняется составлением соответствующей технологической схемы технологического процесса производства продукта.

В подразделе «Санитария, гигиена и техника безопасности при производстве продукта» описываются санитарные требования

к условиям при организации безопасного технологического процесса производства или хранения продукта питания с обязательным указанием всех видов инструктажей по технике безопасности перед выполнением и в процессе выполнения работы. Также должны быть приведены требования по безопасной эксплуатации технологического оборудования при производстве или хранении продукции.

В *пятой главе* (5-7 стр.) приводятся данные по экономическому обоснованию нововведений при производстве или хранении продукта питания из растительного сырья. Данная глава имеет название «Экономическая эффективность производства продукта».

В данной главе приводятся данные калькуляции затрат на производство продукта питания, на основании которых рассчитывается снижение/увеличение себестоимости продукции и рентабельность предлагаемого нововведения. В конце главы делается заключение об эффективности предлагаемой технологии производства продукта питания из растительного сырья.

Таблица 1

Калькуляция затрат на производство 1000 кг капусты квашеной

Статьи затрат	Технология					
	Существующая технология			Предлагаемая технология		
	Кол-во, кг/шт	Цена, руб./кг	Стоимость, руб.	Кол-во, кг/шт	Цена, руб./кг	Стоимость, руб.
Капуста белокочанная	1032,610	8,00	8260,88	1029,980	8,00	8239,840
Имбирь	-	-	-	2,420	252,6	611,510
Морковь	35,970	11,00	395,67	35,970	11,00	395,670
Соль	20,020	12,00	240,24	20,020	12,00	240,240
Итого затраты сырья			8896,79			9487,260
Упаковка	1000,0	11,80	11800,00	1000,000	11,80	11800,000
Затраты на переработку			12000,00			12000,00
Итого затрат			32696,79			33287,26
Себестоимость за 1 килограмм			32,69			33,28

Обучающиеся, которые выполняют ВКР на материалах перерабатывающего предприятия, описывают основные технологические операции производства и их влияние на формирование качества готовой продукции; анализируют причины возникновения

дефектов при хранении или переработке продукции, разрабатывают предложения по их устранению.

На основе проведенного анализа деятельности предприятия необходимо разработать предложения по совершенствованию технологического процесса производства продукции для повышения его экономической эффективности.

Для расчета экономической эффективности при производстве продукта переработки растительного сырья необходима калькуляция затрат на производство единицы готовой продукции (на 100, 1000 кг, для напитков на 1000 дал., для плодоовощных консервов на 1 туб. и т.д.) Пример расчета затрат представлен в таблице 1.

Прибыль, в этом случае, есть разница между себестоимостью и предлагаемой ценой реализации этой продукции.

Уровень рентабельности рассчитывается как отношение прибыли к производственным затратам и выражается в процентах ($\times 100$).

$$P = \frac{П}{ПЗ} \times 100, \%$$

где $П$ – прибыль, руб

$ПЗ$ – производственные затраты, руб

Результаты расчетов экономической эффективности изучаемого фактора хранения или переработки оформляются в виде итоговой таблицы 2.

Таблица 2

Экономическая эффективность (изучаемого фактора)

Показатели	Варианты опытов		
Условный объем производства, кг			
Себестоимость 1 кг ... , руб.:			
в т. ч. - стоимость сырья			
- стоимость переработки			
Цена реализации 1 кг ... , руб.			
Условная сумма прибыли, тыс. руб.			
Уровень рентабельности, %			

Выводы и предложения являются важнейшей, структурной частью ВКР, в которой подводится итог всех проведенных исследований и анализа. Выводы должны соответствовать материалу, изложенному в работе. Не допускаются выводы общего характера, не вытекающие из результатов и содержания выпускной квалификационной работы.

Выводы должны отражать сущность работы и ее основные результаты.

Выводы должны быть четкими, краткими, конкретными и не должны быть перегружены цифровым материалом. Их необходимо писать в виде тезисов, по пунктам в последовательности, соответствующей порядку изложения материала и выполнения экспериментальной части в соответствии с поставленными целями и задачами ВКР.

Рекомендации (предложения) излагаются по пунктам. Они должны быть конкретными, обоснованными и иметь практическую значимость для внедрения на перерабатывающих или производственных пищевых предприятиях.

Объем данного раздела, состоящего не более чем из 6-8 пунктов, должен составлять 1,5 - 2 страницы.

В конце выводов и предложений должна быть подпись обучающегося и дата окончания оформления выпускной квалификационной работы.

Список использованной литературы и источников включают только те источники, на которые есть ссылки в обзоре литературы или которые использовались в качестве информационного материала при выполнении других разделов ВКР.

В списке литературы должна быть указана нормативная литература, учебные и научные издания, в том числе – обязательно из электронно-библиотечной системы, труды преподавателей ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, статьи из профессиональной периодической печати, не старше 10 лет.

Литературные источники располагаются в алфавитном порядке авторов в сквозной нумерации, иностранные источники приводятся в конце списка. Ссылки на литературные источники приводятся в тексте в квадратных скобках, например [5], в порядке их перечисления по списку источников.

Приложения включают вспомогательные материалы к основному содержанию ВКР, которые необходимы для повышения наглядности изучаемых вопросов и подтверждения выводов и предложений (таблицы, статистическая обработка экспериментальных данных, технологические карты производства продукта питания, результаты расчета экономической эффективности вариантов опыта, графический и иллюстрационный материал).

Заключительный этап выполнения ВКР – ее оформление. Требования к оформлению ВКР основываются на ГОСТ 7.0.100 – 2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

ВКР оформляется на русском языке. Допускается параллельное оформление текста работы или ее части на иностранном языке (английском, немецком и французском и др.) в форме дополнительного приложения. Текст ВКР должен быть переплетен (сброшюрован).

Требования к оформлению текстовой части. ВКР оформляется на листах формата А4 (210×297 мм) без рамки, с соблюдением следующих размеров полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 15 мм, нижнее – 20 мм.

Страницы текста нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы представляют внизу страницы посередине. Первой страницей считается титульный лист, номер страницы на нем не ставится.

При выполнении текстовой части работы на компьютере текст должен быть оформлен в текстовом редакторе *Microsoft Word*. Тип шрифта: *Times New Roman*. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов: заглавными буквами, размер 14 пт. Шрифт заголовков подразделов: обычный, размер 14 пт. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: полуторный.

Требования к структуре текста. Текст основной части разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего текста, обозначенные арабскими цифрами без точки. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Подраздел допускается разбивать на пункты, нумерация которых выполняется аналогично. *Пример:* 1.2.3 – обозначает раздел 1, подраздел 2, пункт 3.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими, их записывают с абзацного отступа с первой прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Требования к изложению текста. Текст должен быть кратким, четким не допускать различных толкований. Изложение текста должно быть от третьего лица. При изложении обязательных требований в тексте должны применять слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д.

В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом. Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют. Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно. Кавычки и скобки не отделяют от заключенных в них элементов.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать требованиям, принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. При необходимости применения условных буквенных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими ГОСТами;
- сокращать обозначения единиц величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки. Не допускается применять в тексте (за исключением формул, таблиц, рисунков):

- математический знак «-» перед отрицательным числом, следует писать слово «минус»;

- знак «Ø» для обозначения диаметра, следует писать слово «диаметр». При указании размера отдельных отклонений диаметра на чертежах, помещённых в тексте, перед размерным числом следует писать знак «Ø»;

- применять без числовых значений математические знаки, например: <, >, =, ≤, ≥, ≠, ≈, а также знаки №, %;

- применять индексы стандартов, технических условий и других нормативных документов без их регистрационного номера.

Если в документе принята особая система сокращений слов или наименований, то в нем может быть приведен перечень принятых сокращений.

В документе следует применять стандартизированные единицы физических величин в системе СИ.

Требования к оформлению формул. В приложении *Microsoft Word* с использованием редактора формул *Microsoft Equation* с размером: основная строка – 14 пт.; крупный индекс – 9 пт.; мелкий индекс – 8 пт.; крупный символ – 14 пт.; мелкий символ – 8 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причем каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример. Необходимое количество плодов перца при производстве 1000 кг консервов «Перец фаршированный» (X, кг) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{M \times 100}{100 - n}, \quad (2.1)$$

где X – необходимое количество плодов перца, кг;

M – масса перца в готовом продукте, кг

n – производственные потери перца, %.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Номер формулы состоит из 2-х частей, разделенный точкой, например (2.1), первая часть выделена под номер раздела, вторая часть – номер формулы. При переносе формулы номер ставят напротив

последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы. Группа формул, объединенных фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки. При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках (из формулы (2.1) следует...).

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения ($=$; $\neq$; $\geq$, $\leq$ и т. п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косоугольного креста. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Требования к оформлению иллюстраций. Иллюстрации могут быть выполнены в виде диаграмм, номограмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т. е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учетом полей. Иллюстрации могут быть расположены по тексту, а также даны в приложении.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими буквами (если их более одной). Нумерация рисунков может быть, как сквозной (рис.1), так и индексационной (рис. 1.1). Иллюстрации могут иметь, при необходимости, наименование и экспликацию (поясняющий текст или данные). Наименование помещают под иллюстрацией, а экспликацию под наименованием. В тексте, где идет речь о теме, связанной с иллюстрацией, помещают ссылку либо в виде заключенного в круглые скобки выражения (рис.1.1), либо в виде оборота типа «...как показано на рисунке 1.1».

При оформлении графиков оси (абсцисс и ординат) вычерчиваются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелок не ставят. Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях.

На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного,

и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба и пространственного расположения.

Требования к оформлению таблиц. Цифровой материал принято помещать в таблицы. Таблицы помещают непосредственно после абзацев, содержащих ссылку на них, а если места недостаточно, то в начале следующей страницы. Все таблицы имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами.

Таблицы снабжают тематическими заголовками, которые располагаются посередине страницы и пишут прописным шрифтом без точки на конце. Заголовок и слова «таблица» начинают писать с прописной буквы.

Если в таблице встречается повторяющийся текст, то при первом же повторении допускается писать слово «то же». Если цифровые или текстовые данные не приводятся в какой-либо строке таблицы, то на ней ставят прочерк (—). Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы они следовали одни под другими.

Таблицы, имеющие количество строк больше, чем может поместиться на странице, переносятся на другую (другие) страницу, при этом в таблицу вводится дополнительная служебная строка с нумерацией граф, начиная с 1. На каждой следующей странице вместо шапки таблицы печатается строка с нумерацией граф, а перед ней в правом верхнем углу делается указание *Продолжение таблицы* или *Окончание таблицы* (если она заканчивается).

Пример.

Таблица 3

Тематический заголовок таблицы

Головка {				} Заголовки граф } Подзаголовки граф } Строки (горизонтальные ряды)

Боковик (графа для заголовков) Графа (колонки)

Таблицы с данными урожайности должны сопровождаться статистическими показателями (HC_{05} , коэффициент корреляции и т.п.).

Оформление списка использованной литературы и источников. Должен включать изученную и использованную при написании ВКР литературу и источники.

Список использованной литературы и источников является обязательным элементом. Список использованной литературы и источников помещается на отдельном нумерованном листе (листах), источники записываются и нумеруются в алфавитном порядке. Они должны иметь последовательные номера, отделяемые от текста точкой и пробелом. Иностранные источники располагают в конце списка. Общее количество использованной литературы и источников должно быть не менее 40.

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

Оформление библиографических ссылок. Библиографическая ссылка – это совокупность библиографических сведений о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом документе, необходимых для его идентификации и поиска; указание источника заимствования в соответствии с правилами библиографического описания (прил. 7).

Ссылки на литературные источники приводятся в тексте. При ссылке на литературные источники указывается порядковый номер источника по списку. Номер источников указывается в квадратных скобках.

Если возникает необходимость сослаться на мнение, разделяемое рядом авторов, либо аргументируемое в нескольких работах одного и того же автора, то следует отметить все порядковые номера источников, которые разделяются точкой с запятой, например: исследованиями ряда авторов [25; 38; 51] установлено, что...

Приложения оформляют как продолжение ВКР, располагая их в порядке ссылок в тексте.

Каждое приложение должно располагаться с новой страницы с указанием слова «Приложение» и иметь содержательный заголовок. Если приложение занимает более одной страницы, то вверху второй и далее страниц указывается «Продолжение приложения» или «Окончание приложения».

Если в работе больше одного приложения их нумеруют последовательно арабскими цифрами. *Например:* Приложение 1, Приложение 2 и т. д. На все приложения дают ссылки в основном тексте работы.

2.3. Порядок выполнения и представления ГЭК выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в сфере профессиональной деятельности по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья (профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья).

Тематика ВКР формируется и утверждается на заседании выпускающей кафедры, она должна соответствовать современному уровню развития науки и потребностям профессиональной практики с учётом предложений работодателей. Тема ВКР должна соответствовать профилю направления подготовки, определяемому квалификационной характеристикой, либо тематике научных исследований кафедры.

В процессе подготовки ВКР обучающийся должен быть сориентирован на один из предложенных видов исследований:

- *исследование научного характера* содержит анализ и систематизацию научных источников, фактического материала, аргументированные обобщения и выводы по избранной теме. В ВКР должно проявиться знание автором основных методов исследования, умение их применять, владение научным стилем изложения результатов работы. ВКР данного уровня является заявкой на продолжение научного исследования в аспирантуре;

- *исследование прикладного характера* представляет собой разработку в одной из прикладных областей знания по направлению (профилю) подготовки.

Обучающийся имеет право:

- выбрать тему из предложенной выпускающей кафедрой тематики ВКР или предложить свою тему ВКР с обоснованием целесообразности ее разработки при условии соответствия темы направлению и профилю подготовки (прил. 4, 5);

- выбрать тему, предложенную организацией-работодателем. В этом случае работодатель на официальном бланке оформляет заявку на имя ректора с предложением конкретной темы исследования (прил. 6);

Координацию и контроль подготовки ВКР осуществляет руководитель выпускной квалификационной работы.

В обязанности руководителя ВКР входит: составление задания на ВКР; ознакомление обучающегося с планом-графиком выполнения и защиты ВКР, составление индивидуального графика

подготовки ВКР и контроль его выполнения; рекомендации по подбору и использованию источников и литературы по теме ВКР; оказание помощи в разработке плана ВКР; консультирование обучающегося по вопросам выполнения ВКР согласно установленному графику консультаций; рекомендации по доработке текста ВКР; контроль соответствия содержания и оформления ВКР; анализ соответствия полученных результатов цели и задачам ВКР; информирование о порядке и содержании процедуры защиты ВКР (в том числе предварительной); консультирование в подготовке выступления и подборе иллюстративных материалов к защите; контроль за проверкой ВКР на заимствования до предзащиты; содействие в подготовке ВКР на внутривузовский или иной конкурс студенческих работ; составление письменного отзыва о ВКР (прил. 8).

В отзыве руководителя ВКР оцениваются следующие показатели: актуальность темы ВКР; степень достижения поставленных в ВКР целей; преимущества представленных материалов (современность используемых методов научных исследований, оригинальность поставленных задач и полученных решений, уровень исследовательской части); соответствие содержания теме; владение методами сбора, анализа и обработки информации по теме ВКР; наличие в ВКР элементов научной и практической новизны; наличие и значимость практических предложений и рекомендаций, сформулированных в ВКР; владение компьютерными средствами и программным обеспечением; полученные при решении задач ВКР результаты, умение их анализировать и интерпретировать, делать на этой основе правильные выводы; степень владения автором работы профессиональными знаниями, умениями и навыками; подготовленность выпускника, инициативность, ответственность и самостоятельность при решении научных и практических задач; способность обучающегося ясно и чётко излагать суть и содержание вопроса; правильность оформления ВКР, структура, стиль, язык изложения, использование табличных и графических средств представления информации, в соответствии с установленными правилами; обоснованность данных, приведенных в отчете проверки на заимствование; умение применять полученные знания на практике; рекомендация ВКР к защите.

Допускается назначение двух руководителей ВКР, если с целью оказания выпускнику специализированных консультаций по отдельным аспектам выполняемого исследования наряду с руководителем могут быть назначены консультанты ВКР.

Информация о ходе выполнения ВКР рассматривается на заседании выпускающей кафедры с приглашением, при необходимости, обучающихся, нарушающих график ее подготовки.

Тема и руководитель ВКР утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета не позднее 4-х недель до защиты выпускной квалификационной работы. Корректировка темы ВКР проводится по обращению руководителя ВКР с последующим ее рассмотрением на заседании выпускающей кафедры и утверждается приказом.

Обучающийся – автор ВКР – несёт ответственность за достоверность приведенных данных и сведений, обоснованность выводов и решений, соблюдение законодательных норм об охране авторских прав. Каждый студент должен проверить свою выпускную квалификационную работу на заимствования до прохождения предварительной защиты.

Решение о допуске ВКР к защите принимается комиссией, проводящей предзащиту ВКР. Предзащита проводится не позднее, чем за 7 дней до даты защиты ВКР комиссией, созданной по распоряжению заведующего кафедрой. Оценивается соответствие содержания ВКР заявленной теме, заданию руководителя. На предзащите присутствуют руководители ВКР.

К предварительной защите обучающийся предоставляет:

- задание на ВКР, подписанное всеми сторонами;
- полный непереpleтенный (несброшюрованный) вариант ВКР;
- доклад о результатах ВКР;
- презентацию и/или иной иллюстративный материал;
- акт проверки ВКР на заимствование;

В случае отрицательного результата предзащиты заведующий выпускающей кафедры имеет право не допускать студента к защите ВКР в установленный графиком срок.

Законченная и оформленная в соответствии с требованиями выпускная квалификационная работа вместе с ее электронной версией, письменным отзывом руководителя, содержащим акт проверки на заимствование, представляется в деканат технологического факультета не позднее установленного графиком срока подготовки.

В случае не представления обучающимся ВКР в установленный срок по уважительным причинам, декан может перенести дату защиты, направив соответствующее представление на имя проректора по учебной работе о переносе сроков защиты. Перенос сроков защиты ВКР оформляется приказом.

2.4. Правила оформления презентации

Презентация предполагает сочетание информации различных типов: текста, графических изображений, музыкальных и звуковых эффектов, анимации и видеофрагментов. Презентация должна быть выполнена в формате *Microsoft PowerPoint*. В презентации рекомендуется использовать стандартные шрифты *Arial Cyr*, *Times New Roman Cyr*.

Оформление слайдов. При оформлении слайдов необходимо соблюдать единый стиль, вспомогательная информация не должна преобладать над основной. Дизайн должен быть простым и лаконичным.

Фон слайдов должен быть светлым, приятным для глаз зрителя. На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов (один для фона, один для заголовка, один для текста). Цвета для фона и текста должны быть контрастными. Лучший контраст – это чёрный текст (и вообще изображение) на белом фоне. Нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации.

Анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от содержания слайда, звуковое оформление не должно быть громким.

Представление информации. Начало должно заинтересовать слушателей. Содержание раскрывать цель и задачи выпускной квалификационной работы. Текстовый материал должен быть понятным и построен таким образом, чтобы прослеживалась связь между излагаемыми понятиями. Выделение в тексте должно быть обусловлено необходимостью. Значение новых терминов должно быть разъяснено.

Каждый слайд должен иметь заголовок. Заголовки должны привлекать внимание аудитории. На слайдах должны быть тезисы – они сопровождают подробное изложение мыслей докладчика, но не наоборот.

Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Для обеспечения разнообразия следует использовать различные виды слайдов: с диаграммами, с таблицами, с текстом.

У диаграммы должно быть название или таким названием может служить заголовок слайда, она должна занимать все место на слайде, линии и подписи должны быть хорошо видны.

Таблицы должны иметь название, хорошо читаться, шапка таблицы отличаться от основных данных.

Изображения должны быть четкими, не слишком оптимизированными. Недопустима их «размытость».

Наиболее важная информация должна располагаться в центре. Если на слайде присутствуют иллюстрации и таблицы они должны сопровождаться соответствующими подписями. Если изображение используется в качестве фона, то текст на нем должен быть хорошо читаем.

Презентация в среднем должна содержать 12-15 слайдов. Важно соблюдать правила орфографии, пунктуации, сокращений.

Примерная структура презентации

1-й слайд. Тема выпускной квалификационной работы студента, автор, руководитель.

2-й слайд. Актуальность работы.

3-й слайд. Цель и задачи работы (что поэтапно и конкретно сделано для достижения цели).

4-й слайд. Схема опыта.

5-й слайд. Условия и методика проведения исследований.

6-й слайд – n-й слайд. Результаты исследований.

n + 1 слайд. Выводы и предложения, которые должны соответствовать цели работы.

После создания презентации и ее оформления, необходимо отрепетировать ее показ и свое выступление, проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране), насколько скоро и адекватно она воспринимается из разных мест аудитории, при разном освещении, шумовом сопровождении, в обстановке, максимально приближенной к реальным условиям выступления.

3. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ И КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК

К защите допускаются обучающиеся, представившие в установленный срок выпускные квалификационные работы. ВКР передается секретарю государственной экзаменационной комиссии не позднее 12 часов рабочего дня, предшествующего дню защиты по расписанию. Для проведения защиты ВКР формируется государственная экзаменационная комиссия (ГЭК).

В государственную экзаменационную комиссию до начала защиты представляются следующие документы:

- справка деканата о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценках по теоретически дисциплинам, курсовым проектам и работам, учебной и производственной практикам.

- выпускная квалификационная работа с отзывом руководителя.

Автор ВКР имеет право ознакомиться с отзывом научного руководителя о его работе до начала процедуры защиты. Отрицательный отзыв руководителя не влияет на допуск ВКР к защите.

Защита ВКР проводится в соответствии с единым графиком итоговой государственной аттестации, утвержденным проректором по учебной работе.

Обязательные элементы процедуры защиты:

- выступление автора ВКР;
- ответы обучающегося на вопросы членов ГЭК;
- оглашение отзыва руководителя;
- оглашение рецензии и ответы обучающегося на замечания рецензента.

Рецензентами выпускной квалификационной работы могут выступать высококвалифицированные специалисты предприятия или преподаватели ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, специфика деятельности которых имеет отношение к теме ВКР.

В рецензии дается характеристика ВКР в целом и ее отдельных разделов, оценивается актуальность темы, теоретическая и практическая значимость работы, использование новейших достижений в данном направлении науки, соответствие содержания поставленным цели и задачам. Рецензент оценивает теоретическую подготовку студента, его умение самостоятельно использовать полученные компетенции для решения конкретных задач. В рецензии указываются разделы, где имеются недостатки. Рецензент дает общую оценку работы и может выразить мнение о присвоении студенту соответствующей квалификации (степени). Рецензия подписывается рецензентом и заверяется печатью организации по месту работы рецензента. Рецензия на ВКР оформляется согласно приложению 9.

Для сообщения по содержанию ВКР обучающемуся отводится, как правило, не более 10 минут. Для защиты могут быть представлены дополнительные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы (печатные статьи

по теме, документы, указывающие на практическое применение результатов работы, акты внедрения и т. п.

Вопросы членов комиссии автору ВКР должны находиться в рамках темы. На открытой защите могут присутствовать все желающие, они вправе задавать обучающемуся вопросы по теме защищаемой работы. Общая продолжительность защиты одной ВКР не должна превышать 0,5 часа.

В ходе защиты ведется протокол заседания ГЭК, в который вносятся все заданные обучающемуся вопросы, ответы обучающегося, решение комиссии об оценке, рекомендации ГЭК (к поступлению в аспирантуру, внедрению результатов ВКР в производство или учебный процесс, подготовке статьи по материалам выполненной работы и т. п.).

После окончания защиты ВКР с целью оценки ее результатов проводится закрытое заседание ГЭК. При оценке ВКР учитывают: содержание работы, ее оформление, убедительность защиты. Оценка защиты ВКР определяется открытым голосованием всех членов ГЭК с учетом:

- научного и практического уровня ВКР;
- актуальности темы и задач ВКР;
- обоснованности результатов и выводов;
- самостоятельности выполнения, личного вклада обучающегося;
- возможности практического использования полученных результатов;
- качества оформления ВКР;
- полноты представления иллюстративных материалов для выступления;
- качества доклада и ответов на вопросы;
- грамотности построения речи, степени владения профессиональной терминологией;
- текущей работы обучающегося в ходе выполнения ВКР;
- успеваемости обучающегося в процессе обучения.

Решение ГЭК об окончательной оценке ВКР принимается с учетом отзыва руководителя, рецензии, выступления и ответов обучающегося в процессе защиты. При пограничных результатах мнение председателя ГЭК является решающим.

Выпускная квалификационная работа оценивается членами ГЭК по 5-балльной системе: 5 – *«отлично»*, 4 – *«хорошо»*, 3 – *«удовлетворительно»* и 2 – *«неудовлетворительно»*.

Оценка *«отлично»* выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует в работе: репрезентативность собранного материала, умение анализировать полученную информацию; знание основных понятий в исследуемой области, умение оперировать ими; степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы; владение методологией и методикой научных исследований и обработки полученных экспериментальных данных; умение представить работу в научном контексте; владение научным стилем речи; аргументированную защиту основных положений работы.

Оценка *«хорошо»* выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует в работе: репрезентативность собранного материала, умение анализировать полученную информацию; знание основных понятий в исследуемой области, умение оперировать ими; владение методологией и методикой научных исследований и обработки полученных экспериментальных данных; единичные (негрубые) стилистические и речевые погрешности; умение защитить основные положения своей работы.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует: компилятивность теоретической части работы; недостаточно глубокий анализ материала; стилистические и речевые ошибки; посредственную защиту основных положений работы.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует: компилятивность работы; несамостоятельность анализа научного материала или этапов проектирования; грубые стилистические и речевые ошибки; неумение защитить основные положения работы.

Оценки объявляются обучающимся в день защиты. После объявления оценок и рекомендаций комиссии защита выпускных квалификационных работ объявляется на текущий день законченной.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Биологическая безопасность продуктов питания : учебно-методическое пособие / Т.Е. Никифорова. – Иваново : ИГХТУ, 2009. – 180 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/142136>
2. Кутырев, Г.А. Контроль качества продуктов питания : учеб. пособие / Е.В. Сысоева. – Казань : КНИТУ, 2012. – 84 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/302950>
3. Магомедов, М.Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания : учебник. – СПб. : Лань, 2015. – 560 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67474
4. Методология научного исследования : учебник / Н.А. Слесаренко [и др.]; под ред. Н.А. Слесаренко. – СПб. : Лань, 2018. – 268 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103146>.
5. Никифорова, Т.А. Научные основы производства продуктов питания : учебное пособие / Д.А. Куликов, Е.В. Волошин. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 121 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/204987>
6. Оформление курсовых и дипломных работ : методические рекомендации / сост. А. М. Петров, М. И. Дулов, С. С. Петрова, [и др.]. – Кинель : РИЦ СГСХА. – 2010. – 38 с.
7. Положение о выпускной квалификационной работе по реализуемым программам ФГОС ВО : СМК 04-46-2014. – Режим доступа: http://old.ssaa.ru/_np_doc/582rf/polog/SМК_04-46-2014.pdf.
8. Положение о проверке на заимствование и контроля самостоятельно-сти выполнения выпускных квалификационных работ : СМК 04-59-2014. – Режим доступа: http://old.ssaa.ru/_np_doc/582rf/polog/SМК_04-59-2014.pdf.
9. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников : СМК-04-89-2016. – Режим доступа: http://old.ssaa.ru/_np_doc/582rf/polog/SМК_04-47-2014.pdf.
10. Технология безалкогольных напитков: учебник / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, М.В. Гернет, Р.А. Зайнуллин, Р.В. Кунакова. – СПб. : ГИОРД, 2012. – 340 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/294613>
11. Техника пищевых производств малых предприятий. Производство пищевых продуктов растительного происхождения : учебник / С.Т. Антипов [и др.]; под ред. Панфилова В.А. – СПб : Лань, 2017. – 812 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90065>.
12. Федоренко, В.Ф. Инновационные технологии, процессы и оборудование для производства продуктов питания / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Л.Ю. Коноваленко, Л.А. Неменушая. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 184 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/653954>
13. Щеколдина, Т.В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья : учебное пособие / Т.В. Щеколдина, Е.А. Ольховатов, А.В. Степовой. – СПб. : Лань, 2018. – 208 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108321>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Образец титульного листа

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»
Технологический факультет
Кафедра «Технология производства и экспертиза продуктов
из растительного сырья»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

студента _____
на тему: _____

Руководитель работы: _____

Консультанты:

1. По продуктовому расчету _____

2. По экономическому обоснованию _____

3. Нормоконтроль _____

К защите допускается,
зав. кафедрой _____

Самара 20__

Образец формы задания с план-графиком выполнения ВКР

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Факультет	Технологический
Кафедра	Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья
Направление подготовки	19.04.02 Продукты питания из растительного сырья
Профиль	Технология продуктов питания из растительного сырья

Утверждаю:

Зав. кафедрой

« ____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на ВКР студенту _____

1. Тема ВКР _____

Утверждена приказом по

Университету от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Срок сдачи студентом законченной работы _____

2. Исходные данные к работе _____

3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

4. Перечень графического материала: _____

5. Консультации с указанием к ним разделов:

Раздел	Консультант, Ф.И.О	Подпись, дата

Дата выдачи задания _____

Руководитель _____ Принял к
исполнению _____

6. Календарный план-график выполнения ВКР:

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполне- ния этапов	Примечание
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Обучающийся _____
Руководитель _____

Образец реферата

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: «Влияние пряно-ароматического сырья на потребительские качества капусты квашеной» состоит из пяти глав, представлена на 80 листах компьютерной верстки, содержит 13 рисунков, 17 таблиц, 13 приложений, список использованных источников включает 48 наименований в том числе 5 на иностранном языке.

Ключевые слова: капуста квашеная, пряности, пищевая ценность, качество, выход продукта, технология производства.

В первой главе рассмотрены современные технологии производства капусты квашеной, а также факторы, формирующие качество капусты квашеной.

Во второй главе описываются организация работы, объекты и методы проведения исследований, приводится схема опыта.

Результаты, приведенные в третьей главе показывают, что наибольшее значение комплексного показателя качества по органолептическим показателям, на уровне 94,385, характерно для варианта капусты квашеной с применением корня имбиря. Данный продукт имеет наиболее правильный профиль по органолептическим показателям, отличается наличием специфического гармоничного вкуса. Для производства 1 т капусты квашеной с применением пюре корня имбиря, потребуется 1029,980 кг капусты, 35,970 кг моркови, 2,420 кг имбиря, 20,020 кг соли, энергетическая ценность капусты квашеной с применением корня имбиря составляет 27,324/114,761 ккал/кДж на 100 г. готового продукта.

В четвертой главе представлена предлагаемая технология производства капусты квашеной, описывается технологический процесс, а также приводятся санитарные нормы и техника безопасности при производстве квашеных овощей.

Результаты, представленные в пятой главе свидетельствуют о том, что предлагаемая технология экономически обоснована и может быть рекомендована для внедрения в производство.

*Примерная тематика выпускных квалификационных работ
по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания
из растительного сырья с профилем «Технология производства
продуктов питания из растительного сырья»*

1. Применение (изучаемый фактор) при производстве (хлебо-булочного изделия) из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.
2. Влияние параметров процесса тестоведения на качество хлеба из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.
3. Влияние (изучаемый фактор) на выход и качество макаронных изделий.
4. Влияние вида муки на выход и потребительские свойства безглютенового хлеба.
5. Влияние технологических параметров на выход и качество муки из зерна (нетрадиционной культуры).
6. Применение дикорастущего лекарственного сырья при производстве (продукта).
7. Влияние дополнительного сырья растительного происхождения на качество хлебцев из муки пшеничной высшего сорта.
8. Влияние (изучаемый фактор) на показатели качества суслу и пива в условиях «Название предприятия».
9. Влияние (изучаемый фактор) на выход и качество (продукта переработки грибов шампиньона двуспорового).
10. Влияние (изучаемый фактор) на выход и качество (продукта переработки плодоовощного сырья).
11. Технология производства цукатов из (овощного сырья).
12. Применение нетрадиционного сырья растительного происхождения при производстве безалкогольных газированных напитков.
13. Влияние (параметра технологического процесса) при производстве напитков на основе биоактивированного зерна (культуры).
14. Технологическая оценка сортов сорго пищевого как потенциального сырья при производстве хлеба безглютенового;
15. Технологическая оценка пригодности клубней картофеля разных сортов для производства чипсов;

Форма заявления выпускника с предложением темы ВКР

Заведующему кафедрой

_____ (название кафедры)

от студента _____
(Фамилия Имя Отчество)

курса, группы _____
_____ формы обучения
(очной, заочной)

по направлению подготовки

19.04.02 Продукты питания из растительного сырья,

З а я в л е н и е

Прошу утвердить тему моей выпускной квалификационной работы _____

В качестве руководителя ВКР прошу назначить _____

_____ (должность, ученая степень, ученое звание, Фамилия Имя Отчество)

Данная тема является актуальной и выполняется в рамках задания _____

тема соответствует профилю подготовки _____

Обучающийся _____ / _____
(подпись) (расшифровка)

Руководитель ВКР _____ / _____
(подпись) (расшифровка)

Зав. кафедрой _____ / _____
(подпись) (расшифровка)

Форма заявки организации

Ректору
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ
С.В. Машкову

З А Я В К А

(наименование организации, учреждения, предприятия)
предлагает для подготовки выпускной квалификационной работы
студента, _____
(наименование факультета, института)

обучающегося по направлению подготовки *19.04.02 Продукты пи-
тания из растительного сырья*
следующее направление исследований (тема ВКР)

Руководитель организации _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

М. П.

Ответственный исполнитель:

(Ф.И.О., должность)

тел/факс: _____

*Образец оформления списка использованной литературы
и источников (по ГОСТ 7.0.100-2018)*

Книга (1 автор)

Котов, В. П. Овощеводство открытого грунта / В. П. Котов. – СПб. : Проспект науки, 2012. – 360 с.

Книга (до 4 авторов)

Чулкина, В. А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов. – М. : Колос, 2009. – 670 с.

Книга (4 автора)

Штерншис, М. В. Биологическая защита растений / М. В. Штерншис, Ф. С.-У. Джалилов, И. В. Андреева, О. Г. Томилова. – М. : КолосС, 2004. – 264 с.

Книга (более 4 авторов)

Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев [и др.]. – М. : Колос, 2001. – 248 с.

Статья в журнале

Глуховцев, В. В. Роль сортов и агротехнических факторов в изменчивости урожайности яровой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья / В. В. Глуховцев, А. П. Головаченко, Н. А. Головаченко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – №4. – С. 56-58.

Статья в сборнике трудов

Баукенова, Э. А. Мониторинг вирусных болезней пшеницы и их насекомых переносчиков / Э. А. Баукенова, Т. С. Маркелова // Вавиловские чтения 2013 : сб. стат. межд. конф. – Саратов, 2013. – С. 147-149.

Документы

Российская Федерация. Законы. Уголовный кодекс Российской Федерации: УК : текст с изменениями и дополнениями на 1 августа 2017 года : [принят Государственной думой 24 мая 1996 года : одобрен Советом Федерации 5 июня 1996 года]. - Москва : Эксмо, 2017. - 350 с. ; 20 см. - (Актуальное законодательство). - 3000 экз. - ISBN 978-5-04-004029-2. - Текст : непосредственный.

ГОСТ Р 57647-2017. Лекарственные травы. Фармакогеномика. Биомаркеры Medicines for medical applications. Pharmacogenomics. Biomarkers : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 сентября 2017 г. N 1042-ст : введен впервые : дата введения 2018-07-01 / подготовлен Первым Московским государственным медицинским университетом имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации. - Москва : Стандартиформ, 2017. - IV, 7, с. Текст : непосредственный.

Патент № 2637215 Российская Федерация, МПК В02С 19/16 (2006.01), В02С 17/00 (2006.01). Вибрационная мельница : № 2017105030 : заявл. 15.02.2017 : опубликовано 01.12.2017 / Артеменко К. И., Богданов Н. Э. ; заявитель БГТУ. - 4 с. : ил. - Текст : непосредственный.

Электронные ресурсы

Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://msh-samara.ru/>. – Загл. с экрана.

Образец отзыва

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Факультет	Технологический
Кафедра	Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья
Направление подготовки	19.04.02 Продукты питания из растительного сырья
Профиль	Технология производства продуктов питания из растительного сырья

ОТЗЫВ

руководителя выпускной квалификационной работы обучающегося _____,

(Фамилия И.О. обучающегося)

выполненной на тему: _____

1. Актуальность работы: _____
2. Научно-техническая новизна работы: _____
3. Оценка содержания дипломной работы: _____
4. Положительные стороны работы: _____
5. Рекомендации по внедрению ВКР: _____
6. Оценка работы: _____
7. Дополнительная информация для ГЭК: _____

Заключение:

ВКР обучающегося _____
(Фамилия И.О. обучающегося)

соответствует требованиям к профессиональной подготовке по данному направлению и может быть допущена к защите.

Руководитель _____ «__» _____ 20__ г.
(подпись)

Образец рецензии

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

обучающегося _____, выполненную на тему:
(Фамилия И.О. обучающегося)

Состав ВКР: _____

1. Актуальность, новизна: _____

2. Глубина, полнота и обоснованность решения задач: _____

3. Качество оформления работы: _____

4. Положительные стороны работы: _____

5. Замечания по ВКР:

1. _____

2. _____

3. _____

Заключение

Рецензируемая работа отвечает предъявляемым требованиям
ФГОС ВО, может быть допущена к защите перед ГЭК, заслужива-
ет оценки « _____ », а её автор _____

(Фамилия И.О. обучающегося)

достоин присвоения квалификации «магистр».

Рецензент

(ученая степень, звание)

_____/_____
(подпись)(расшифровка подписи)

Образец акта внедрения

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Данным актом подтверждается, что результаты выпускной квалификационной работы _____
(название ВКР)

выполненной _____,
(ФИО обучающегося)

выпускником по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья (профиль: Технология продуктов питания из растительного сырья)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» под руководством _____

(ФИО руководителя, ученая степень, ученое звание)

внедрены в _____

(название организации, где производится внедрение)

срок внедрения _____
(год, месяц)

форма внедренных результатов _____

(программы, приборы, системы, технологические процессы и др.)

новизна внедренных результатов _____

Руководитель организации _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

Ответственный за внедрение _____ / _____ /
(руководитель отдела) (подпись) (расшифровка подписи)

М. П.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Общие положения	4
1.1. Характеристика профессиональной деятельности магистров	4
1.2. Требования к результатам освоения основной образовательной программы магистратуры	7
1.3. Требования к государственной итоговой аттестации магистрантов..	8
2. Организация и порядок выполнения выпускной квалификационной работы	9
2.1. Общие требования к выпускной квалификационной работе	9
2.2. Содержание и оформление выпускной квалификационной работы..	13
2.3. Порядок выполнения и представления ГЭК выпускной квалификационной работы	26
2.4. Правила оформления презентации	29
3. Порядок защиты выпускной квалификационной работы и критерии выставления оценок	30
Рекомендуемая литература	34
Приложения	35

Учебное издание

Составители:

Волкова Алла Викторовна
Сысоев Владимир Николаевич

ПОДГОТОВКА
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Методические указания

Подписано в печать 15.09.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆

Усл. печ. л. 2,8; печ. л. 3,0.

Тираж 50. Заказ № 185.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

E-mail: ssaariz@mail.ru