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

Кафедра «Растениеводство и земледелие»

Г. А. Бурлака

КАРАНТИННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Методические указания

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00EED49E686F52A47CCBB285994C6650C3
Владелец: Герасименко Вадим Владимирович
Действителен: с 01.12.2025 до 24.02.2027

Кинель
РИО Самарского ГАУ
2020

УДК 632.93 (07)
ББК 44.151
Б91

Бурлака, Г. А.

Б91 Карантинные мероприятия : методические указания / Г.А. Бурлака. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 55 с.

Учебное издание предназначено для студентов агрономического факультета, обучающихся по направлению 35.04.04 Агрономия, профиль подготовки «Интегрированная защита растений от вредителей и болезней» при прохождении лабораторных работ по дисциплине Карантинные мероприятия.

Методические указания включают задания для выполнения лабораторных работ, единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза Даны вопросы для подготовки к зачету, приведен список рекомендованной литературы.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2020
© Бурлака, Г. А., 2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания разработаны с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, на основании рабочей программы дисциплины Карантинные мероприятия.

Целью учебного издания по прохождению лабораторных работ является формирование у обучающихся системы компетенций для решения профессиональных задач по защите сельскохозяйственных культур от вредителей, возбудителей болезней и сорных растений, имеющих карантинное значение для Российской Федерации, а также по предотвращению проникновения на территорию страны незарегистрированных вредных объектов, а в случае проникновения на локализацию и ликвидацию их очагов.

Задачами учебного издания по прохождению лабораторных работ являются:

- биологии и экологии карантинных организмов (вредителей, возбудителей болезней и сорных растений), происхождения, современного географического распространения, пищевой специализации и вредоносности;
- способов и путей распространения карантинных объектов, случаев завоза и расселения карантинных объектов
- методов выявления и учета карантинных организмов в грузах и очагах распространения;
- систем защиты сельскохозяйственных культур;
- методов и средств ликвидации карантинных объектов в грузах, систем карантинных мероприятий в обнаруживаемых очагах и зонах распространения.

Используя методические указания при выполнении лабораторных работ по дисциплине Карантинные мероприятия для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, обучающийся должен приобрести следующие профессиональные компетенции (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП) (ПК): способен обеспечить экологическую безопасность агроценозов при возделывании сельскохозяйственных культур.

Лабораторная работа 1
Ознакомление с документацией и терминами по карантину растений и перечнем объектов, имеющих карантинное значение для Российской Федерации

Цель. Ознакомиться с основными терминами по карантину растений, структурой карантинной службы в России, ее функциями и полномочиями. Составить перечень объектов, имеющих карантинное значение для Российской Федерации.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Перечень объектов, имеющих карантинное значение для Российской Федерации.

Карантин растений – это система государственных мероприятий, направленных на охрану растительных ресурсов страны от завоза особо опасных вредных организмов и на предотвращение их распространения по территории. К подкарантинным объектам относится любая продукция, материалы и объекты, способствующие распространению или с помощью которых могут распространяться карантинные организмы.

Карантинные объекты – это вредные организмы, отсутствующие или ограниченно распространенные на территории страны, но могут быть занесены или же самостоятельно проникнуть из вне, вызывая при этом значительные повреждения растительной продукции.

Различают внешний и внутренний карантин растений.

Внешний карантин растений направлен на защиту от ввоза особо опасных вредных организмов, а также на предотвращение вывоза карантинных объектов, которые оговариваются в договорах со стороной импортером. Карантинные мероприятия распространяются на:

- семена и посадочный материал;
- коллекции насекомых, возбудителей болезней;
- гербарии растений, в т. ч. обычных, даже древесных пород;
- сельскохозяйственные машины, удобрения и т.д.;
- другие грузы.

Мероприятия по внешнему карантину: досмотр импортных грузов и при необходимости проведение лабораторной экспертизы,

обеззараживание продукции, уничтожение или возвращение ее поставщику.

Внутренний карантин растений направлен на предотвращение распространения карантинных объектов внутри страны.

Мероприятия по внутреннему карантину: систематическое обследование сельскохозяйственных угодий, мест хранения и переработки продукции и прилегающих к ним территорий, установление очагов карантинных организмов, их локализация с последующей ликвидацией, контроль за перевозками растительных грузов внутри страны и ее пределы. При обнаружении очага карантинных организмов на хозяйство или на район налагаются карантинные меры, т.е. особые меры по реализации продукции.

Структура. Карантинная служба управляется центральным аппаратом Россельхознадзора (с 2005 года). В число подведомственных организаций входят:

– Территориальные управления Россельхознадзора;

Функции – контроль и надзор в сфере карантина и защиты растений, обеспечение безопасности растительной продукции.

– Научно-исследовательские институты Россельхознадзора;

Функции – разработка новых способов борьбы с карантинными вредителями, подготовка специалистов, развитие научного подхода в осуществлении карантинных мероприятий.

– Пограничные пункты пропуска;

Функции – осуществление пограничного карантинного надзора, предотвращение ввоза зараженной продукции.

– Референтные центры Россельхознадзора;

Функции – реализация государственной политики в сельском хозяйстве и производстве; обеспечение деятельности в сфере проведения государственных экспертиз, исследований и обследований; осуществление в качестве органа по сертификации (или испытательной лаборатории) различного вида работ во многих областях, включая обеспечение качества и безопасности зерна, а также побочных продуктов переработки зерна.

– Федеральные государственные унитарные предприятия;

Функции – обработка и производство растительной продукции в соответствии со стандартами карантина растений, проведение аудитов отчетности.

Полномочия. Карантинная служба ответственна за проведение

широкого ряда карантинных мероприятий. Ее представители могут:

- Проводить первичный и вторичный досмотр импортируемых и экспортируемых грузов растительного происхождения.
- Посещать любые подкарантинные объекты, в том числе принадлежащие частным собственникам и индивидуальным предпринимателям, для проведения фитосанитарного обследования и прочих контролирующих мер.
- Запрашивать документы и получать информацию, касающуюся карантина растений, от граждан, индивидуальных предпринимателей, органов местного самоуправления и других структур и лиц, во владении которых находятся подкарантинные объекты.
- Давать предписания об устранении нарушений в установленные сроки.
- Принимать решения о необходимости очистки, дегазации, обеззараживания, возврата подкарантинной продукции.
- При необходимости изымать и уничтожать подкарантинную продукцию в порядке, установленном законодательством РФ.

Надзор осуществляет выдачу карантинных сертификатов. Финансирование службы осуществляется за счет средств федерального бюджета.

Все карантинные вредители включены в *Перечень карантинных объектов*, существующий с 1935 года.

Карантинные вредители, болезни и сорные растения делятся на две группы. Первая – не зарегистрированные в России; по отношению к ним предпринимают мероприятия внешнего карантина, предупреждающие их проникновение на территорию страны. Вторую группу составляют ограниченно распространенные карантинные организмы. Чтобы не допустить их повсеместного расселения, выполняются меры внутреннего карантина.

Список карантинных объектов периодически пересматривается и меняется. Карантинный организм может перестать считаться объектом карантина, если он будет полностью уничтожен. Перечень постоянно пополняется, карантинными признаются новые организмы, занесенные с других территорий.

Изучая мировую вредную фауну и флору и учитывая местные условия, каждая страна утверждает свой перечень (списки) карантинных объектов – вредителей, болезней растений и сорняков,

против которых осуществляются карантинные мероприятия.

Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза представлен в приложении 1.

Задание 1. Изучить основные термины по карантину растений.

Порядок выполнения. Ознакомиться с понятиями карантин растений, карантинные объекты, внешний и внутренний карантин растений, мероприятия по внешнему и внутреннему карантину растений. Записать в рабочей тетради определение этих понятий.

Задание 2. Ознакомиться со структурой и функциями карантинной службы в России.

Порядок выполнения. Ознакомиться и описать в рабочей тетради подведомственные организации карантинной службы в России и их функции. Указать полномочия карантинной службы.

Задание 3. Составить перечень объектов, имеющих карантинное значение для Российской Федерации.

Порядок выполнения. В рабочей тетради перечислить вредителей, заболевания и сорные растения, имеющие карантинное значение для Российской Федерации, по группам:

1. Не зарегистрированные в России.
2. Ограниченно распространенные карантинные организмы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию карантин растений.
2. Дайте определение понятию карантинные объекты.
3. Дайте определение понятиям внешний и внутренний карантин растений.
4. Перечислите мероприятия по внешнему карантину растений.
5. Перечислите мероприятия по внутреннему карантину растений.
6. Опишите структуру карантинной службы в России.
7. Укажите функции подведомственных организаций карантинной службы в России.
8. Укажите полномочия карантинной службы в России.
9. Перечислите вредителей, заболевания и сорные растения, имеющие карантинное значение для России, не зарегистрированные в России.
10. Перечислите вредителей, заболевания и сорные растения, имеющие карантинное значение для России, ограниченно распространенные в России.

Лабораторная работа 2
Карантинный досмотр и карантинная экспертиза растений

Цель. Ознакомиться с назначением карантинного досмотра и карантинной экспертизы растений, изучить карантинные мероприятия и особенности их проведения.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Шпатели, скальпели, кисточки, иглы, пробирки с крышками, кюветы, чашки Петри.
3. Набор почвенных сит.
4. Рентгеновский аппарат.
5. Аналитическая ртутнокварцевая портативная лампа, люминесцентный осветитель, набор светофильтров.
6. Лупы, стереоскопические бинокулярные микроскопы, световые микроскопы.
7. Центрифуги.

Досмотр и экспертиза растительной продукции и других подкарантинных материалов – единый взаимосвязанный процесс.

Чтобы предотвратить проникновение в страну и распространение по территории опасных вредителей, болезней растений и сорняков, все виды растительных материалов, следующие непосредственно или транзитом из одной страны в другую, подвергают карантинному досмотру и при необходимости – лабораторной экспертизе.

Организация карантинного досмотра растений.

Пограничные пункты по карантину растений создают как в пунктах пропуска через государственную границу, так и в местах получения импортной подкарантинной продукции: в морских и речных портах, на пограничных железнодорожных станциях и автовокзалах (автостанциях), в аэропортах, на международных почтамтах.

Подкарантинные материалы: семена культурных и диких растений; живые растения и их части (саженцы, черенки, лозы,

отводки, корни, корневища, клубни, луковицы, живые срезанные цветы и др.); растительные продукты – зерно, бобы, обрушенный рис, орехи и арахис, мука, крупа, кофе (зерно), какао (бобы), свежие и сушеные плоды и овощи, пряности, хлопок-сырец, волокно хлопчатника, льна, джута, кенафа и других прядильно-волокнистых культур; табак-сырец, лекарственное сырье и другие виды растительных грузов; живые насекомые, клещи и нематоды во всех стадиях развития, все виды живых культур грибов, бактерий и вирусов; коллекции насекомых, возбудителей болезней растений, а также гербарии растений и коллекции семян; монолиты, образцы почв, торф, компост и растения с почвой; кожевенное сырье и необработанная шерсть; тара и упаковочный материал растительного происхождения (деревянные ящики, рогожа, циновки, солома, полова, мох и др.); неочищенная от коры древесина, поделочная древесина и изделия из нее (плетеные кресла, стулья, корзины и др.); фураж (сено, жмых, шрот, комбикорм и др.); подстилочные материалы при транспортировке животных; посылки, бандероли, ручная кладь и багаж пассажиров с вложением растительных материалов, запасы продуктов питания команд, экипажей и бригад судов, самолетов, автотранспорта, поездов и вагонов-ресторанов.

Мероприятия по внешнему карантину растений распространяются также на транспортные средства (российские и иностранные), прибывающие в Российскую Федерацию из других стран; помещения, где складируется импортная продукция растительного происхождения; сельскохозяйственные и лесные угодья, прилегающие к пограничным пунктам ввоза импортной растительной продукции.

Карантинная служба осуществляет также фитосанитарный контроль над экспортом из России зерна, зерновой продукции, древесины.

По результатам досмотра определяют необходимость применения карантинных мер к грузам и транспортным средствам до вскрытия мест и отбора образцов для экспертизы. Если при внешнем визуальном досмотре транспорта, грузов, контейнеров, упаковки обнаружены живые карантинные или другие опасные вредители, досмотр прекращают и зараженный транспорт отдельно или с грузом подвергают обеззараживанию.

Фумигацию проводят фумигационные отряды по предписанию

инспекторов по карантину растений. Образцы для фитопатологической и других видов экспертиз в этом случае отбирают после фумигации.

Если при внешнем досмотре грузов и транспорта не будут выявлены карантинные объекты, то для установления карантинного состояния импортных растительных материалов инспектор пограничного пункта по карантину растений детально осматривает эти материалы на судне и складах после выгрузки. При этом отбирают образцы от каждой партии груза и проводят их лабораторную экспертизу.

Если выявлены живые вредители, партию груза подвергают обеззараживанию. Зараженные образцы направляют на подтверждение в карантинную лабораторию и во ВНИИКР.

Семена, растения и продукция растительного происхождения, ввезенные в Россию из зарубежных стран, при обнаружении в них карантинных и других опасных вредителей, болезней растений и сорняков подлежат обязательному обеззараживанию химическим и другими способами, очистке от сорняков, технической переработке или использованию в районах, где нет опасности распространения карантинных объектов.

Если зараженные карантинными объектами импортные материалы нельзя обеззаразить или очистить, то по указанию Государственной инспекции по карантину растений Российской Федерации их возвращают экспортеру или уничтожают.

Грузовые операции с подкарантинной продукцией в морских портах, аэропортах, на железнодорожных станциях и в других пограничных пунктах проводят только после карантинного досмотра и экспертизы по разрешению карантинного инспектора.

Задание 1. Ознакомиться с назначением и организацией карантинного досмотра и карантинной экспертизы растений.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради назначение и особенности проведения карантинного досмотра и карантинной экспертизы растений. Указать подкарантинные материалы и места организации пограничных пунктов по карантину растений.

Задание 2. Ознакомиться с карантинными мероприятиями,

проводимыми на основании карантинного досмотра растительных материалов.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради особенности определения и проведения карантинных мероприятий, проводимых на основании карантинного досмотра растительных материалов: обеззараживание фумигацией и другими способами, отбор образцов, лабораторная экспертиза, очистка от сорняков, техническая переработка или использованию в районах, где нет опасности распространения карантинных объектов, возврат экспортеру или уничтожение груза.

Задание 3. Ознакомиться с особенностями проведения первичного и вторичного карантинного досмотра.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради порядок и особенности проведения первичного и вторичного карантинного досмотра: пункты досмотра подкарантинных материалов для внешнего и внутреннего карантина растений, методика проведения, внешний досмотр, определение скрытой зараженности подкарантинных материалов.

Задание 4. Ознакомиться с особенностями досмотра судов, железнодорожных составов и самолетов.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради порядок и особенности досмотра судов, пребывающих из-за границы: первичный досмотр продовольственных запасов, грузов в трюме, затаренного груза, груза, поступающего насыпью, помещений трюмов, кают.

Изучить и описать порядок и особенности досмотра железнодорожных составов, пребывающих из-за границы: первичный досмотр в вагонах товарных поездов, пассажирских вагонов, ручной клади и багажа пассажиров, грузов, прибывающих в контейнерах, вторичный карантинный досмотр грузов, перевозимых по железной дороге.

Изучить и описать порядок и особенности досмотра самолетов, пребывающих из-за границы и из зон внутри страны, объявленных под карантином.

Задание 5. Ознакомиться с особенностями проведения лабораторной экспертизы.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради назначение, цель задачи, правила и особенности проведения лабораторной экспертизы.

Задание 6. Ознакомиться с методикой подготовки карантинных объектов к лабораторной экспертизе.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради методику подготовки карантинных объектов к лабораторной экспертизе: насекомые; грибные, бактериальные, вирусные заболевания; нематоды.

Задание 7. Ознакомиться с правилами пересылки карантинных объектов.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради правила пересылки карантинных объектов: правила предосторожности, вскрытие посылок, регистрация, порядок проведения анализа образцов, заключение о дальнейших мероприятиях.

Задание 8. Ознакомиться с особенностями карантинной энтомологической экспертизы.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради особенности и методы карантинной энтомологической экспертизы: задача, методы поштучного просмотра, просеивания семян, флотации, рентгенографии, макролюминесцентный, биологический. Рассмотреть основные инструменты для проведения экспертизы.

Задание 9. Ознакомиться с методами карантинного фитопатологического анализа.

Порядок выполнения. Изучить и описать в рабочей тетради особенности и методы карантинного фитопатологического анализа: цель, макроанализ, центрифугирования, люминесцентный, фитопатологический анализ различных видов растительной продукции. Рассмотреть основные инструменты для проведения экспертизы.

Контрольные вопросы

1. Опишите назначение и особенности проведения карантинного досмотра и карантинной экспертизы растений. Назовите подкарантинные

материалы и места организации пограничных пунктов по карантину растений.

2. Опишите особенности определения и проведения карантинных мероприятий, проводимых на основании карантинного досмотра растительных материалов.

3. Опишите порядок и особенности проведения первичного и вторичного карантинного досмотра.

4. Опишите порядок и особенности досмотра судов, пребывающих из-за границы.

5. Опишите порядок и особенности досмотра железнодорожных составов, пребывающих из-за границы.

6. Опишите порядок и особенности досмотра самолетов, пребывающих из-за границы и из зон внутри страны, объявленных под карантином.

7. Опишите назначение, цель задачи, правила и особенности проведения лабораторной экспертизы.

8. Опишите методику подготовки карантинных объектов к лабораторной экспертизе: насекомые; грибные, бактериальные, вирусные заболевания; нематоды.

9. Опишите правила пересылки карантинных объектов: правила предосторожности, вскрытие посылок, регистрация, порядок проведения анализа образцов, заключение о дальнейших мероприятиях.

10. Опишите особенности и методы карантинной энтомологической экспертизы: задача, методы поштучного просмотра, просеивания семян, флотации, рентгенографии, макролюминесцентный, биологический.

11. Опишите особенности и методы карантинного фитопатологического анализа: цель, макроанализ, центрифугирования, люминесцентный, фитопатологический анализ различных видов растительной продукции.

Лабораторная работа 3
Карантинные вредители зерновых и бобовых культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами выявления и идентификации, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными вредителями зерновых и бобовых культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.

2. Влажные и сухие коллекции карантинных вредителей зерновых и бобовых культур.

К карантинным вредителям зерновых и бобовых культур относятся многие специализированные и многоядные виды. Отсутствуют на территории России такие вредители, как Пшеничный клоп (*Blissus leucopterus* Say.), Зерновки рода *Callosobruchus*. (*Callosobruchus spp.*), Северный кукурузный жук (*Diabrotica barberi* Smith & Lawrence.), Западный кукурузный жук (*Diabrotica*
virgifera virgifera Le Conte.), Кукурузный трипс (*Frankliniella williamsi* Hood.), Американская кукурузная совка (*Helicoverpa zea* Boddie.), Американский клеверный минер (*Liriomyza trifolii* Burgess.), Кукурузная лиственная совка (*Spodoptera frugiperda* Smith.) и др.

Ограниченно распространены на территории России Золотистая двухпятнистая совка (*Chrysodeixis chalcites* Esper.), Картофельная коровка (*Epilachna vigintioctomaculata* Motschulsky.) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей зерновых и бобовых культур, отсутствующих на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей зерновых и бобовых культур, отсутствующих на территории России.

План описания карантинных вредителей:

1. название (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. повреждаемые культуры, характер повреждений, период вреда;
5. характерные признаки стадий вредителя;
6. особенности биологии (места зимовки, зимующая стадия, места откладки яиц, плодовитость, места окукливания, количество генераций в год);
7. способы переноса и распространения;
8. методы выявления и идентификации;
9. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей зерновых и бобовых культур, ограниченно

распространённых на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей зерновых и бобовых культур, ограниченно распространённых на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основных карантинных вредителей зерновых культур, отсутствующих на территории России.
2. Перечислите основных карантинных вредителей зерновых культур, ограниченно распространённых на территории России.
3. Перечислите основных карантинных вредителей бобовых культур, отсутствующих на территории России.
4. Перечислите основных карантинных вредителей бобовых культур, ограниченно распространённых на территории России.
5. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей зерновых культур, отсутствующих на территории России.
6. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей зерновых культур, ограниченно распространённых на территории России.
7. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей бобовых культур, отсутствующих на территории России.
8. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей бобовых культур, ограниченно распространённых на территории России.
9. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей зерновых культур, ограниченно распространённых на территории России.
10. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей зерновых культур, отсутствующих на территории России.
11. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей бобовых культур, ограниченно распространённых на территории России.
12. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей бобовых культур, отсутствующих на территории России.
13. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями зерновых культур, ограниченно распространёнными на территории России.
14. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями зерновых культур, отсутствующими на

территории России.

15. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями бобовых культур, ограниченно распространёнными на территории России.

16. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями бобовых культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 4
Карантинные вредители технических культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами выявления и идентификации, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными вредителями технических культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные и сухие коллекции карантинных вредителей технических культур.

К карантинным вредителям технических культур, отсутствующим на территории России, относятся Картофельный жук-блошка (*Epitrix cucumeris* Harris.), Картофельный жук-блошка клубневая (*Epitrix tuberis* Gentner.), Американский табачный трипс (*Frankliniella fusca* Hinds.), Хлопковая моль (*Pectinophora gossypiella* Saunders.), Андийские картофельные долгоносики (*Premnotrypes spp.*), Гватемальская картофельная моль (*Tecia solanivora* Povolny.), Подсолнечниковый листоед (*Zygogramma exclamationis* Fabricius.) и др.

Ограниченно распространены на территории России Картофельная моль (*Phthorimaea operculella* Zeller.), Золотистая двухпятнистая совка (*Chrysodeixis chalcites* Esper.), Картофельная коровка (*Epilachna vigintioctomaculata* Motschulsky.) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей технических культур, отсутствующих на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей

тетради основных карантинных вредителей технических культур, отсутствующих на территории России.

План описания карантинных вредителей:

1. название (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. повреждаемые культуры, характер повреждений, период вреда;
5. характерные признаки стадий вредителя;
6. особенности биологии (места зимовки, зимующая стадия, места откладки яиц, плодовитость, места окукливания, количество генераций в год);
7. способы переноса и распространения;
8. методы выявления и идентификации;
9. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей технических культур, ограниченно распространённых на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей технических культур, ограниченно распространённых на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основных карантинных вредителей технических культур, отсутствующих на территории России.
2. Перечислите основных карантинных вредителей технических культур, ограниченно распространённых на территории России.
3. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей технических культур, отсутствующих на территории России.
4. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей технических культур, ограниченно распространённых на территории России.
5. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей технических культур, ограниченно распространённых на территории России.
6. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей технических культур, отсутствующих на территории России.
7. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными

карантинными вредителями технических культур, ограниченно распространёнными на территории России.

8. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями технических культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 5
Карантинные вредители плодовых и овощных культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами выявления и идентификации, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными вредителями плодовых и овощных культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные и сухие коллекции карантинных вредителей плодовых и овощных культур.

К карантинным вредителям плодовых и овощных культур, отсутствующим на территории России, относятся Земляничный почкоед (*Anthonomus signatus* Say.), Красная померанцевая щитовка (*Aonidiella aurantii* Maskell.), Восточная фруктовая муха (*Bactrocera dorsalis* Hend.), Инжировая восковая ложнощитовка (*Ceroplastes rusci* Linnaeus.) Зеленая садовая совка (*Chrysodeixis eriosoma* Doubleday.), Коричневая щитовка (*Chrysomphalus dictyospermi* Morgan.), Плодовый долгоносик (*Conotrachelus nenuphar* Herbst.), Вишневая плодожорка (*Cydia packardi* Zell.), Американская сливовая плодожорка (*Cydia prunivora* Wals.), Западный пятнистый огуречный жук (*Diabrotica undecimpunctata* Man.), Томатный трипс (*Frankliniella schultzei* Trybom.), Южноамериканский листовой минер (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard.), Луковый минер (*Liriomyza nietzkei* Spencer.), Овощной листовой минер (*Liriomyza sativae* Blanchard.), Восточная вишневая муха (*Rhagoletis cingulata* Loew.), Яблонная муха (*Rhagoletis pomonella* Walsh.), Красный томатный паутинный клещ (*Tetranychus evansi* Baker and Pritchard.), Южноамериканская томатная моль. (*Tuta absoluta* Meyrick.) и др.

Ограниченно распространены на территории России

Персиковая плодожорка (*Carposina sasakii* Matsumura.), Средиземноморская плодовая муха (*Ceratitis capitata* Wiedemann.), Восточная плодожорка (*Grapholita molesta* Busck.), Американская белая бабочка (*Hyphantria cunea* Drury.), Грушевая огневка (*Numonia pyrivorella* Matsumura.), Японский жук (*Popillia japonica* Newman.) Червец Комстока (*Pseudococcus comstocki* Kuwana.), Филлоксера (*Viteus vitifoliae* Fitch.) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей плодовых и овощных культур, отсутствующих на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей плодовых и овощных культур, отсутствующих на территории России.

План описания карантинных вредителей:

1. название (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. повреждаемые культуры, характер повреждений, период вреда;
5. характерные признаки стадий вредителя;
6. особенности биологии (места зимовки, зимующая стадия, места откладки яиц, плодовитость, места окукливания, количество генераций в год);
7. способы переноса и распространения;
8. методы выявления и идентификации;
9. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей плодовых и овощных культур, ограниченно распространённых на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей плодовых и овощных культур, ограниченно распространённых на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основных карантинных вредителей плодовых культур, отсутствующих на территории России.

2. Перечислите основных карантинных вредителей плодовых культур, ограниченно распространённых на территории России.

3. Перечислите основных карантинных вредителей овощных культур, отсутствующих на территории России.

4. Перечислите основных карантинных вредителей овощных культур, ограниченно распространённых на территории России.

5. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей плодовых культур, отсутствующих на территории России.

6. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей плодовых культур, ограниченно распространённых на территории России.

7. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей овощных культур, отсутствующих на территории России.

8. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей овощных культур, ограниченно распространённых на территории России.

9. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей плодовых культур, ограниченно распространённых на территории России.

10. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей плодовых культур, отсутствующих на территории России.

11. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей овощных культур, ограниченно распространённых на территории России.

12. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей овощных культур, отсутствующих на территории России.

13. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями плодовых культур, ограниченно распространёнными на территории России.

14. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями плодовых культур, отсутствующими на территории России.

15. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями овощных культур, ограниченно распространёнными на территории России.

16. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями овощных культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 6
Карантинные вредители лесных пород

и декоративных культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами выявления и идентификации, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными вредителями лесных пород и декоративных культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные и сухие коллекции карантинных вредителей лесных пород и декоративных культур.

К карантинным вредителям лесных пород и декоративных культур, отсутствующим на территории России, относятся Западная и восточная черноголовые листовертки (*Acleris gloverana* Walsingham, *A. variana* Fernald.), *Aculops fuchsiae* Keifer. Галловый клещ фуксии, Бронзовая березовая златка (*Agrihis anxius* Gory.), Колючая горная белокрылка (*Aleurocanthus spiniferus* Quaint.), Китайский и Азиатский усачи (*Anoplophora chinensis* Forster., *A. glabripennis* Motschulsky.), Большая осиновая, Американская еловая, Западная еловая, Скошеннополосая листовертки (*Choristoneura conflictana* Walk., *C. fumiferana* Clemens., *C. occidentalis* Freeman., *C. rosaceana* Har.), Дубовая кружевница (*Corythucha arcuata* Say.), Западный сосновый, Горный сосновый, Еловый, Рыжий сосновый лубоеды (*Dendroctonus brevicomis* Le Conte., *D. ponderosae* Hopkins., *D. rufipennis* Kirby., *D. valens* Le Conte.), Восточный шестизубчатый, Восточный пятизубчатый, Орегонский сосновый, Калифорнийский короеды (*Ips calligraphus* Germar., *I. grandicollis* Eichhoff., *I. pini* Say. *I. plastographus* Le Conte.), Сосновый семенной клоп (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann.), и др.

Ограниченно распространены на территории России Ясеневая изумрудная златка (*Agrilus planipennis* Fairmaire), Японская палочковидная щитовка (*Lopholeucaspis japonica* Cockerell.), Японская восковая ложнощитовка (*Ceroplastes japonicus* Green.), Клоп платановая кружевница (*Corythucha ciliata* Say.), Большой еловый лубоед (*Dendroctonus micans* Kugelmann.), Сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Chetverikov.), Западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Pergande.), Черный сосновый, Черный крапчатый, Черный блестящий, Черный бархатно-пятнистый, Малый черный еловый, Большой черный еловый усачи (*Monochamus galloprovincialis* Olivier, *M. impluviatus* Motschulsky., *M. nitens* Bates., *M. saltuarius* Gebler., *M. sutor* Linnaeus., *M. urussovii*

Fischer v. Waldheim.), Уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus* Blandford.) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей лесных пород и декоративных культур, отсутствующих на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей лесных пород и декоративных культур, отсутствующих на территории России.

План описания карантинных вредителей:

1. название (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. повреждаемые культуры, характер повреждений, период вреда;
5. характерные признаки стадий вредителя;
6. особенности биологии (места зимовки, зимующая стадия, места откладки яиц, плодовитость, места окукливания, количество генераций в год);
7. способы переноса и распространения;
8. методы выявления и идентификации;
9. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей лесных пород и декоративных культур, ограниченно распространённых на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей лесных пород и декоративных культур, ограниченно распространённых на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основных карантинных вредителей лесных пород, отсутствующих на территории России.
2. Перечислите основных карантинных вредителей лесных пород, ограниченно распространённых на территории России.
3. Перечислите основных карантинных вредителей декоративных культур, отсутствующих на территории России.

4. Перечислите основных карантинных вредителей декоративных культур, ограниченно распространённых на территории России.

5. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей лесных пород, отсутствующих на территории России.

6. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей лесных пород, ограниченно распространённых на территории России.

7. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей декоративных культур, отсутствующих на территории России.

8. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей декоративных культур, ограниченно распространённых на территории России.

9. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей лесных пород, ограниченно распространённых на территории России.

10. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей лесных пород, отсутствующих на территории России.

11. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей декоративных культур, ограниченно распространённых на территории России.

12. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей декоративных культур, отсутствующих на территории России.

13. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями лесных пород, ограниченно распространёнными на территории России.

14. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями лесных пород, отсутствующими на территории России.

15. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями декоративных культур, ограниченно распространёнными на территории России.

16. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями декоративных культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 7
Карантинные вредители зерна и продукции растительного происхождения при хранении

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами выявления и идентификации, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными вредителями зерна и продукции растительного происхождения при хранении.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные и сухие коллекции карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении.

К карантинным вредителям технических культур, отсутствующим на территории России, относятся
Зерновки рода *Callosobruchus*. (*Callosobruchus spp.*), Арахисовая зерновка (*Caryedon gonagra* Fabr.), Широкохоботный амбарный долгоносик (*Caulophilus latinasus* Say.), Капюшонник многоядный (*Dinoderus bifoveolatus* Woll.), Многоядная муха-горбатка (*Megaselia scalaris* Loew.), Капровый жук (*Trogoderma granarium* Everts.), Бразильская бобовая зерновка (*Zabrotes subfassiatus* Boh.).

Ограниченно распространена на территории России Картофельная моль (*Phthorimaea operculella* Zeller.).

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, отсутствующих на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, отсутствующих на территории России.

План описания карантинных вредителей:

1. название (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. повреждаемые культуры, характер повреждений, период вреда;
5. характерные признаки стадий вредителя;
6. особенности биологии (места зимовки, зимующая стадия, места откладки яиц, плодовитость, места окукливания, количество генераций в год);

7. способы переноса и распространения;
8. методы выявления и идентификации;
9. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, ограниченно распространённых на территории России, методы их выявления и идентификации, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, ограниченно распространённых на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, отсутствующих на территории России.
2. Перечислите основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, ограниченно распространённых на территории России.
3. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, отсутствующих на территории России.
4. Опишите биологические особенности основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, ограниченно распространённых на территории России.
5. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, ограниченно распространённых на территории России.
6. Опишите методы выявления и идентификации основных карантинных вредителей зерна и продукции растительного происхождения при хранении, отсутствующих на территории России.
7. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями зерна и продукции растительного происхождения при хранении, ограниченно распространёнными на территории России.
8. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными вредителями зерна и продукции растительного происхождения при хранении, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 8
Карантинные заболевания зерновых и бобовых культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами обследования и диагностики, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными заболеваниями зерновых и бобовых культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные коллекции, гербарные и живые образцы карантинных заболеваний зерновых и бобовых культур.

К карантинным заболеваниям зерновых и бобовых культур, отсутствующим на территории России, относятся Пятнистость листьев кукурузы (*Cochliobobus carbonum* R.R. Nelson.), Диплодиоз кукурузы (*Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutto., *S. maydis* (Berkeley) Sutton.), Индийская (карнальская) головня пшеницы (*Tilletia indica* Mitra.), Бактериальное увядание (вилт) кукурузы (*Pantoea stewartii subsp. stewartii* (Smith) Mergaert et al.), Желтый слизистый бактериоз пшеницы (*Rathayibacter tritic*i (Carlson & Vidaver) Zgurskaya et al.) и др.

Ограниченно распространены на территории России Пурпурный церкоспороз сои (*Cercospora kikuchii* (T. Matsu & Tomoyasu) Gardn.), Карликовая головня пшеницы (*Tilletia controversa* Kuhn.) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний зерновых и бобовых культур, отсутствующих на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания зерновых и бобовых культур, отсутствующие на территории России.

План описания карантинных заболеваний:

1. название возбудителя (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. поражаемые культуры, симптомы поражения, период вреда;

5. особенности биологии (зимующая стадия, места зимовки, способ заражения, жизнеспособность возбудителя);
6. способы переноса и распространения;
7. методы обследования и диагностика;
8. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний зерновых и бобовых культур, ограниченно распространённых на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания зерновых и бобовых культур, ограниченно распространённые на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные карантинные заболевания зерновых культур, отсутствующие на территории России.
2. Перечислите основные карантинные заболевания зерновых культур, ограниченно распространённые на территории России.
3. Перечислите основные карантинные заболевания бобовых культур, отсутствующие на территории России.
4. Перечислите основные карантинные заболевания бобовых культур, ограниченно распространённые на территории России.
5. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний зерновых культур, отсутствующих на территории России.
6. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний зерновых культур, ограниченно распространённых на территории России.
7. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний бобовых культур, отсутствующих на территории России.
8. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний бобовых культур, ограниченно распространённых на территории России.
9. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний зерновых культур, ограниченно распространённых на территории России.
10. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний зерновых культур, отсутствующих на

территории России.

11. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний бобовых культур, ограниченно распространённых на территории России.

12. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний бобовых культур, отсутствующих на территории России.

13. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями зерновых культур, ограниченно распространёнными на территории России.

14. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями зерновых культур, отсутствующими на территории России.

15. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями бобовых культур, ограниченно распространёнными на территории России.

16. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями бобовых культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 9
Карантинные заболевания технических культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами обследования и диагностики, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными заболеваниями технических культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные коллекции, гербарные и живые образцы карантинных заболеваний технических культур.

К карантинным заболеваниям технических культур, отсутствующим на территории России, относятся Головня картофеля (*Thecaphora solani* Thirum et O'Breien.), Бурая гниль картофеля (*Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.), Антракноз хлопчатника (*Glomerella gossypii* (South) Edgerton.), Черный ожог, фомозная пятнистость листьев картофеля (*Phoma andigena* Turkensteen.), Зебра чип (*Candidatus Liberibacter solanacearum* (*Candidatus Liberibacter psyllaurous*) Zebra Chip Disease.)

Андийский латентный тимовирус картофеля (*Andean potato latent tymovirus.*), Андийский комовирус крапчатости картофеля (*Andean potato mottle comovirus.*), Неповирус черной кольцевой пятнистости картофеля (*Potato black ringspot nepovirus.*), Вирус Т картофеля (*Potato virus T.*), Рабдовирус желтой карликовости картофеля (*Potato yellow dwarf nucleorhabdovirus.*), Кринивирус пожелтения жилок картофеля (*Potato yellow vein crinivirus.*), Альфамовирус пожелтения картофеля (*Potato yellowing alfamovirus.*) и др.

Ограниченно распространены на территории России Фомопсис подсолнечника (*Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al.), Рак картофеля (*Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival., Бенивирус некротического пожелтения жилок свеклы (*Beet necrotic yellow vein benyvirus.*), Вироид веретеновидности клубней картофеля (*Potato spindle tuber viroid.*), Неповирус кольцевой пятнистости табака (*Tobacco ringspot nepovirus.*) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний технических культур, отсутствующих на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания технических культур, отсутствующие на территории России.

План описания карантинных заболеваний:

1. название возбудителя (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. поражаемые культуры, симптомы поражения, период вреда;
5. особенности биологии (зимующая стадия, места зимовки, способ заражения, жизнеспособность возбудителя);
6. способы переноса и распространения;
7. методы обследования и диагностика;
8. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний технических культур, ограниченно распространённых

на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания технических культур, ограниченно распространённые на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные карантинные заболевания технических культур, отсутствующие на территории России.
2. Перечислите основные карантинные заболевания технических культур, ограниченно распространённые на территории России.
3. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний технических культур, отсутствующих на территории России.
4. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний технических культур, ограниченно распространённых на территории России.
5. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний технических культур, ограниченно распространённых на территории России.
6. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний технических культур, отсутствующих на территории России.
7. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями технических культур, ограниченно распространёнными на территории России.
8. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями технических культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 10
Карантинные заболевания плодовых и овощных культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами обследования и диагностики, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными заболеваниями плодовых и овощных культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные коллекции, гербарные и живые образцы карантинных

заболеваний плодовых и овощных культур.

К карантинным заболеваниям плодовых и овощных культур, отсутствующим на территории России, относятся Вязкая гниль черники (*Diaporthe vaccinii* Shear.), Ржавчина яблони и можжевельника (*Gymnosporangium yamadae* Miyabe ex Yamada.), Бурая монилиозная гниль (*Monilinia fructicola* (Winter) Honey.), Фитоплазма золотистого пожелтения винограда (*Candidatus Phytoplasma vitis* Marzorati et al), Листовой ожог лука (*Xanthomonas axonopodis pv. allii* Roumagnac et al.), Бактериоз винограда (болезнь Пирса) (*Xylella fastidiosa* Wells et al.), Бактериальное увядание винограда (*Xylophilus ampelinus* (Panagopoulos) Willems et al.), Черавирус рашпилевидности листьев черешни (*Cherry rasp leaf cheraviriis.*), Вироид латентной мозаики персика (*Peach latent mosaic viroid.*), Неповирус розеточной мозаики персика (*Peach rosette mosaic nepovirus.*), Неповирус кольцевой пятнистости малины (*Raspberry ringspot nepovirus.*), Бегомовирус желтой курчавости листьев томата (*Tomato yellow leaf curl begomovirus.*) и др.

Ограниченно распространены на территории России Антракноз земляники (*Colletotrichum acutatum* Simmonds (= C xanthii Halsted).), Фитофторозная корневая гниль земляники и малины (*Phytophthora fragariae* Hickman.), Потивирус шарки (оспы) слив (*Plum pox potyvirus.*), Неповирус кольцевой пятнистости томата (*Tomato ringspot nepovirus.*), Фитоплазма пролиферации яблони (*Candidatus Phytoplasma mali.*), Фитоплазма истощения груши (*Candidatus Phytoplasma pyri.*), Бактериальный ожог плодовых культур (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний плодовых и овощных культур, отсутствующих на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания плодовых и овощных культур, отсутствующие на территории России.

План описания карантинных заболеваний:

1. название возбудителя (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. поражаемые культуры, симптомы поражения, период вреда;
5. особенности биологии (зимующая стадия, места зимовки, способ заражения, жизнеспособность возбудителя);
6. способы переноса и распространения;
7. методы обследования и диагностика;
8. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний плодовых и овощных культур, ограниченно распространённых на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания плодовых и овощных культур, ограниченно распространённые на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные карантинные заболевания плодовых культур, отсутствующие на территории России.
2. Перечислите основные карантинные заболевания плодовых культур, ограниченно распространённые на территории России.
3. Перечислите основные карантинные заболевания овощных культур, отсутствующие на территории России.
4. Перечислите основные карантинные заболевания овощных культур, ограниченно распространённые на территории России.
5. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний плодовых культур, отсутствующих на территории России.
6. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний плодовых культур, ограниченно распространённых на территории России.
7. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний овощных культур, отсутствующих на территории России.
8. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний овощных культур, ограниченно распространённых на территории России.
9. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний плодовых культур, ограниченно

распространённых на территории России.

10. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний плодовых культур, отсутствующих на территории России.

11. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний овощных культур, ограниченно распространённых на территории России.

12. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний овощных культур, отсутствующих на территории России.

13. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями плодовых культур, ограниченно распространёнными на территории России.

14. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями плодовых культур, отсутствующими на территории России.

15. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями овощных культур, ограниченно распространёнными на территории России.

16. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями овощных культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 11
Карантинные заболевания декоративных культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами обследования и диагностики, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными заболеваниями декоративных культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные коллекции, гербарные и живые образцы карантинных заболеваний декоративных культур.

К карантинным заболеваниям декоративных культур, отсутствующим на территории России, относятся Цветочный ожог камелий (*Ciborinia camelliae* Koch), Аскохитоз хризантем (*Didymella ligulicola* (K.F. Baker, Dimock & L.H. Davis) von Arx.),

Белая ржавчина хризантем (*Puccinia horiana* Henn.), Тосповирус некротической пятнистости бальзамина (*Impatiens necrotic spot tospovirus*.), Фиалофоровое увядание гвоздики (*Phialophora* cinerescens (Wollenweber) van Beyma.), Техасская корневая гниль (*Phymatotrichopsis omnivora* (Duggar) Hennebert.), Фитофтороз декоративных и древесных культур (*Phytophthora kernoviae* Brasier.), Ржавчина пеларгонии (*Puccinia pelargonii-zonalis* Doidge.), Бактериальный вилт гвоздики (*Burkholderia caryophylli* (Burkholder) Yabuuchi et al.), Желтая болезнь гиацинта (*Xanthomonas campestris pv. hyacinthi* (Wakker) Dovson.), Тосповирус некроза побегов хризантемы (*Chrysanthemum stem necrosis tospovirus*.), Вироид карликовости хризантем (*Chrysanthemum stunt pospoviroid.*) и др.

Ограниченно распространены на территории России Аскохитоз хризантем (*Didymella ligulicola* (K.F. Baker, Dimock & L.H. Davis) von Arx.), Белая ржавчина хризантем (*Puccinia horiana* Henn.), Тосповирус некротической пятнистости бальзамина (*Impatiens necrotic spot tospovirus*.) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний декоративных культур, отсутствующих на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания декоративных культур, отсутствующие на территории России.

План описания карантинных заболеваний:

1. название возбудителя (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. поражаемые культуры, симптомы поражения, период вреда;
5. особенности биологии (зимующая стадия, места зимовки, способ заражения, жизнеспособность возбудителя);
6. способы переноса и распространения;
7. методы обследования и диагностика;
8. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных

карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний декоративных культур, ограниченно распространённых на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания декоративных культур, ограниченно распространённые на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные карантинные заболевания декоративных культур, отсутствующие на территории России.
2. Перечислите основные карантинные заболевания декоративных культур, ограниченно распространённые на территории России.
3. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний декоративных культур, отсутствующих на территории России.
4. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний декоративных культур, ограниченно распространённых на территории России.
5. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний декоративных культур, ограниченно распространённых на территории России.
6. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний декоративных культур, отсутствующих на территории России.
7. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями декоративных культур, ограниченно распространёнными на территории России.
8. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями декоративных культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 12
Карантинные заболевания лесных культур

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами обследования и диагностики, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными заболеваниями лесных культур.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Влажные коллекции, гербарные и живые образцы карантинных заболеваний лесных культур.

К карантинным заболеваниям лесных культур, отсутствующим на территории России, относятся Рак (ожог) стволов и ветвей сосны (*Atropellis pinicola* Zeller & Goodding., *A. piniphila* (Weir.) Lohman & Cash.), Сосудистый микоз дуба (*Ceratocystis fagacearum* (Bretz.) Hunt.), Суховершинность ясеня (*Chalara fraxinea* T. Kowalski.), Веретеноподобная ржавчина сосны (*Cronartium fusiforme* Hed. & Hunt ex Cum.), Рожковидная ржавчина буковых (*Cronartium quercuum* (Berkeley) Miyabe ex Shirai.), Западная галлоподобная ржавчина сосны (*Endocronartium harknessii* (J.P. Moore) Y. Hiratsuka.), Ржавчина тополя (*Melampsora medusae* Thmen.), Коричневый пятнистый ожог хвои сосны (*Mycosphaerella dearnessii* M.E. Bar.), Коричневый ожог хвои сосны (*Mycosphaerella gibsonii* H.C. Evans.), Септориоз хвои японской лиственницы (*Mycosphaerella laricis-leptolepidis* K. Ito, K. Sato & M. Ota.) и др.

Ограниченно распространены на территории России Фитоплазма пролиферации яблони (*Candidatus Phytoplasma mali*.), Фитоплазма истощения груши (*Candidatus Phytoplasma pyri*.), Бактериальный ожог плодовых культур (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.) и др.

Задание 1. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний лесных культур, отсутствующих на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания лесных культур, отсутствующие на территории России.

План описания карантинных заболеваний:

1. название возбудителя (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. поражаемые культуры, симптомы поражения, период вреда;

5. особенности биологии (зимующая стадия, места зимовки, способ заражения, жизнеспособность возбудителя);
6. способы переноса и распространения;
7. методы обследования и диагностика;
8. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Задание 2. Изучить особенности биологии основных карантинных грибных, бактериальных, вирусных, нематодных заболеваний лесных культур, ограниченно распространённых на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания лесных культур, ограниченно распространённые на территории России.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные карантинные заболевания лесных культур, отсутствующие на территории России.
2. Перечислите основные карантинные заболевания лесных культур, ограниченно распространённые на территории России.
3. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний лесных культур, отсутствующих на территории России.
4. Опишите биологические особенности основных карантинных заболеваний лесных культур, ограниченно распространённых на территории России.
5. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний лесных культур, ограниченно распространённых на территории России.
6. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных заболеваний лесных культур, отсутствующих на территории России.
7. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями лесных культур, ограниченно распространёнными на территории России.
8. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными заболеваниями лесных культур, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 13
Карантинные сорные растения,

отсутствующие на территории России

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами обследования и диагностики, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными сорными растениями, отсутствующими на территории России.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Гербарные образцы карантинных сорных растений, отсутствующих на территории России и коллекции их семян.

К карантинным растениям, отсутствующим на территории России, относятся более 10 видов сорняков, которые часто встречаются в импортируемых в Российскую Федерацию растительных грузах, особенно в фуражном зерне. При проведении карантинного фитосанитарного контроля ежегодно выявляются семена злостных сорняков, таких, как ипомея плющевидная (*Ipomoea hederacea* L.), череда волосистая (*Bidens pilosa* L.) и ценхрус малоцветковый (*Cenchrus pauciflorus* Benth.).

Основной особенностью этих видов является их способность к массовому (эпифитотийному) размножению в случае заноса их на новые территории в отсутствии сдерживающих факторов. Ликвидация очагов требует значительных материальных затрат. Они начинают преобладать не только в посевах сельскохозяйственных культур, но и внедряться в естественные экоценозы.

Задание. Изучить особенности биологии основных карантинных сорных растений, отсутствующих на территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные сорные растения, отсутствующие на территории России.

План описания карантинных сорных растений:

1. название сорного растения (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;

4. засоряемые культуры и угодья;
5. морфологические и биологические особенности;
6. вредоносность;
7. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные карантинные сорные растения, отсутствующие на территории России.
2. Опишите биологические особенности основных карантинных сорных растений, отсутствующих на территории России.
3. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных сорных растений, отсутствующих на территории России.
4. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными сорными растениями, отсутствующими на территории России.

Лабораторная работа 14
Карантинные сорные растения, ограниченно распространенные на территории России

Цель. Ознакомиться с особенностями биологии, методами обследования и диагностики, карантинными мероприятиями и мерами борьбы с карантинными сорными растениями, ограниченно распространенными на территории России.

Материалы и оборудование

1. Иллюстрационные таблицы.
2. Гербарные образцы карантинных сорных растений, ограниченно распространенных на территории России и коллекции их семян.

К ограниченно распространенным на территории России относятся около 10 видов сорных растений, в том числе паразитические, наиболее распространены виды амброзии (*Ambrosia spp.*), паслена (*Solanum spp.*), повилики (*Cuscuta spp.*), горчак ползучий (*Acroptilon repens* DC.) и ценхрус длинноколючковый (*Cenchrus longispinus* (Hack.) Fern.).

Задание. Изучить особенности биологии основных карантинных сорных растений, ограниченно распространенных на

территории России, методы их обследования и диагностики, карантинные мероприятия и меры борьбы с ними.

Порядок выполнения. Изучить и описать по плану в рабочей тетради основные карантинные сорные растения, ограниченно распространенные на территории России.

План описания карантинных сорных растений:

1. название сорного растения (русское и латинское);
2. систематическое положение;
3. географическое распространение;
4. засоряемые культуры и угодья;
5. морфологические и биологические особенности;
6. вредоносность;
7. карантинные мероприятия и меры борьбы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные карантинные сорные растения, ограниченно распространенные на территории России.

2. Опишите биологические особенности основных карантинных сорных растений, ограниченно распространенных на территории России.

3. Опишите методы обследования и диагностики основных карантинных сорных растений, ограниченно распространённых на территории России.

4. Опишите карантинные мероприятия и меры борьбы с основными карантинными сорными растениями, ограниченно распространёнными на территории России.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (от 30 ноября 2016 года № 158 с изменениями от 30 марта 2018 года № 25, от 8 августа 2019 года № 74).

I. Карантинные вредные организмы, отсутствующие на территории Евразийского экономического союза

Насекомые и клещи

Acleris gloverana Walsingham. Западная черноголовая листовертка.
Acleris variana Fernald. Восточная черноголовая листовертка.
Aculops fuchsiae Keifer. Галловый клещ фуксии.
Agrihis anxius Gory. Бронзовая березовая златка.
Aleurocanthus spiniferus Quaint. Колючая горная белокрылка.
Aleurocanthus woglumi Ashby. Черная цитрусовая белокрылка.
Anoplophora chinensis Forster. Китайский усач.
Anoplophora glabripennis Motschulsky. Азиатский усач.
Anthonomus signatus Say. Земляничный почкоед.
Aonidiella aurantii Maskell. Красная померанцевая щитовка.
Aromia bungii Faldermann. Красношейный усач.
Bactrocera cucurbitae Coquillett. Африканская дынная муха.
Bactrocera dorsalis Hend. Восточная фруктовая муха.
Blissus leucopterus Say. Пшеничный клоп.
Callosobruchus spp. Зерновки рода *Callosobruchus.*
Caryedon gonagra Fabr. Арахисовая зерновка.
Caulophilus latinasus Say. Широкохоботный амбарный долгоносик.
Ceroplastes rusci Linnaeus. Инжировая восковая ложнощитовка.
Choristoneura conflictana Walk. Большая осиновая листовертка.
Choristoneura fumiferana Clemens. Американская еловая листовертка.
Choristoneura occidentalis Freeman. Западная еловая листовертка.
Choristoneura rosaceana Har. Скошеннополосая листовертка.
Chrysodeixis eriosoma Doubleday. Зеленая садовая совка.
Chrysomphalus dictyospermi Morgan. Коричневая щитовка.
Conotrachelus nenuphar Herbst. Плодовый долгоносик.
Corythucha arcuata Say. Дубовая кружевница.
Cydia packardi Zell. Вишневая плодожорка.

Cydia prunivora Wals. Американская сливовая плодожорка.
Dendroctonus brevicomis Le Conte. Западный сосновый лубоед.
Dendroctonus ponderosae Hopkins. Горный сосновый лубоед.
Dendroctonus rufipennis Kirby. Еловый лубоед.
Dendroctonus valens Le Conte. Рыжий сосновый лубоед.
Diabrotica barberi Smith & Lawrence. Северный кукурузный жук.
Diabrotica undecimpunctata Man. Западный пятнистый огуречный жук.
Diabrotica virgifera virgifera Le Conte. Западный кукурузный жук.
Dinoderus bifoveolatus Woll. Капюшонник многоядный.
Drosophila suzukii Matsumura. Азиатская ягодная дрозофила.
Dryocosmus kuriphilus Yas. Восточная каштановая орехотворка.
Echinothrips americanus Morgan. Эхинотрипс американский.
Epitrix cucumeris Harris. Картофельный жук-блошка.
Epitrix tuberis Gentner. Картофельный жук-блошка клубневая.
Frankliniella fusca Hinds. Американский табачный трипс.
Frankliniella insularis Franklin. Вест-индский цветочный трипс.
Frankliniella schultzei Trybom. Томатный трипс.
Frankliniella tritici Fitch. Восточный цветочный трипс.
Frankliniella williamsi Hood. Кукурузный трипс.
Halyomorpha halys Stal. Коричнево-мраморный клоп.
Helicoverpa zea Boddie. Американская кукурузная совка.
Ips calligraphus Germar. Восточный шестизубчатый короед.
Ips grandicollis Eichhoff. Восточный пятизубчатый короед
Ips pini Say. Орегонский сосновый короед.
Ips plastographus Le Conte. Калифорнийский короед.
Leptoglossus occidentalis Heidemann. Сосновый семенной клоп.
Liriomyza huidobrensis Blanchard. Южноамериканский листовой минер.
Liriomyza nietzkei Spencer. Луковый минер.
Liriomyza sativae Blanchard. Овощной листовой минер.
Liriomyza trifolii Burgess. Американский клеверный минер.
Maconellicoccus hirsutus Green. Жестковолосый червец.
Malacosoma americanum Fabr. Американский кокономряд.
Malacosoma disstria Hub. Лесной кольчатый шелкопряд.
Margarodes vitis Philippi. Южноамериканский виноградный червец.
Megaselia scalaris Loew. Многоядная муха-горбатка.

Melanotus communis Gyll. Американский многоядный щелкун.
Monochamus alternatus Hope. Японский сосновый усач.
Monochamus carolinensis Olivier. Каролинский усач.
Monochamus clamator Le Conte. Пятнистый сосновый усач.
Monochamus marmorator Kirby. Усач-марморатор.
Monochamus mutator Le Conte. Усач-мутатор.
Monochamus notatus Drury. Северо-восточный усач.
Monochamus obtusus Casey. Тупонадкрылый усач.
Monochamus scutellatus Say. Белопятнистый усач.
Monochamus titillator Fabricius. Южный сосновый усач.
Nemorimyza maculosa Malloch. Хризантемовый листовой минер.
Oligonychus perditus Pritchard & Baker. Можжевельниковый паутинный клещ.
Opogona sacchari Bojer. Банановая моль.
Pantomorns leucoloma Boheman. Белокаемчатый жук.
Pectinophora gossypiella Saunders. Хлопковая моль.
Pissodes strobi Peck. Смолевка веймутовой сосны.
Pissodes terminalis Hopp. Сосновая верхушечная смолевка.
Premnotrypes spp. Андийские картофельные долгоносики.
Pseudaulacaspis pentagona Targioni-Tozzetti. Тутовая щитовка.
Pseudococcus citriculus Green. Восточный мучнистый червец.
Rhagoletis cingulata Loew. Восточная вишневая муха.
Rhagoletis mendax Curran. Черничная пестрокрылка.
Rhagoletis pomonella Walsh. Яблонная муха.
Rhizoecus hibisci Kawai & Takagi. Гибискусовый корневой червец.
Rhynchophorus ferrugineus Oliv. Красный пальмовый долгоносик.
Saperda Candida Fabricius. Яблоневый круглоголовый усач-скрипун.
Scirtothrips citri Moulton. Цитрусовый трипс.
Scirtothrips dorsalis Hood. Индокитайский цветочный трипс.
Spodoptera eridania Cramer. Южная совка.
Spodoptera frugiperda Smith. Кукурузная лиственная совка.
Spodoptera littoralis Boisduval. Египетская хлопковая совка.
Spodoptera litura Fabricius. Азиатская хлопковая совка
Tecia solanivora Povolny. Гватемальская картофельная моль.
Tetranychus evansi Baker and Pritchard. Красный томатный паутинный клещ.

Thrips hawaiiensis Morgan. Гавайский трипс.
Thrips palmi Karny. Трипс Пальма.
Trogoderma granarium Everts. Капровый жук.
Tuta absoluta Meyrick. Южноамериканская томатная моль.
Zabrotes subfassiatus Boh. Бразильская бобовая зерновка.
Zygogramma exclamationis Fabricius. Подсолнечниковый листоед.

Нематоды

Bursaphelenchus xylophilus Steiner & Buhrer Nickle. Сосновая стволовая нематода.
Globodera pallida (Stone) Behrens. Бледная картофельная нематода.
Heterodera glycines Ichinohe. Соевая нематода.
Meloidogyne chitwoodi Golden, O'Bannon, Santo & Finley. Колумбийская галловая нематода.
Meloidogyne enterolobii Yang & Eisenback. Корневая галловая нематода.
Meloidogyne fallax Karssen. Ложная колумбийская галловая нематода.
Nacobbus aberrans (Thorne) Thorne & Allen. Ложная галловая нематода.
Xiphinema rivesi Dalmasso. Нематода-кинжал.

Грибы

Atropellis pinicola Zeller & Goodding. Рак (ожог) стволов и ветвей сосны.
Atropellis piniphila (Weir.) Lohman & Cash. Рак (ожог) стволов и ветвей сосны.
Ceratocystis fagacearum (Bretz.) Hunt. Сосудистый микоз дуба.
Chalara fraxinea T. Kowalski. Суховершинность ясеня.
Ciborinia camelliae Koch. Цветочный ожог камелий.
Cochliobobus carbonum R.R. Nelson. Пятнистость листьев кукурузы.
Cronartium fusiforme Hed. & Hunt ex Cum. Веретеноподобная ржавчина сосны.
Cronartium quercuum (Berkeley) Miyabe ex Shirai. Рожковидная ржавчина буковых.
Diaporthe vaccinii Shear. Вязкая гниль черники.
Endocronartium harknessii (J.P. Moore) Y. Hiratsuka. Западная галлоподобная ржавчина сосны.

Glomerella gossypii (South) Edgerton. Антракноз хлопчатника.
Gymnosporangium yamadae Miyabe ex Yamada. Ржавчина яблони и можжевельника.
Melampsora medusae Thmen. Ржавчина тополя.
Monilinia fructicola (Winter) Honey. Бурая монилиозная гниль.
Mycosphaerella dearnessii M.E. Bar. Коричневый пятнистый ожог хвои сосны.
Mycosphaerella gibsonii H.C. Evans. Коричневый ожог хвои сосны.
Mycosphaerella laricis-leptolepidis K. Ito, K. Sato & M. Ota. Септориоз хвои японской лиственницы.
Phialophora cinerescens (Wollenweber) van Beyma. Фиалофоровое увядание гвоздики.
Phoma andigena Turkensteen. Черный ожог, фомозная пятнистость листьев картофеля.
Phymatotrichopsis omnivora (Duggar) Hennebert. Техасская корневая гниль.
Phytophthora alni Brasier & S.A. Kirk. Фитофтороз ольхи.
Phytophthora kernoviae Brasier. Фитофтороз декоративных и древесных культур.
Phytophthora ramorum Weres et al. Фитофтороз древесных и кустарниковых культур.
Puccinia pelargonii-zonalis Doidge. Ржавчина пеларгонии.
Sirococcus clavigignenti-juglandacearum Nair, Kostichka & Kunt. Язвенное заболевание ореха.
Stenocarpella macrospora (Earle) Sutto. Диплодиоз кукурузы.
Stenocarpella maydis (Berkeley) Sutton. Диплодиоз кукурузы.
Thecaphora solani Thirum et O'Breien. Головня картофеля.
Tilletia indica Mitra. Индийская (карнальская) головня пшеницы.

Бактерии и фитоплазмы

Acidovorax citrulli Shaad et al. Бактериальная пятнистость тыквенных культур.
Burkholderia caryophylli (Burkholder) Yabuuchi et al. Бактериальный вилт гвоздики.
Candidatus Liberibacter solanacearum (Candidatus Liberibacter psyllaurous) Zebra Chip Disease. Зебра чип.

Продолжение прил. 1

Candidatus Phytoplasma vitis Marzorati et al. Фитоплазма золотистого пожелтения винограда.
Pantoea stewartii subsp. stewartii (Smith) Mergaert et al. Бактериальное увядание (вилт) кукурузы.
Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi et al. Бурая гниль картофеля.
*Rathayibacter tritic*i (Carlson & Vidaver) Zgurskaya et al. Желтый слизистый бактериоз пшеницы.
Xanthomonas axonopodis pv. allii Roumagnac et al. Листовой ожог лука.
Xanthomonas campestris pv. hyacinthi (Wakker) Dovson. Желтая болезнь гиацинта.
Xanthomonas oryzae pv. oryzae (Ishiyama) Swings et al. Бактериальный ожог риса.
Xanthomonas oryzae pv. oryzicola (Fang et al.) Swings et al. Бактериальная полосатость риса.
Xylella fastidiosa Wells et al. Бактериоз винограда (болезнь Пирса).
Xylophilus ampelinus (Panagopoulos) Willems et al. Бактериальное увядание винограда.

Вирусы и вироиды

Andean potato latent tymovirus. Андийский латентный тимовирус картофеля.
Andean potato mottle comovirus. Андийский комовирус крапчатости картофеля.
Cherry rasp leaf cheraviriis. Черавирус рашпилевидности листьев черешни.
Chrysanthemum stem necrosis tospovirus. Тосповирус некроза побегов хризантемы.
Chrysanthemum stunt pospoviroid. Вироид карликовости хризантем.
Peach latent mosaic viroid. Вироид латентной мозаики персика.
Peach rosette mosaic nepovirus. Неповирус розеточной мозаики персика.
Potato black ringspot nepovirus. Неповирус черной кольцевой пятнистости картофеля.
Potato virus T. Вирус Т картофеля.
Potato yellow dwarf nucleorhabdovirus. Рабдовирус желтой карликовости картофеля.

Продолжение прил. 1

Potato yellow vein crinivirus. Кринивирус пожелтения жилок картофеля.
Potato yellowing alfamovirus. Альфамовирус пожелтения картофеля.
Raspberry ringspot nepovirus. Неповирус кольцевой пятнистости малины.
Tomato yellow leaf curl begomovirus. Бегомовирус желтой курчавости листьев томата.

Растения

Bidens bipinnata L. Череда дважды перистая.
Bidens pilosa L. Череда волосистая.
Euphorbia dentata Michx. Молочай зубчатый.
Helianthus californicus DC. Подсолнечник калифорнийский.
Helianthus ciliaris DC. Подсолнечник реснитчатый.
Ipomoea hederacea L. Ипомея плющевидная.
Ipomoea lacunosa L. Ипомея ямчатая.
Iva axillaris Pursh. Бузинник пазушный.
Sicyos angulatus L. Сициос угловатый.
Solanum carolinense L. Паслен каролинский.
Solanum elaeagnifolium Cav. Паслен линейнолистный.
Striga spp. Стриги.

II. Карантинные вредные организмы, ограниченно распространенные на территории Евразийского экономического союза

Насекомые

Agrilus mali Motschulsky. Яблонная златка.
Agrilus planipennis Fairmaire. Ясеневая изумрудная златка.
Bemisia tabaci Gennadius. Табачная белокрылка.
Carposina sasakii Matsumura. Персиковая плодожорка.
Ceratitis capitata Wiedemann. Средиземноморская плодовая муха.
Ceroplastes japonicus Green. Японская восковая ложнощитовка.
Chrysodeixis chalcites Esper. Золотистая двухпятнистая совка.
Corythucha ciliata Say. Клоп платановая кружевница.
Dendroctonus micans Kugelmann. Большой еловый лубоед.
Dendrolimus sibiricus Chetverikov. Сибирский шелкопряд.
Epilachna vigintioctomaculata Motschulsky. Картофельная коровка.

Frankliniella occidentalis Pergande. Западный цветочный трипс.
Grapholita molesta Busck. Восточная плодожорка.
Hyphantria cunea Drury. Американская белая бабочка.
Lopholeucaspis japonica Cockerell. Японская палочковидная щитовка.
Lymantria dispar asiatica Vnukovskij. Азиатский подвид непарного шелкопряда (Lda).
Monochamus galloprovincialis Olivier. Черный сосновый усач.
Monochamus impluviatus Motschulsky. Черный крапчатый усач.
Monochamus nitens Bates. Черный блестящий усач.
Monochamus saltuarius Gebler. Черный бархатно-пятнистый усач.
Monochamus sutor Linnaeus. Малый черный еловый усач.
Monochamus urussovii Fischer v. Waldheim. Большой черный еловый усач.
Myiopardalis pardalina Bigot. Дынная муха.
Numonia pyrivorella Matsumura. Грушевая огневка.
Phthorimaea operculella Zeller. Картофельная моль.
Polygraphus proximus Blandford. Уссурийский полиграф.
Popillia japonica Newman. Японский жук.
Pseudococcus comstocki Kuwana. Червец Комстока.
Quadraspidiotus perniciosus Comst. Калифорнийская щитовка.
Viteus vitifoliae Fitch. Филлоксера.

Нематоды

Gobodera rostochiensis (Wollenweber) Behrens. Золотистая картофельная нематода.

Грибы

Cercospora kikuchii (T. Matsu & Tomoyasu) Gardn. Пурпурный церкоспороз.
Colletotrichum acutatum Simmonds (= C xanthii Halsted). Антракноз земляники.
Diaporthe helianthi Munt.-Cvet. et al. Фомопсис подсолнечника.
Didymella ligulicola (K.F. Baker, Dimock & L.H. Davis) von Arx. Аскохитоз хризантем.
Phytophthora fragariae Hickman. Фитофторозная корневая гниль земляники и малины.
Puccinia horiana Henn. Белая ржавчина хризантем.

Synchytrium endobioticum (Schilbersky) Percival. Рак картофеля.
Tilletia controversa Kuhn. Карликовая головня пшеницы.

Бактерии и фитоплазмы

Candidatus Phytoplasma mali. Фитоплазма пролиферации яблони.
Candidatus Phytoplasma pyri. Фитоплазма истощения груши.
Erwinia amylovora (Burrill) Winslow et al. Бактериальный ожог плодовых культур.

Вирусы и вироиды

Beet necrotic yellow vein benyvirus. Бенивирус некротического пожелтения жилок свеклы.
Impatiens necrotic spot tospovirus. Тосповирус некротической пятнистости бальзамина.
Plum pox potyvirus. Потивирус шарки (оспы) слив.
Potato spindle tuber viroid. Вироид веретеновидности клубней картофеля.
Tobacco ringspot nepovirus. Неповирус кольцевой пятнистости табака.
Tomato ringspot nepovirus. Неповирус кольцевой пятнистости томата.

Растения

Acroptilon repens DC. Горчак ползучий.
Ambrosia artemisiifolia L. Амброзия полыннолистная.
Ambrosia psilostachya DC. Амброзия многолетняя.
Ambrosia trifida L. Амброзия трехраздельная.
Cenchrus longispinus (Hack.) Fern. Ценхрус длинноколючковый.
Cuscuta spp. Повилики.
Solanum rostratum Dun. Паслен колючий.
Solanum triflorum Nutt. Паслен трехцветковый.

Приложение 2

Перечень вопросов к зачету

1. Понятие о карантине растений и карантинных объектах.
2. Значение и задачи карантина в защите растений и сельском хозяйстве.
3. Структура и задачи карантинной службы Российской Федерации.
4. Перечень объектов, имеющих карантинное значение для Российской Федерации.
5. Способы и пути распространения карантинных объектов.
6. История развития карантина растений.
7. Случаи завоза и расселения карантинных объектов и их предотвращение.
8. Принципы организации внешнего карантина растений. Подкарантинные материалы и места организации пограничных пунктов по карантину растений.
9. Карантинные мероприятия, проводимые на основании карантинного досмотра растительных материалов.
10. Первичный и вторичный карантинный досмотр.
11. Порядок и особенности досмотра судов, прибывающих из-за границы.
12. Порядок и особенности досмотра железнодорожных составов, прибывающих из-за границы.
13. Досмотр самолётов, прибывающих из-за границы и из зон внутри страны, объявленных под карантином.
14. Назначение и особенности проведения карантинной экспертизы растительной продукции.
15. Методика подготовки карантинных объектов к лабораторной экспертизе.
16. Правила пересылки карантинных объектов.
17. Особенности и методы карантинной энтомологической экспертизы.
18. Особенности и методы карантинного фитопатологического анализа.
19. Принципы организации внутреннего карантина растений.
20. Порядок импорта, транзита и экспорта растительных грузов.
21. Международное сотрудничество по карантину растений.

22. Обеззараживание подкарантинных растительных материалов.
23. Карантинная проверка импортного семенного и посадочного материала.
24. Фумиганты и их заменители для обеззараживания подкарантинных материалов.
25. Основные карантинные вредители зерновых и бобовых культур, отсутствующие на территории России.
26. Основные карантинные вредители зерновых и бобовых культур, ограниченно распространённые на территории России.
27. Основные карантинные вредители технических культур, отсутствующие на территории России.
28. Основные карантинные вредители технических культур, ограниченно распространённые на территории России.
29. Основные карантинные вредители плодовых и овощных культур, отсутствующие на территории России.
30. Основные карантинные вредители плодовых и овощных культур, ограниченно распространённые на территории России.
31. Основные карантинные вредители лесных пород и декоративных культур, отсутствующие на территории России.
32. Основные карантинные вредители лесных пород и декоративных культур, ограниченно распространённые на территории России.
33. Основные карантинные вредители зерна и продукции растительного происхождения при хранении, отсутствующие на территории России.
34. Основные карантинные вредители зерна и продукции растительного происхождения при хранении, ограниченно распространённые на территории России.
35. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания зерновых и бобовых культур, отсутствующие на территории России.
36. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания зерновых и бобовых культур, ограниченно распространённые на территории России.
37. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания технических культур, отсутствующие на территории России.

38. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные и нематодные заболевания технических культур, ограниченно распространённые на территории России.

39. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания плодовых культур, отсутствующие на территории России.

40. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания овощных культур, отсутствующие на территории России.

41. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания плодовых и овощных культур, ограниченно распространённые на территории России.

42. Основные бактериальные, вирусные и нематодные регулируемые не карантинные заболевания плодовых и овощных культур на территории Российской Федерации.

43. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания декоративных культур, отсутствующие на территории России.

44. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания декоративных культур, ограниченно распространённые на территории России.

45. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания лесных культур, отсутствующие на территории России.

46. Основные карантинные грибные, бактериальные, вирусные, нематодные заболевания лесных культур, ограниченно распространённые на территории России.

47. Основные карантинные сорные растения, отсутствующие на территории России.

48. Основные карантинные сорные растения, ограниченно распространённые на территории России.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лухменёв, В. П. Фитопатология : учебник / В. П. Лухменёв. – Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет, 2012. – 343 с.

2. Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней : учебник / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев. – М. : Колос, 2001. – 244 с.

3. Защита растений от вредителей : учебник / Под ред. проф. Н. Н. Третьякова и проф. В. В. Исаичева. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Лань, 2012. – 528 с.

4. Рогинская, В. А. Карантин растений : учебное пособие / В. А. Рогинская, Е. В. Демченко. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2004. – 120 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Лабораторная работа 1. Ознакомление с документацией и терминами по карантину растений и перечнем объектов, имеющих карантинное значение для Российской Федерации 4

Лабораторная работа 2. Карантинный досмотр и карантинная экспертиза растений 8

Лабораторная работа 3. Карантинные вредители зерновых и бобовых культур 13

Лабораторная работа 4. Карантинные вредители технических культур 16

Лабораторная работа 5. Карантинные вредители плодовых и овощных культур 18

Лабораторная работа 6. Карантинные вредители лесных пород и декоративных культур 20

Лабораторная работа 7. Карантинные вредители зерна и продукции растительного происхождения при хранении 23

Лабораторная работа 8. Карантинные заболевания зерновых и бобовых культур 26

Лабораторная работа 9. Карантинные заболевания технических культур 28

Лабораторная работа 10. Карантинные заболевания плодовых и овощных культур 30

Лабораторная работа 11. Карантинные заболевания декоративных культур 33

Лабораторная работа 12. Карантинные заболевания лесных культур 35

Лабораторная работа 13. Карантинные сорные растения, отсутствующие на территории России 37

Лабораторная работа 14. Карантинные сорные растения, ограниченно распространенные и регулируемые не карантинные сорные растения на территории России 39

Приложения 41

Рекомендуемая литература 53

Учебное издание

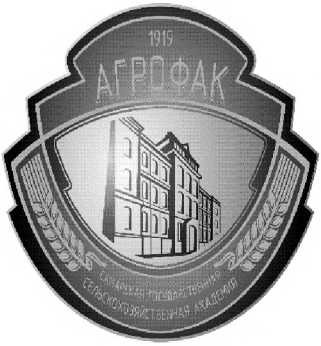
Бурлака Галина Алексеевна

КАРАНТИННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 2.06.2020. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 3,20; печ. л. 3,44.
Тираж 50. Заказ № 87.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО 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

Кафедра «Растениеводство и земледелие»

Е. В. Перцева, Г.А. Бурлака

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Методические указания для лабораторных работ

Кинель

РИО Самарского ГАУ

2020

УДК 632.93 (07)

ББК 44.150

П27

Перцева, Е. В.

П27 Организация системы интегрированной защиты растений : методические указания / Е.В. Перцева, Г.А. Бурлака. – Кинель : РИО Самарского ГАУ. – 51 с.

В методических указаниях для обучающихся по проведения лабораторных занятий определены цели и задачи дисциплины, рассмотрены методики составления интегрированных систем защиты посевов сельскохозяйственных культур. Оздоровление посевов проводится по периодам формирования основных элементов структуры урожая по всему комплексу вредных организмов (фитопатогенам, фитофагам, сорнякам). Даны вопросы для подготовки к промежуточному контролю.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению 35.04.04. Агрономия.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2020

© Перцева Е.В., Бурлака Г.А., 2020

Предисловие

Основной *целью* методических указаний «Организация системы интегрированной защиты растений» является формирование у обучающихся направления 35.04.04. «Агрономия» системы компетенций для решения профессиональных задач по использованию систем интегрированной защиты растений от вредителей, болезней и сорной растительности.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие *задачи* по изучению:

- методологических и теоретических основ систем защиты растений;

- разработки современных систем защиты основных с.-х. культур, возделываемых в зоне Среднего Поволжья, от наиболее распространенных и вредоносных болезней, вредителей и сорных растений;

- основных принципов интегрированной защиты растений: при минимальной пестицидной нагрузке получить максимальный эффект;

- технологии защитных мероприятий и основных принципов организации рабочих процессов по защите растений;

- систем защиты сельскохозяйственных культур.

Так же даны рекомендации по изучению дисциплины и вопросы для подготовки к промежуточному контролю.

Методические указания предназначены для обучающих по направлениям 35.04.04. Агрономия.

Тема 1. Разработка системы защиты зерновых культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты зерновых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Защита растений от вредных организмов – обязательное звено в технологии возделывания зерновых культур. Это особенно важно в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства и производства с минимальным количеством технологических операций, отдельные элементы которого зачастую содействуют развитию вредных организмов.

Мероприятия по защите растений от вредных организмов должны основываться на всестороннем изучении самих вредителей, болезней и сорняков, биологических особенностей их и защищаемого растения.

Главная цель интегрированной системы защиты растений в удержании различными приемами и методами (агротехнический, биологический, механический, физический, генетический, карантин растений) защиты растений численности вредных организмов ниже уровня ЭПВ (приложение 1) и обеспечении получения экологически чистой сеслькохозяйственной продукции высокого качества.

Формирование элементов структуры урожая происходит на протяжении всего периода онтогенеза (индивидуального развития), начиная от прорастания семян (клубней, корнеплодов, луковиц) и заканчивая их новым образованием и уборкой.

Вредные организмы, поражающие (повреждающие) сельскохозяйственные культуры, отличаются онтогенетической специализацией, или приуроченностью к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев.

Вредные организмы, в зависимости от их онтогенетической специализации, создают критические периоды (при их численности и поражении (повреждении) растений выше ЭПВ) в разные фазы, нарушая формирование элементов структуры урожая. При этом действует комплекс вредных организмов, состоящий из болезней, вредителей и сорняков.

Знание указанного комплекса служит календарно-фенологической основой для разработки и практического осуществления систем защитных мероприятий, которые проводят до нанесения вредными организмами существенного (недобор урожая более 3-5%) ущерба, когда их численность ниже ЭПВ, но по прогнозу ожидается подъем численности и массовое поражение (повреждение) растений.

Выделяют три крупных периода формирования элементов структуры урожая в онтогенезе сельскохозяйственных культур. В каждый из них повреждение (поражение) растений вредными организмами создает критическую ситуацию для нормального формообразования основных элементов структуры урожая.

Первый критический период длится от начала прорастания семян (гетеротрофный период питания) до появления всходов и перехода к автотрофному питанию.

Для всех сельскохозяйственных культур в первый критический

период решается судьба оптимального насаждения (стеблестоя) посевов сельскохозяйственных культур – первого основополагающего элемента структуры урожая.

Второй период в формировании элементов структуры урожая связан с автотрофным питанием растений и синтезом вегетативной массы для формирования генеративных или вегетативных запасающих органов: числа зерен в колосе (метелке), клубней в кусте и др. Во второй период синтеза биомассы культурные растения (на фоне отрицательного действия почвенных и семенных инфекций) подвергаются нападению обширного комплекса наземно-воздушных, или листостеблевых, вредных организмов.

Третий период – заключительный: формируются генеративные и вегетативные запасающие органы растений – семена. Их поражение вредными организмами вызывает значительные потери сельскохозяйственной продукции в период уборки, транспортировки и хранения, снижает ее качество. При использовании этих органов в качестве семенного и посадочного материала происходит непрерывная передача вредных организмов из года в год, закладывается основа критических периодов в возделывании растений на следующий год.

Таким образом, в первый критический период опасную ситуацию потери урожая сельскохозяйственных культур создают преимущественно возбудители болезней, во второй – сорняки, возбудители болезней и фитофаги, и в третий – возбудители болезней и фитофаги.

Наиболее вредоносны семенные и почвенные вредные организмы, отличающиеся продолжительным периодом отрицательного воздействия, начиная с первых этапов органогенеза.

Для уменьшения количества вредных организмов осуществляют профилактические мероприятия в системе защиты зерновых культур в допосевной период. Особенно важным средством защиты является проведение культивации и боронования пашни по мере появления всходов падалицы и сорняков. Благодаря этим мерам системы защиты зерновых культур удается уменьшить засоренность полей; снизить выживание гусениц подгрызающих совок, яйцекладок и личинок хлебных жуков и щелкунов; ухудшить условия развития хлебной жужелицы, мышевидных грызунов, шведской и гессенской мух; снизить запасы инфекции мучнистой росы, ржавчины, септориоза, фомоза, фитонематод, многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков, а также видов сорняков, которые проявляют устойчивость к гербицидам, которые широко используют (подмаренник цепкий, трехреберник непахучий, кучерявец Софии и т.д.), и ограничить их распространение в посевах.

Из биологических мероприятий защиты для уменьшения численности озимой и других видов подгрызающих совок рекомендуется выпуск трихограммы в начале массового откладывания яиц бабочками. Рекомендуется придерживаться такого соотношения энтомофага и вредителя: 1:1 по количеству яиц до 10 шт./м^2, 1:3 – по 10-15, 1:5 – по 15-30, 1:10 – более 30 шт./м^2.

Интегрированная защита озимых зерновых культур, пшеницы ярой предусматривает осуществление мероприятий, начиная с подготовки семян к посеву и начальных фаз развития растений. Чтобы предотвратить развитие головневых болезней, корневых гнилей, плесени и снежной плесени семена обязательно протравливают за 3-15 дней до начала посева одним из

препаратов, которые разрешены для использования

Средства защиты зерновых культур. Чтобы повысить устойчивость растений против вирусных болезней и других вредных факторов, одновременно с протравливанием семян обрабатывают микроэлементами (на основании агрохимического анализа почвы), регулятором роста растений и инсектицидами.

С организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятиях, которые активно влияют на формирование вредного
энтомологического комплекса зерновых колосовых культур, пшеницы ярой ведущее место принадлежит предшественникам. Черный пар, зернобобовые, пар, многолетние бобовые травы после первого укоса – это лучшие предшественники озимых зерновых колосовых культур, после которых можно получить хорошие результаты по численности специализированных фитофагов и структуре энтомокомплекса. Высокая численность вредителей формируется, когда размещают озимые культуры после озимых или яровых колосовых культур.

Во время выращивания зерновых колосовых культур эффективной защиты от вредных организмов можно достичь при своевременном и качественном сочетании организационных, агротехнических, биологических мероприятий и применения химических средств на основе знания биологических особенностей культуры и вредных организмов, с учетом их экономических порогов вредоносности (ЭПВ) и механизмов саморегуляции в агроценозах. При умелом использовании интегрированной защиты растений собранная продукция должна удовлетворять самые высокие требования качества, что актуально для товаропроизводителей.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных зерновых культур.

2. Составить систему защиты зерновой культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной зерновой культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 1, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 1

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	прорастание			

	всходы			
второй	кущение выход в трубку колошение цветение			
третий	молочная спелость восковая спелость полная спелость			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зерновых культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 2).

Таблица 2

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной

сельскохозяйственной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 2 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Как влияют сроки посева яровых зерновых культур на фитосанитарное состояние агроценозов?

2. Опишите влияние норм высева на развитие разных групп вредных организмов.

3. На чем основана интегрированная система защиты растений, что входит в ее состав?

Тема 2 Разработка системы защиты крупяных культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты крупяных культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Интегрированная защита растений в практике отличается научно обоснованным комплексным подходом. Если в стандартной практике защиты растений применяются отдельные рекомендации и мероприятия исходя из потребности, то в интегрированной – меры борьбы имеют мониторинговую систему, использующую

естественные механизмы регуляции. К ним относятся селекция на устойчивые сорта, прогноз и профилактика вредных факторов и др.

Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур это система, предусматривающая использование агротехнических методов профилактики или подавления отдельных видов, приемов по сохранению и активизации деятельности полезных микроорганизмов; выращивание иммунных сортов, использование биологических и химических средств защиты растений на основе объективной оценки фитосанитарного состояния посевов и экономического ущерба. В ней на первый план выдвигается управление экосистемами посевов культурных растений двумя путями: создание экологического равновесия и фитосанитарная оптимизация элементов технологии возделывания.

Агротехническому методу небезосновательно отводится ведущее место в интегрированной защите растений, так как все мероприятия по защите той или иной культуры базируются на технологии ее возделывания, а технология, в свою очередь, реализуется посредством агротехники, которая должна учитывать, как особенности культурных растений, так и условия их выращивания.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных крупяных культур.

2. Составить систему защиты крупяной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной крупяной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 3, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 3

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	-прорастание - всходы	-прорастание -всходы			
второй	- кущение - выход в трубку	-1 пара настоящих листьев - формирование			

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
	- колошение - цветение	побега -бутонизация -цветение			
третий	- молочная спелость -восковая спелость -полная спелость	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания крупяных культур, разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 4).

Таблица 4

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных

			организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной крупяной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 4 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные цели и задачи методов защиты растений.

2. Опишите влияние сорта на устойчивость растений к вредным организмам.

3. Опишите значение в растениеводстве фитосанитарных севооборотов.

Тема 3. Разработка системы защиты зернобобовых культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты зернобобовых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Основными элементами научно обоснованных систем защиты зернобобовых культур являются фитосанитарная диагностика, прогноз и контроль (регулирование численности и вредоносности

фитофагов).

Фитосанитарная диагностика, как неотъемлемая часть систем защиты растений, необходима для выявления особенностей развития вредных объектов в конкретных агроценозах и вскрытия основных закономерностей взаимоотношений этих объектов с другими живыми организмами и окружающей средой. Прогноз является логической и математической реализацией обнаруженных закономерностей, научным предсказанием поведения популяций в конкретных условиях. Контроль же, как конечный результат, должен строиться на обобщенных биологических и экологических данных.

Методы контроля численности и вредоносности вредных организмов подразделяются на профилактические (регулирующие) и истребительные (прил. 2). К регулирующим относятся все организационно-хозяйственные и большинство агротехнических и биологических методов, обеспечивающие сдвиг развития и размножения вредителей, болезней и сорняков либо физически препятствующие расселению или нанесению ими вреда. К истребительным относят отдельные агротехнические, биологические и большинство химических приемов. Первая группа приемов воздействует на вредителя как непосредственно, так и косвенно, через растение; вторая группа – практически всегда непосредственно на фитофагов и фитопатогенов.

Приоритетными в интегрированных системах считаются агротехнические и биологические методы, регулирующие взаимоотношения в системе растение-фитофаг-энтомофаг, химические меры необходимы лишь в случаях, когда контроль вредных организмов другими средствами не приносит удовлетворительных результатов и существует вероятность

больших потерь урожая.

При принятии решения о применении химических препаратов для контроля вредных организмов в агроценозах зернобобовых культур целесообразно придерживаться перечисленных ниже рекомендаций:

1. Вести постоянный мониторинг фитосанитарной ситуации в поле.

2. Для обеспечения максимальной эффективности применять пестициды в критические фазы развития растений.

3. Ориентироваться на разработанные экономические пороги вредоносности.

4. Использовать привлекающие энтомофагов посевы или высевать зернобобовые совместно с поддерживающими культурами.

5. Проводить краевые обработки в начале заселения полей вредителями для ограничения распространения их на всю площадь и сохранения полезной энтомофауны.

6. Применять только зарегистрированные препараты в рекомендованных дозировках.

7. Избегать многократного применения одного и того же препарата во избежание возникновения резистентности.

8. Учитывать сроки ожидания по каждому пестициду.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных зернобобовых культур.

2. Составить систему защиты сельскохозяйственной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной сельскохозяйственной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 5, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 5

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	-прорастание -всходы			
второй	-1 пара настоящих листьев - формирование			

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
	побега -бутонизация -цветение			
третий	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зернобобовых культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 6).

Таблица 6

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной зернобобовой

культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 6 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Опишите влияние норм высева на развитие разных групп вредных организмов.

2. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите зернобобовых культур?

3. На чем основана интегрированная система защиты растений, что входит в ее состав?

Тема 4. Разработка системы защиты кормовых культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты кормовых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Основой комплекса мероприятий по защите посевов кормовых культур от вредных организмов являются профилактические меры.

В целях снижения зимующего запаса вредителей и болезней большое значение имеет зяблевая обработка почвы, которая позволяет уничтожать падалицу и растительные остатки.

Из агротехнических мероприятий, снижающих её вредоносность можно выделить следующие: оптимально ранние сроки сева; внесение сбалансированных по элементам питания минеральных удобрений способствует появлению дружных

всходов и ускоряет их развитие в первый период, что заметно повышает выносливость растений к вредным организмам.

Меры защиты семенных посевов многолетних кормовых трав от вредителей включают ряд организационно-хозяйственных, агротехнических и химических мероприятий.

1. Использование травостоев на семена более молодых посевов или чередование в использовании посевов на семена и фуражные цели.

2. Уборку многолетних трав на фуражные цели необходимо проводить до выколашивания.

3. Снижает численность вредителей и своевременное подкашивание дикорастущих трав.

4. Очистка семенного материала и использование отходов.

5. Мониторинг за динамикой лёта вредителей в весенне-летний период.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных кормовых культур.

2. Составить систему защиты сельскохозяйственной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной кормовой культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами.

Затем заполнить таблицу 7, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 7

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	- прорастание - всходы	-прорастание -всходы			
второй	- кущение - выход в трубку - колошение - цветение	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	- молочная спелость -восковая спелость -полная	- плодоношение			

	спелость				

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зерновых культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 8).

Таблица 8

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 8 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Перечислите мероприятия по созданию фонда здоровых семян.

2. Какие способы обработки почвы и как влияют вредоносность и численность вредных организмов?

3. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите кормовых культур?

Тема 5. Разработка системы защиты на примере технических культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты технических культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Современная интегрированная система защиты технических культур (на примере подсолнечника) предусматривает борьбу с вредителями и болезнями на основе своевременного и качественного проведения комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических, биологических и химических мероприятий. Количество вредных организмов, их развитие и наносимый ими ущерб во многом зависят от технологии возделывания культуры. Изменения приемов и средств выращивания подсолнечника, как правило, влекут за собой изменения в количественном составе болезней и вредителей.

Подсолнечник требует строгого соблюдения чередования культур в севообороте. Частое возвращение на старое место приводит к массовому поражению его заразихой, ложной мучнистой росой, склеротиниозом, серой и пепельной гнилями, а

также другими опасными болезнями и повреждению многими вредителями. Посев его на прежнем поле не ранее чем через 8-10 лет – наиболее радикальная мера, позволяющая снизить поражение растений болезнями и заразихой.

Большое значение в защите технических культур от болезней и вредителей имеют обработка почвы, предусматривающая наиболее тщательное уничтожение сорных растений, на которых могут развиваться болезни и многие виды вредителей (чернотелки, клопы, проволочники, луговой мотылек), а также оздоровление почвы от возбудителей болезней. Тщательное уничтожение сорняков, и особенно многолетних, глубокая запашка там, где это необходимо, источников инфекции и зачатков вредителей (куколки, личинки), создание благоприятных условий для мощного роста подсолнечника – все это постоянно должно быть в поле зрения агронома.

Важно использовать минеральные удобрения, соблюдая научно обоснованные дозы и соотношения питательных веществ. Это позволяет не только повысить продуктивность растений подсолнечника, но и усилить их сопротивляемость болезням, особенно склеротиниозу.

Для посева следует использовать только районированные сорта и гибриды, прежде всего устойчивые к болезням, вредителям и заразихе.

Для предотвращения эпифитотийного характера поражения подсолнечника корзиночной формой белой и серой гнилей, снижения напряженности уборочных работ в каждом хозяйстве возделывать не менее двух сортов или гибридов, различных по продолжительности вегетационного периода.

Очень важно не опаздывать с уборкой подсолнечника, ее нужно проводить не более чем за 2-3 дня. В период уборки влажность воздуха часто бывает повышенной и происходит быстрое развитие серой гнили, склеротиниоза, альтернариоза.

Интегрированная система защитных мероприятий – важнейшее звено интенсивной технологии возделывания подсолнечника, и от того, насколько четко, своевременно и правильно будут выполнены элементы этой системы, зависят величина и качество настоящего и будущего урожаев.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных технических культур.

2. Составить систему защиты сельскохозяйственной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной сельскохозяйственной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 9, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 9

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	- прорастание - всходы	-прорастание -всходы			
второй	- кущение - выход в трубку - колошение - цветение	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	- молочная спелость -восковая спелость -полная спелость	- плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания технических культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 10).

Таблица 10

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 10 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Опишите влияние сорта на устойчивость технических культур к вредным организмам.

2. Опишите значение в растениеводстве фитосанитарных севооборотов.

3. Как влияют сроки посева технических культур на фитосанитарное состояние агроценозов?

4. Опишите влияние норм высева на развитие разных групп вредных организмов.

5. Какие способы обработки почвы и как влияют вредоносность и численность вредных организмов?

Тема 6. Определение биологической эффективности мероприятий по защите растений

Цель занятия: научиться определять эффективность защитных мероприятий от вредных организмов.

Учет эффективности защитных мероприятий необходим для оценки их качества и целесообразности. Применяют 3 формы оценки эффективности защитных мер:

– техническую (биологическую) эффективность, определяемую через смертность вредных организмов, снижение поврежденности или пораженности растений (%);

– хозяйственную эффективность, оцениваемую в виде прибавки урожая вследствие использования пестицидов (ц/га);

– экономическую эффективность рассчитываемую по составлению затрат на проведение мероприятий по защите растений со стоимостью произведенного урожая (р/га).

Биологическая эффективность применения пестицида – это результат применения пестицида в полевых условиях, выраженный показателями гибели или снижения численности вредных организмов или степени повреждения ими защищаемых растений.

Биологическая эффективность химических средств защиты растений зависит от их токсичности для вредных организмов, содержания в них действующего вещества, концентрации рабочих жидкостей, нормы расхода препарата и жидкости, дисперсности распыла, смачиваемости рабочей жидкости и обрабатываемой поверхности, своевременности проведения мероприятий. Зависит

также и от биологического состояния популяции (депрессивное, нарастающее), от метеорологических условий (осадки, температура, скорость ветра и т. д.). Таким образом, биологическая эффективность зависит от различных факторов, поэтому определенный уровень гибели вредных организмов будет правильным только для конкретных условий.

Для определения биологической эффективности учитывают численность вредителей во всех вариантах и повторностях до и после проведения мероприятий по защите растений. Затем вычисляется процент смертности по каждой повторности, а также средней процент по каждому варианту по формуле 1:

$$C = \frac{100(Ав - Ва)}{Ав} \quad (1)$$

где C – биологическая эффективность, %;

A – среднее количество живых и мертвых в соответствующем варианте с инсектицидом;

B – среднее количество живых жуков в соответствующем варианте с инсектицидом;

$а$ – среднее количество всех жуков в контроле;

$в$ – среднее количество живых жуков в контроле.

Оценка поврежденности может быть произведена и по

количеству погибших растений или отдельных органов. При этом эффективность определятся следующим образом. Если показатель средней поврежденности растений на обработанном участке – B, а в контроле – A, то снижение поврежденности $A-B$. Отсюда биологическая эффективность (X) (Формула 2):

$$X = \frac{100 \cdot (A-B)}{A} \quad (2)$$

Биологическая эффективность химической борьбы с болезнями определяется сопоставлением двух показателей: процента пораженных растений и интенсивности или степени поражения.

Процент пораженных растений устанавливают подсчетом, осмотром определенного количества растений (обычно 100) на участке или делянке. Подсчитывают количество здоровых, больных растений и вычисляют процент поражения по каждой повторности и средний процент по каждому варианту. Сравнение с контролем позволяет вычислить биологическую эффективность:

$$C = \frac{100 \cdot (a-в)}{a} \quad (3)$$

где C – биологическая эффективность в %;

a – средний показатель пораженности в контроле;

$в$ – средний показатель пораженности в обработанном варианте.

Развитие болезни по каждой повторности и варианту вычисляются в процентах по формуле:

$$R = \frac{\sum(а \cdot в) \cdot 100}{N \cdot K} \quad (4)$$

где R – развитие болезни (%);

$\Sigma(а \cdot в)$ – сумма произведений числа растений на соответствующей им балл поражения;

K – высший балл шкалы учета;

N – общее количество учтенных растений.

Для определения биологической эффективности гербицидов используются количественно-весовой и количественный методы учета сорных растений. Биологическая эффективность гербицидов показывает снижение численности сорняков в результате применения гербицидов (в процентах к исходной засоренности или к контролю). Учеты проводятся перед применением гербицида, через две недели, через один месяц после обработки и перед уборкой. Учитывается видовой состав сорных растений, их число в расчете на учетную площадку, их воздушно-сухую и сырую массу.

Биологическую эффективность гербицидов можно рассчитать по модифицированной формуле Аббота.

В тех случаях, кода имеется контрольный участок, ее рассчитывают по учетным данным после обработки по отношению

к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль через показатель исправленный процент гибели сорняков $C_{испр}$. Этот показатель определяют по формуле:

$$C_{испр} = 100 - B_0 / A_0 \cdot 100 \cdot a_к / b_к \quad (5)$$

где A_0 – количество или биомасса сорняков на 1 м^2 при определении исходной засоренности в опытном варианте;

B_0 – то же во втором и последующих учетах;

$a_к$ – число или биомасса сорняков на 1м^2 при определении исходной засоренности в контроле;

$b_к$ – то же во втором и последующих учетах.

В приведенной формуле отношение $a_к / b_к$ и является поправкой на контроль, она вычисляется для всех вариантов опыта, относящихся к одному контролю.

Задания

1. Ознакомиться с понятиями эффективности применения пестицидов.

2. Изучить разные способы определения эффективности применения пестицидов.

3. Решить задачи по учету эффективности борьбы с вредными организмами.

Ход работы

Используя предложенную литературу, дайте определение хозяйственной, биологической и экономической эффективности и опишите разные способы определения эффективности применения пестицидов.

Изучив способы определения эффективности, рассчитайте эффективность применения пестицидов в предложенных задачах.

Задача 1. Определить и сравнить биологическую эффективность опрыскивания картофеля эмульсией дециса, каратэ и лептоцида против колорадского жука по следующим данным. Число живых жуков на 1 м^2 в варианте с децисом 1;0;0; с карате соответственно – 2;0 и 0 и с лептоцидом – 2;0;1; в контроле – 19;18;17.

Мертвых жуков оказалось в варианте с децисом – 17; 16; 15; с каратэ – 16; 19; 19; лептоцидом – 14; 15; 17 и в контроле – 2; 0; 0.

Решение:

Необходимо вычислить среднее из 3-х повторностей в каждом варианте количество живых, мертвых и всего жуков, а затем по формуле 1 определить биологическую эффективность по каждому препарату.

Вариант	Среднее количество жуков, шт./м^2			Биологическая эффективность, %
	живых	мертвых	всего	

Децис				
Карате				
Лептоцид				
Контроль				

Задача 2. Определить биологическую эффективность применения гранулированного базудина (100 г/кг д.в.) в защите от проволочника на кукурузе по следующим данным: число личинок на 1 м^2 по повторностям в варианте с базудином 1; 0 и 2 экз.; в контроле – 5; 8 и 6 экз.

Задача 3. Определить биологическую эффективность опрыскивания золоном гороха, если до обработки на 1 м^2 обнаружено 38 экз. долгоносиков, после обработки – 6 экз., на контрольном участке соответственно – 40 и 45 экз.

Задача 4. Определить биологическую эффективность опрыскивания сахарной свеклы, если при кошении сачком до обработки на подлежащем обработке участке, обнаружено 120 экз./м^2 вредителей, на контроле 131, после обработки соответственно –18 и 127 экз. на 1 м^2.

Задача 5. Определить биологическую эффективность применения фозалона на капусте, если при кошении сачком на подлежащем обработке участке обнаружено по повторностям 127; 116 и 130, а после обработки, соответственно 32; 28; 25 экземпляров крестоцветных блох на 1 кв. м.

Задача 6. Определить биологическую эффективность

протравливания пшеницы витаваксом 200 ФФ (2,5 л/т) против пыльной головни по следующим данным. Количество пораженных растений из 250 осмотренных в варианте с витаваксом по повторностям составило 0; 1; 0; в контроле, соответственно – 8; 12; 14.

Задача 7. При осмотре 210 пораженных ржавчиной растений пшеницы определили, что со степенью заболевания в 1 балл насчитывается 38 растений, в 2 балла – 44, в 3 балла – 79, в 4 балла – 48 и в 5 баллов – одно растение. Определить интенсивность развития болезни.

Задача 8. Определить техническую эффективность протравливания пшеницы раксилом (2 кг/т) против твердой головни по следующим данным. Количество пораженных растений на 250 осмотренных в варианте с витатиурамом – 0 (1-я повт.); 1 (2-я повт.); 0 (3-я повт.); в контроле – 8;12 и 14 соответственно.

Контрольные вопросы

1. Опишите виды учета эффективности мероприятий по защите растений.

2. Назовите формулы используемые для расчет эффективности применения пестицидов.

Тема 7. Разработка системы защиты овощных культур открытого и закрытого грунта возделывания

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты овощных культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Цель системы защиты растений – сохранение урожаев с помощью регулирующих механизмов внутри агроэкосистем для поддержание численности вредных организмов и сорных растений на уровне экологических и экономических порогов вредоносности.

Правильный выбор биологических, агротехнических, химических и других средств защиты растений определяет эффективность системы защиты растений.

Защиту овощных культур от вредителей и болезней в закрытом грунте необходимо планировать с преимущественным использованием биологических средств, который позволяет сократить или исключить химические обработки, получить экологически чистую продукцию, увеличить урожайность. Комплекс предусматривает использование местных видов энтомофагов и энтомопатогенов, которые наиболее приспособлены к экологическим условиям данной зоны, а также ряд организационных профилактических, фитосанитарных и защитных мероприятий по обеззараживанию культивационных сооружений, грунтов, посевного и посадочного материала, меры, препятствующие накоплению и миграции вредителей с прилегающей территории.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных овощных культур.

2. Составить систему защиты овощной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной овощной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 11, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 11

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	- прорастание - всходы	-прорастание -всходы			
второй	- кущение - выход в трубку - колошение - цветение	-1 пара настоящих листьев -формирование побега -бутонизация -цветение			

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
третий	- молочная спелость -восковая спелость -полная спелость	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зерновых культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 12).

Таблица 12

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 12 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Назовите особенности систем защиты растений в закрытом грунте.
2. Опишите влияние сорта на устойчивость растений к вредным организмам.

3. Значение минеральных удобрений в целях защиты растений от вредных организмов.

4. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите зерновых культур?

Тема 8. Разработка системы мероприятий по защите капусты от вредных организмов

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты капусты с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Капуста требовательна к плодородию почвы, свето- и влаголюбива. Именно поэтому чтобы получить высокий и качественный урожай, необходимо своевременно избавляться от сорняков, которые могут затенять культуру или лишать ее питательных веществ, а также защищать растение от болезней и вредителей.

В системе защиты капусты от вредителей большую роль играют агротехнологические мероприятия: уничтожение растительных остатков, на которых зимуют вредители; глубокая зяблевая вспашка; уничтожение на участках и прилегающих территориях сорняков семейства Капустные; выращивание и своевременная посадка здоровой и хорошо развитой рассады.

Большинство вредителей зимуют на растительных остатках или многолетних сорняках, а в период роста капусты начинают перебираться на культуру, уничтожая ее. Чтобы избежать потери урожая рекомендуется применять следующие меры: строго соблюдать севооборот; высевать неподалеку однолетние цветы и фитоовощи, отпугивающие вредителей (морковь, петрушка, сельдерей, пастернак, тмин привлекают полезных насекомых, поедающих вредителей капусты. Цветы, например, календула, бархатцы, настурция привлекают пчел, отпугивающих вредителей, а также своим ароматом перекрывают запах капусты, на который и слетаются насекомые-вредители; регулярно проводить полив; своевременно уничтожать сорняки, которые становятся местами резервации не только вредителей, но и болезней.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для капусты.

2. Составить систему защиты капусты.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) капусты в

тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 13, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 13

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	-прорастание -всходы			
второй	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания капусты, разработать

интегрированную систему защиты растений (табл. 14).

Таблица 14

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания капусты, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 14 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Опишите влияние норм высева капусты на развитие разных групп вредных организмов.

2. Значение минеральных удобрений в целях защиты капусты от вредных организмов.

3. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите капусты?

4. На чем основана интегрированная система защиты капусты, что входит в ее состав?

Тема 9. Разработка системы мероприятий по защите от вредных организмов плодовых культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты плодовых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Основой системы защиты плодовых культур является определение сроков появления и прогноз вредоносности основных фитофагов. В зависимости от сезона вегетации, возраста культуры, устойчивости сорта, особенности местности, сроки появления вредителей различаются. Каждый сад, каждый квартал имеют свои неповторимые особенности и требуют постоянных наблюдений, на основе которых определяют сроки защиты плодовых с учетом фенологии самих плодовых деревьев, используя в некоторых случаях показатель суммы эффективных температур и другие феноиндикаторы.

В период цветения сада химическая обработка с фитофагами не проводится.

Применение агротехнических мероприятий и санитарных мер ухода (обрезка больных и сухих ветвей, очистка штамбов от отмершей коры и лишайников, заделка дупел и лечение ран, сгребание и компостирование листвы плодовых деревьев и т.п.), направленные на повышение их устойчивости к повреждениям вредителями.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных плодовых культур.

2. Составить систему защиты плодовой культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной плодовой культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 15, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 15

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
второй	- формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания плодовых культур разработать интегрированную систему защиты растений.

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной плодовой культуры (табл. 16), указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 16 экономические

пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Таблица 16

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Контрольные вопросы

1. Назовите основные задачи систем защиты плодовых культур.
2. Перечислите мероприятия по созданию фонда посадочного материала.

3. Значение регуляторов роста в целях защиты растений от вредных организмов.

4. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите плодовых культур?

Тема 10. Разработка системы мероприятий по защите от вредных организмов ягодников

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты зерновых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Интегрированная система защиты ягодных культур предусматривает дифференцированное применение организационных и агротехнических мероприятий и химических, механических и биологических способов, направленных не только на истребление появившихся фитофагов, но прежде всего на предупреждение их размножения и повышение устойчивости растений, а также на предотвращение их распространения с посадочным материалом.

Размещать ягодные культуры в насаждениях целесообразно так, чтобы максимально ограничить возможность перехода фитофагов с одной культуры на другую.

Огромное значение придается агротехническим и профилактическим мероприятиям, способствующим максимальному сохранению естественного запаса полезных насекомых-энтомофагов.

Своевременная вырезка поврежденных вредителями и пораженных болезнями ветвей, перекопка и рыхление почвы, уничтожение опавших листьев значительно снижают численность вредителей, а также пораженность кустов болезнями.

Правильное использование подкормок и повышенных доз минеральных удобрений сдерживает размножение земляничного и смородинного почкового клеща, повышает устойчивость растений.

При защите ягодников от вредителей и болезней желательно применять биологические и другие малотоксичные препараты и только в случае крайней необходимости - химические средства защиты.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных зерновых культур.

2. Составить систему защиты сельскохозяйственной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной сельскохозяйственной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив биологию их развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 17, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 17

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	-прорастание -всходы			
второй	-1 пара настоящих листьев			

	- формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зерновых культур разработать интегрированную систему защиты растений.

Таблица 18

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры (табл. 18), указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 18 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Укажите меры ликвидации инфекции в ранневесенний период у ягодников.

2. Значение биопестицидов в целях защиты растений от вредных организмов.

3. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите ягодников?

Перечень вопросов к экзамену

1. Назовите основных вредителей малины, их вредящие фазы.
2. Назовите болезни малины, возбудители которых сохраняются на пораженных стеблях.
3. Перечислите основных вредителей, повреждающих капусту. Назовите их вредящие стадии.
4. Укажите болезни капусты, попадающие в поле с рассадой.
5. Назовите основных вредителей, повреждающих свеклу в условиях Среднего Поволжья.
6. Укажите основные болезни яровой пшеницы, сроки их проявления, особенности распространения и развития.
7. Назовите основных вредителей яровой пшеницы, их биологические особенности, характер повреждения культуры.
8. Перечислите наиболее распространенных вредителей проса и укажите их биоэкологические особенности.
9. Охарактеризуйте основные болезни проса. Рассмотрите влияние климатических факторов на поражение растений этими болезнями.
10. Назовите вредителей и болезней смородины, наличие которых не допускается на маточных растениях.
11. Перечислите болезни и вредителей, наличие которых не допускается при реализации посадочного материала.
12. Перечислите наиболее распространенных вредителей гречихи и укажите их биологические особенности.
13. Охарактеризуйте основные болезни гречихи. Рассмотрите влияние климатических факторов на поражение растений этими болезнями.
14. Назовите наиболее опасных вредителей, повреждающих люцерну, и дайте их биоэкологическую характеристику.
15. Назовите многоядных вредителей, повреждающих посевы подсолнечника. Чем руководствуются при планировании защитных мероприятий от проволочника и лугового мотылька?
16. Перечислите болезни подсолнечника, инфекция которых сохраняется с семенным материалом. Укажите меры ликвидации инфекции в предпосевной период.
17. Перечислите наиболее распространенных вредителей ячменя

и укажите их биоэкологические особенности.

18. Охарактеризуйте основные болезни ячменя. Рассмотрите влияние климатических факторов на поражение растений этими болезнями.

19. Назовите основные болезни лука. Дайте оценку их вредоносности в период вегетации.

20. Назовите возможные источники сохранения возбудителя ложной мучнистой росы. В каких случаях обязательна химическая защита лука в период вегетации от этой болезни (в зависимости от назначения посадок или посевов лука).

21. Назовите и охарактеризуйте основных вредителей и возбудителей болезней сои.

22. Укажите основные болезни озимой пшеницы, сроки их появления, особенности распространения.

23. Назовите основных вредителей и характер повреждения ими озимой пшеницы.

24. Назовите состав и биологические особенности основных вредителей и возбудителей болезней томата при выращивании рассады, и после высадки в открытый грунт.

25. Назовите болезни овса, поражающие культуру в период вегетации. Укажите на особенности цикла развития возбудителя корончатой ржавчины. Выберите фунгицид комплексного действия для защиты от ржавчины мучнистой росы и корневых гнилей.

26. Перечислите болезни свеклы в период вегетации, влияющие на урожай корнеплодов.

27. Приведите перечень наиболее опасных вредителей и возбудителей болезней гороха, против которых необходимо планировать защиту.

28. Назовите болезни яблони, снижающие вкусовые качества плодов. Предложите защитные меры при обнаружении их симптомов на деревьях.

29. Дайте характеристику основных вредителей яблони и меры борьбы с ними.

30. Назовите и охарактеризуйте основных вредителей и возбудителей болезней рапса.

31. Мероприятия, направленные на защиту малины от вредителей.

32. Перечень мероприятий по защите малины от болезней в период после схода снега до начала цветения.

33. Интегрированная защита посевов свеклы от сорняков в первые фазы вегетации.

34. Роль агротехнических приемов в защите сахарной свеклы от вредителей и сорняков.

35. Организационно-хозяйственные мероприятия, обеспечивающие предупреждение пораженности посевов вредными организмами.

36. Комплексная система мероприятий по применению химических средств защиты посевов яровой пшеницы от вредителей, возбудителей болезней, сорняков.

37. Интегрированная система ухода за растениями, позволяющая защитить их от вредных организмов.

38. Мероприятия по защите питомников размножения и промышленных плантаций смородины от вредителей и болезней.

39. Факторы, предписывающие ограниченное использование пестицидов с целью охраны окружающей среды.

40. Систему основной и предпосевной обработки почвы, способствующая улучшению фитосанитарного состояния почвы.

41. Фенологические сроки химической защиты люцерны от повреждений наиболее опасными вредителями.

42. Технология химической дефолиации. Назовите препараты и их нормы расхода для проведения этой обработки. Спланируйте меры защиты обслуживающего персонала при проведении этих работ.

43. Приемы предпосевной обработки семян, направленных на снижение поврежденных личинками щелкунов и поражения семян и всходов кукурузы болезнями.

44. Оценка фитосанитарной роли севооборотов при возделывании кукурузы на зерно и кормовые цели.

45. Влияние отдельных элементов питания на зараженность и развитие таких болезней как пузырчатая головня, гельминтоспориоз и ржавчина.

46. Способы обеззараживания семян огурца от грибной, бактериальной и вирусной инфекций.

47. Параметры регулирования температуры и влажности, позволяющие снизить развитие мучнистой росы, аскохитоза, белой и серой гнили.

48. Возделывание культуры лука на одном поле. Накоплению каких вредителей это будет способствовать?

49. Сроки протравливания семян сои, протравители и нормы их применения.

50. Система организационно-хозяйственных, агротехнических и химических методов защиты озимой пшеницы от ВБС.

51. Порядок расчета экономической эффективности применения пестицидов.

52. Принципы и методы разработки прогнозов (многолетний, годичный, сезонный и краткосрочный).

53. Понятие ЭПВ (экономического порога вредоносности). Укажите пороги вредоносности капустной белянки, клопа-черепашки, яблонной плодожорки.

54. Сущность приема вакцинации рассады томата.

55. Основные организационные мероприятия и агротехнические приемы предпосадочного периода. Целесообразна ли изоляция полей, занимаемых картофелем, разных по спелости сортов, при составлении плана размещения?

56. Роль посадочного материала картофеля в снижении пораженности болезнями. Возбудители каких болезней попадают на поле с посадочными клубнями? Основные приемы предпосадочной подготовки клубней с целью защиты от болезней в период вегетации. Технология протравливания клубней. При каких болезнях резка посадочных клубней не желательна.

57. Регламент лечебного периода клубней картофеля перед закладкой на хранение. Понятие клубневого анализа на пораженность болезнями.

58. Роль гербицидов в защите посевов овса от сорняков. Какие гербициды и с какими нормами расхода применяют на посевах овса для уничтожения двудольных сорняков.

59. Обоснование приемам предпосевной обработки семян свеклы. Раскройте роль отдельных микроэлементов, наличие которых в почве определяет развитие неинфекционных болезней.

60. Возможные пути сохранения инфекции возбудителя ржавчины гороха.

61. Укажите особенности защиты сои от болезней на семенных участках. Назовите болезни сои, наличие которых на семенных участках обязывает вести химическую защиту фунгицидами. При каком

проценте поражения растений вирусными болезнями участки исключаются из числа семенных.

62. Составьте перечень защитных мер против вредителей в период хранения семян.

63. Составьте перечень профилактических и истребительных мероприятий, применяемых в теплицах после завершения культурооборота.

64. Наметьте агротехнические мероприятия, направленные на создание условий, неблагоприятных для развития сорняков и злаковых мух в посевах зерновых культур.

65. Назовите меры защиты смородины от мучнистой росы, столбчатой и бокальчатой ржавчины.

66. Приведите примеры использования биопрепаратов в защите капусты от вредителей и болезней.

67. Рассчитайте биологическую эффективность лепидоцида против гусениц капустной белянки, если их численность до обработки составляла 55 экз. на 1 $м^2$, а через 5 дней после применения биопрепарата – 5 экз. на 1 $м^2$.

68. Разработайте комплекс химических мероприятий для защиты свеклы от вредителей. Рассчитайте потребность в инсектицидах против свекловичного долгоносика и технике для однократной обработки поля площадью 60 га.

69. Составьте систему химических мероприятий, применяемых при возделывании проса.

70. Указать и дать обоснование выбора фазы развития картофеля, в которые необходимо применять гербициды.

71. Определить перечень пестицидов для защиты растений картофеля от вредителей, болезней и сорняков, и нормы их расхода.

72. Описать методику приготовления рабочей жидкости пестицидов в условиях заправочного пункта. Установить норму расхода рабочей жидкости при применении серийных штанговых опрыскивателей.

73. Составьте систему химических мероприятий, применяемых при возделывании гречихи.

74. Спланируйте защиту семенников люцерны при их поражении основными болезнями.

75. Спланируйте защиту посевов люцерны первого года жизни от сорняков.

76. Укажите роль стеблевых гнилей в снижении урожая семян и их качества. Спланируйте защитные мероприятия в борьбе с гнилями.

77. Спланируйте работы по применению гербицидов в предпосевной и послепосевной период. Укажите, какой гербицид действует на определенную группу сорняков.

78. Составьте систему химических мероприятий, применяемых при возделывании ячменя.

79. Спланируйте работы по применению биопрепаратов в условиях теплиц для защиты от корневых гнилей и мучнистой росы огурца.

80. Спланируйте работы по защите лука от повреждений луковой мухой и луковой нематодой.

81. Наметьте химические меры защиты посевов сои от сорняков, вредителей и возбудителей болезней.

82. Составьте схему защиты томата от фитофтороза при благоприятных для болезней условиях развития.

83. Разработайте мероприятия по химической или микробиологической защитите 50 га посадок томата от колорадского жука.

84. Критерии принятия решения химической защиты картофеля от грибных болезней, развивающихся на ботве. Факторы, влияющие на периодичность применения фунгицидов. Рассчитайте потребность фунгицидов и техники для двухкратной обработки картофеля от фитофтороза на площади 100 га.

85. Раскройте роль предпосевной подготовки семян. Опишите особенности протравливания семян овса. Рассчитайте потребность в препаратах машинах, обслуживающем персонале для протравливания семян под посев 80 га овса.

86. Разработайте комплекс химических мероприятий для защиты свеклы в период вегетации от поражения мучнистой росой, церкоспорозом и ржавчиной, если поражение ржавчиной начинается в фазу 3-4 листьев, мучнистой росой и церкоспорозом – спустя 3 недели.

87. Назовите и дайте обоснование приемам агротехники предпосевного и довсходового периодов, направленным на снижение поражения всходов корнеедом

88. Составьте перечень агротехнических и химических мероприятий предпосевного, посевного и вегетационного периодов,

направленных на защиту гороха от вредителей, болезней и сорняков.

89. Дайте обоснование мероприятиям, приводимым в молодых и плодоносящих садах яблони в осенне-зимний период, направленным на защиту деревьев от болезней и вредителей. Опишите технологию лечения ран.

90. Составьте перечень агротехнических и химических мероприятий предпосевного, посевного и вегетационного периодов, направленных на защиту рапса от вредителей, болезней и сорняков.

Рекомендуемая литература

1. Чулкина, В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии : учебное пособие / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – М. : Колос, 2009. – 670 с.
2. Лухменёв, В. П. Фитопатология : учебник / В. П. Лухменёв. – Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ, 2012. – 343 с. – URL: http://rucont.ru/efd/227596
3. Логвиновский В.Д. Методы защиты растений от вредителей (организационно-хозяйственный, агротехнический, химический, физический, механический, селекционный, карантин растений) : учебно-методическое пособие / В.Д. Логвиновский. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – 31 с. http://window.edu.ru/resource/049/27049/
4. Малявко, Г.П. Защита сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, овес, ячмень, сахарная свекла) от вредных организмов : учебное пособие / Г.П. Малявко , И.В. Сычева. – Брянск, 2010 – 174 с. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/4444.
5. Россельхознадзор. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.fsvps.ru/.
6. AgroXXI. Агропромышленный портал. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.agroxxi.ru/.
7. Журнал «Защита и карантин растений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.z-i-k-r.ru/.
8. Чулкина, В.А. Агротехнический метод защиты растений : учебное пособие / Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. – М. : ИВЦ «Маркетинг» ; Новосибирск : ООО «Издательство ЮКЭА», 2000. – 336 с.
9. Штерншис, М.В. Биологическая защита растений : учебник / М.В. Штерншис, Ф.С.-У. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова. – М. : КолосС, 2019. – 332 с. : – режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/115528/#2.
10. Защита растений от вредителей : учебник / под ред. проф. Н.Н. Третьякова и проф. В.В. Исаичева. – СПб. : Лань, 2012. – 528 с
11. Фитосанитарный контроль и защита семян зерновых от болезней и вредителей : учебно-методическое пособие / В.Г. Каплин, Г.В. Леонтьева, А.М. Макеева [и др.]. – Самара, 2000. – 110 с.
12. Баздырев, Г.И. Защита с/х культур от сорных растений : учебное пособие. – М. : Колос, 2004. – 328 с.
13. Сорные растения и борьба с ними в Самарской области : учебное пособие / под ред. Г.И. Казакова. – Самара, 2006. – 128 с.
14. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур : справочник. – М. : ФГБНУ

«Росинформагротех», 2016. – 76 с.

Приложения

Приложение 1

Экономические пороги вредоносности вредных организмов

Вредный вид	Фаза развития растений, время года	Экономический порог вредоносности
1	2	3
Фитофаги		
Зерновые колосовые		
Вредная черепашка *- перезимовавшие клопы:*		
на озимой пшенице	Отрастание и кущение весной	Более 2 клопов на 1 м^2, при засушливой весне 1 клоп на 1 м^2
на яровой пшенице	Кущение	1,5 клопа на 1 м^2, а в засушливые годы 0,5 клопа на 1 м^2
- личинки	Начало налива зерна	5-10 личинок на 1 м^2
	Молочная спелость	5-6 личинок на 1 м^2 на рядовой или 2 личинки на 1 м^2 на сильной и твердой пшенице
Серая зерновая совка		
на обычных посевах	Налив зерна	20 гусениц на 100 колосьев (во влажные годы – 10, а в сухие – 30 гусениц на 100 колосьев)
на семенных посевах	– " –	10 гусениц на 100 колосьев (во влажные годы 6-8, а в сухие 10-20 гусениц на 100 колосьев)
Хлебная жужелица	Всходы	3-4 личинки I возраста; 0,5 – III возраста на 1 м^2

Вредный вид	Фаза развития растений, время года	Экономический порог вредоносности
1	2	3
	Кущение (осенью)	3-6 личинок II-III возраста на 1 м^2
	Отрастание озимых весной	3-4 личинки на 1 м^2
Злаковые тли на пшенице	Выход в трубку	10 тлей на стебель при заселенности 50 % стеблей
	Колошение	5-10 тлей на колос, или 500 тлей на 100 взмахов сачком
	Налив зерна	20-30 тлей на колос
Пьявица		
- личинки	Выход в трубку-колошение	0,5-1,0 личинок на стебель; поврежденность 15 % листовой поверхности
- имаго	Кущение	40-50 жуков на 1 м^2
Хлебные жуки	Цветение – налив зерна	3-5 жуков на 1 м^2
Шведская муха	Всходы – кущение	40-50 мух на 100 взмахов сачком, или 6-10 % поврежденных стеблей в начале лета мух
Озимая муха		
- имаго	Всходы – кущение озимых	30 мух на 100 взмахов сачком
- личинки	Отрастание озимых	10 % поврежденных стеблей

1	2	3
Стеблевые блошки	Кущение	30 жуков на 100 взмахов сачком, или 10 % поврежденных стеблей в начале заселения
Хлебная полосатая блошка	Всходы	300 жуков на 100 взмахов сачком, или 25-65 жуков на 1 м^2
Пшеничный трипс		
- имаго	Выход в трубку	30 трипсов на 10 взмахов сачком
- личинки	Формирование зерна	40-50 личинок на колос
Луговая совка	Всходы – кущение	8-10 гусениц на 1 м^2
Озимая совка		
на озимой ржи	Всходы	5-8 гусениц на 1 м^2, или 15% поврежденных листьев
на озимой пшенице	-" -	2-3 гусеницы на 1 м^2
Проволочники	Перед посевом	10-12 личинок на 1 м^2
Нестадные саранчовые (весной)	Всходы – колошение	5-10 особей на 1 м^2
Мышевидные грызуны		
на озимых осенью	Всходы – кущение	10 колоний, или 50-100 жилых нор на 1 га
на озимых весной	Отрастание - кущение - колошение	5-15 колоний, или 75-100 жилых нор на 1 га
на яровых	Всходы - кущение	10 колоний, или 50 жилых нор на 1 га
Суслики (весной) на озимых и яровых	Отрастание – всходы, кущение –	5 сусликов, или 20-30 жилых нор на 1 га

	колошение	
Сахарная свекла		
Долгоносики	От всходов до смыкания листьев в рядках	0,3-0,5 жука на 1 м^2 при точном высеве семян; при обычном посеве – 2-4 жука на 1 м^2
Капустная и другие виды подгрызающих совок	В течение всего сезона	25 % повреждения листовой поверхности
Луговой мотылек	Весной (всходы – смыкание листьев)	10-15 гусениц на 1 м^2 при влажной весне; при сухой – 4-5 гусениц на 1 м^2
	Летом	10-20 гусениц на 1 м^2 или повреждение 25 % листьев
Озимая совка	От всходов до смыкания листьев в рядках	8 гусениц на 1 м^2 или повреждение 15 % растений
Свекловичные блошки	Всходы	Более 10 жуков на 1 м^2 при 25-30 растениях на 1 м^2 и при влажной теплой весне; при более редких всходах и сухой прохладной весне – 3-10 жуков на 1 м^2

1	2	3
Свекловичная муха	Семядоли – 1 пара настоящих листьев	4-8 яиц на 1 растение
	2 пары настоящих листьев	10-14 яиц на 1 растение
	3 пары настоящих листьев	10-20 яиц или 2-5 личинок на растение
Свекловичная щитоноска (имаго и личинки)	В течение вегетационного сезона	2-3 жука на 1 м^2
Свекловичная крошка	Семядольные листья	6 жуков на растение
	2 настоящих листа	10-12 жуков на растение
	4 настоящих листа	18-20 жуков на растение
Свекловичная моль	6-8 листьев	0,5 гусеницы на растение
	Начало отмирания листьев	2 гусеницы на растение
Свекловичная тля	В течение сезона	20-30 % заселенных растений
Гречишная блошка	Всходы	1-2 жука на 1 м^2 при точном высеве; при рядковом высеве 3-4 жука на 1 м^2
Матовый мертвоед	Всходы	2-3 жука на 1 м^2
Проволочники	До всходов	5-10 личинок на 1 м^2
Кукуруза		
Стеблевой мотылек	6-8 листьев и после выметывания метелок	1-2 гусеницы на 1 растение, или 18 % растений с кладками яиц
Луговой мотылек	От всходов до 5-6 листьев	10 гусениц на 1 м^2
	Выметывание	20 гусениц на 1 м^2

	метелок	
Озимая совка	Всходы	0,2-0,4 гусеницы на 1м^2, повреждение 4-6 % при рядковом севе; 2-3 % при гнездовом
Южный серый долгоносик	- " -	2 жука на 1 м^2
Проволочники	До посева	5-10 личинок на 1 м^2
Шведская муха	Всходы (2-3 листа)	1-2 личинки на растение или повреждение 15-18 % растений
Луговая совка	Всходы	1-2 гусеницы на растение или заселенность 25 % растений
Картофель		
Колорадский жук		
- перезимовавшие жуки	Всходы (высота растений 15-25 см)	Заселение жуками 5 % кустов
- личинки	Бутонизация – начало цветения	Заселенность личинками 10-15 % кустов
Озимая совка	Всходы	5-10 гусениц на 1м^2 или повреждение 10 % кустов
Проволочники, ложнопроволочники, хрущи	До всходов	5 личинок на 1 м^2

1	2	3
Горох и соя		
Гороховая тля	Начало бутонизации и последующие фазы развития гороха	Заселенность 20 % растений, или 400-500 тлей на 10 взмахов сачком
Гороховая плодожорка	Цветение	40 бабочек на корытце с патокой за ночь
Соевая плодожорка	После цветения	2-3 яйца на растение, или заселенность 5 % растений
Клубеньковые долгоносики	Всходы	10-15 жуков на 1 м^2
Многолетние бобовые травы		
Большой люцерновый долгоносик	Отрастание люцерны	100 жуков на 100 взмахов сачком, или повреждение 25 % растений, или 3-6 жуков на 1 м^2
Люцерновый и клеверный фитономусы	От отрастания до стеблевания и бутонизации люцерны и клевера	100 жуков на 100 взмахов сачком или 3-8 жуков на 1 м^2
Долгоносики-тихиусы	Стеблевание – бутонизация	15-25 жуков на 100 взмахов сачком, или 5-8 жуков на 1 м^2
Клубеньковые долгоносики	Всходы – отрастание клевера	3-5 жуков на 1 м^2, или повреждение 10-15 % листьев
Люцерновый клоп	Стеблевание – начало бутонизации	30-50 клопов на 100 взмахов сачком
Люцерновая совка	Стеблевание люцерны и последующие фазы	8-10 гусениц на 1 м^2
Клопы-слепняки	Бутонизация	15 клопов на 1 м^2, 20-30 клопов на 100 взмахов сачком
Озимая совка	Отрастание	3-8 гусениц на 1 м^2, или повреждение

	люцерны и клевера	15 % растений
Капуста		
Капустные мухи	Мутовка листьев	10-15 яиц, или 1-5 личинок на растение при заселении 10 % растений
	Начало образования кочана	5-10 личинок на растение
Крестоцветные блохи	Высадка рассады	3-5 жуков на растение при заселенности 10 % растений
	Мутовка листьев	10 жуков на растение при заселении 25 % растений
Капустная совка	Начало образования кочана	5 гусениц на растение при заселенности 10 % растений
Капустная и репная белянки	Мутовка листьев	3-5 гусениц на растение, или повреждение листьев на 10 % растений
Капустная моль	-" -	2-5 гусениц на растение при заселении 10 % растений
Капустная тля	Начало образования кочана	Заселение 5-10 % растений

1	2	3
Крестоцветные клопы	-" -	Более 2 клопов на растение
Капустный скрытнохоботник	Высадка рассады	1 жук или 3 личинки на растение при заселении 10 % растений
Озимая совка	-" -	0,5-1,0 гусеница на 1 м^2
	Мутовка листьев	1 гусеница на растение
Томат		
Хлопковая совка		
- I поколение	В период вегетации	15-20 яиц на 100 растений
- II-III поколения	- " -	40-90 яиц на 100 растений
Проволочники	До высадки рассады	5 личинок на 1 м^2
Рапс		
Рапсовая блошка	Отрастание (всходы)	5 личинок на растение
Корневой капустный скрытнохоботник	-"-	60 % растений с галлами
Семенной скрытнохоботник	-" -	0,5-1 жук на растение
Рапсовый цветоед	- " -	6-10 жуков на растение
Болезни		
Зерновые культуры		
Головня хлебных злаков		
яровые культуры	Полная спелость	0,3-0,5 % пораженных колосьев
озимые культуры	-" -	0,2 % пораженных колосьев

Снежная плесень озимых	Кущение (весной)	20 % пораженных растений
Офиоболез пшеницы	Перед уборкой	30-35 % пораженных растений при рассеянном проявлении
Церкоспореллез пшеницы	-" -	25-30 % развития болезни
Гельминтоспориозно-фузариозная гниль зерновых культур	Посевной материал	10-15 % зараженности семян патогенным комплексом
	Начало вегетации	15 % пораженных растений
	Перед уборкой	15 % развития болезни
Гельминтоспориозная гниль		
яровая пшеница	Заселенность почвы	15-20 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы (чернозем южный, выщелоченный и южно-солонцеватый) 50-60 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы (чернозем луговой и обыкновенный)
яровой ячмень	Посевной материал	12 % инфицированных семян (засушливые годы) 34 % инфицированных семян (влажные годы)
	Перед уборкой	15 % развития болезни

1	2	3
Мучнистая роса пшеницы	Начало вегетации	3-5 % пораженных растений (при прогнозе эпифитотии)
пшеница	Колошение	15-20 % развития болезни
ячмень	-" -	20 % развития болезни
рожь	-" -	30 % развития болезни
Ржавчина хлебных злаков:		
- стеблевая	Начало вегетации	3-5 % пораженных растений (при прогнозе эпифитотий)
	Колошение	10 % развития болезни
	Полная спелость	15 % развития болезни
- желтая	Цветение	30 % развития болезни
- бурая	Колошение	10 % развития болезни
	Молочная спелость	40 % развития болезни
- карликовая	- " -	- " -
Септориоз листьев пшеницы	Начало вегетации	3-5 % пораженных растений (при прогнозе эпифитотий)
	Выход в трубку	10 % развития болезни
	Флаговый лист – цветение	15-20 % развития болезни (в среднем на лист) или 30 % развития болезни на 3-м листе сверху
Сетчатая пятнистость ячменя	Выход в трубку	3-5 % развития болезни (при прогнозе эпифототий)
	Колошение -	10-20 % развития болезни

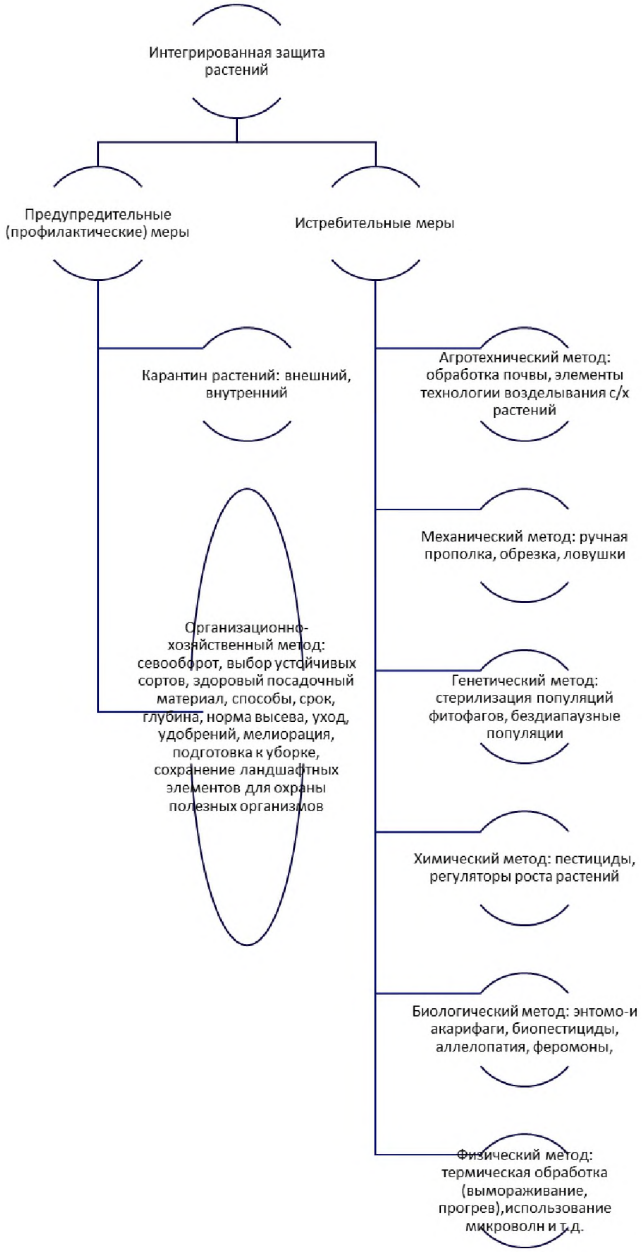
	цветение	
Ринхоспориоз		
рожь, ячмень	Выход в трубку - колошение	10-20 % развития болезни
Вирус штриховатой мозаики		
пшеница	Начало кущения	15-20 % пораженных растений
яровой ячмень	Начало вегетации	10-15 % пораженных растений (невыносливые сорта)
		20-30 % пораженных растений (выносливые сорта)
Вирус мозаики костреца безостого		
пшеница	Начало кущения	10-20 % пораженных растений
ячмень	Начало вегетации	10-20 % пораженных растений
Овсяная цистообразующая нематода		
ячмень	Почва	400-500 яиц и личинок в 100 $см^3$ почвы
овес	Почва	50-125 яиц и личинок в 100 $см^3$ почвы

1	2	3
Зернобобовые культуры		
Аскохитоз	Начало формирования бобов	30 % развития болезни
Корневая гниль афано-мицетная и фузариозная	Предуборочный период	20-25 % развития болезни
Картофель		
Фитофтороз	В течение вегетации	Ранние сорта: 10-20 % поражения
		Среднеспелые сорта: 20-30 % поражения
		Поздние сорта: 30-35 % поражения
		Появление первых пятен на листьях или попадание конидий в спороловушки
	Через 3 месяца после уборки	2-3 % пораженных клубней
Альтернариоз	В течение вегетации	1-2 % заражения ботвы (при прогнозе эпифитотий)
Ризоктониоз	Семенной материал	3-10 % больных клубней
Фомоз	Через 3 месяца после уборки	2-3 % больных клубней
Черная ножка	Цветение	1-2 % поражения
Сорняки (шт./м^2)		
Зерновые культуры		
Ромашка непахучая	Кущение	5
Метлица	- " -	10-20

обыкновенная		
Пикульник обыкновенный	- " -	15-18
Гречиха татарская	- " -	7
Гречиха вьюнковая	- " -	7
Горчица полевая	- " -	12
Марь белая	- " -	9-18
Подмаренник цепкий	- " -	4-14
Дескурения Софии	- " -	5
Аистник цикутный	- " -	6
Двойчатка лучистая	- " -	11-21
Дымянка Шлейхера	Кущение	10
Яснотка стеблеобъемлющая	-" -	15
Мак-самосейка	- " -	36
Хориспора тонкая	-" -	11
Овсюг обыкновенный	-" -	10-16
Щетинник, виды	- " -	125
Ежовник обыкновенный (куриное просо)	-" -	40-50
Пырей ползучий	-" -	3-6
Осот полевой	-" -	2-4

1	2	3
Бодяк щетинистый	- " -	1-3
Латук татарский	-" -	3
Вьюнок полевой	-" -	5-8
Однолетние двудольные сорные растения (ромашка непахучая, фиалка полевая, ясколка, незабудка)	-" -	В посевах озимой пшеницы – 20
Однолетние двудольные сорные растения (марь белая, ромашка непахучая, виды пикульника, горцев)	-" -	В посевах яровой пшеницы – 15-16 В посевах ячменя – 30-42
Однолетние двудольные сорные растения (хориспора нежная, мак-самосейка, ярутка полевая, гречишка вьюнковая и др.)	-" -	В посевах озимой пшеницы – 40-50 (при засоренности дескурением Софии и подмаренником цепким ниже ЭПВ)
Картофель		
Марь белая	В течение вегетации	4
Просо куриное	-" -	8
Комплекс сорняков (марь белая, просо куриное, редька дикая)	-" -	4

Приложение 2



Оглавление

Предисловие 61

Тема 1 Разработка системы защиты зерновых культур 63

Тема 2 Разработка системы защиты крупяных культур 70

Тема 3. Разработка системы защиты зернобобовых культур 74

Тема 4 Разработка системы защиты кормовых культур 79

Тема 5 Разработка системы защиты на примере технических культур 83

Тема 6 Определение биологической эффективности мероприятий по защите растений 88

Тема 7 Разработка системы защиты овощных культур открытого и закрытого грунта возделывания 95

Тема 8 Разработка системы мероприятий по защите капусты от вредных организмов 99

Тема 9 Разработка системы мероприятий по защите от вредных организмов плодовых культур 103

Тема 10 Разработка системы мероприятий по защите от вредных организмов ягодников 105

Перечень вопросов к экзамену 110

Рекомендуемая литература 117

Приложение 119

Учебное издание

Перцева Елена Владимировна

Бурлака Галина Алексеевна

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 30.06.2020. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 2,96; печ. л. 3,19.

Тираж 50. Заказ № 99.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО 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

«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Е. В. Перцева, Г. А. Бурлака

Подготовка выпускной квалификационной работы

Методические указания

Кинель

РИО СГСХА

2017

УДК 630

ББК 40

П-27

Перцева Е. В., Бурлака Г. А.

П-27 Подготовка выпускной квалификационной работы : методические указания / Е. В. Перцева, Г. А. Бурлака. – Кинель : РИО СГСХА. – 43 с.

В учебном издании приведены структура, тематика, технические требования, порядок выполнения, предоставления и защиты выпускной квалификационной работы магистров по направлению 35.04.04 Агрономия по программе магистерской подготовки
«Интегрированная защита растений от вредителей и болезней»

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2017

© Перцева Е. В., Бурлака Г. А., 2017

Предисловие

Выпускная квалификационная работа (ВКР) в соответствии с учебным планом по направлению 35.04.04 Агрономия по программе магистерской подготовки «Интегрированная защита растений от вредителей и болезней» является завершающим этапом обучения в магистратуре. ВКР выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную ра-боту, связанную с решением задач того вида или видов деятельности, к которым готовится.

Процесс написания ВКР направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

- готовность использовать современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;

- готовность обосновать задачи исследования, выбрать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представить результаты научных экспериментов;

- способность самостоятельно организовать и провести научные исследования с использованием современных методов анализа почвенных и растительных образцов;

- готовность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

- готовность представлять результаты в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений.

На основании защиты ВКР государственная аттестационная комиссия выявляет не только уровень знаний магистранта, присуждает степень магистра и выдает диплом, но и определяет его способность к самостоятельной научной и производственной работе, степень владения методами научных исследований, научными методами ведения сельскохозяйственного производства.

Государственная итоговая аттестация (ГИА) в качестве обязательного государственного аттестационного испытания включает защиту ВКР.

1. Структура и содержание выпускной квалификационной работы

Тематика ВКР должна быть направлена на решение профессиональных задач в области защиты растений на основе:

- информации полевых и лабораторных экспериментов с использованием современной вычислительной техники;

- разработки технологий и систем защиты растений;

- реализации современных технологий защиты растений в условиях производства;

- анализа полученной производственной информации, обобщения и систематизации результатов производственных работ с использованием современной техники и технологии.

Тема ВКР должна отражать основную область специализации студента. Магистрантская ВКР должна отличаться от ВКР бакалавра более глубокой теоретической проработкой проблемы и научной направленностью.

Правила оформления магистрантской ВКР основаны на ГОСТ Р 7.0.11 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления», для оформления библиотечных ссылок и списка литературы использованы стандарты ГОСТР 7.0.4 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Издания. Выходные сведения. Общие требования и правила оформления», ГОСТ Р 7.0.5 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Магистрантская ВКР имеет следующую примерную структуру:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- реферат;
- оглавление;
- введение;
- обзор литературы;
- почвенно-климатические условия места проведения исследований;
- методика исследований;
- результаты исследований;
- экономическая эффективность;
- выводы и предложения;
- список использованной литературы и источников;
- приложения.

Объем ВКР должен быть в пределах 50-70 страниц печатного текста. В магистерскую диссертацию вкладывается: 1) отзыв руководителя; 2) отчет о проверке на заимствование и 3) рецензия на ВКР.

Первым листом магистерской диссертации является *титульный лист* (не нумеруется). Переносы слов в надписях

титульного листа не допускаются. Образец оформления титульного листа приведен в приложении 1.

После титульного листа размещается: 1) задание, которое выдается научным руководителем; 2) затем реферат; 3) и оглавление ВКР.

Задание на выпускную квалификационную работу – содержит наименование выпускающей кафедры, фамилию и инициалы магистранта, дату выдачи задания, тему магистерской диссертации, исходные данные и краткое содержание выпускной квалификационной работы, даты представления к защите, фамилии и инициалы руководителя (ей) и консультантов по специальным разделам (при их наличии).

Задание подписывается руководителем (ями) и магистрантом. Форма бланка задания приведена в приложении 2.

Реферат излагается на 1-2 страницах (прил. 3). В нем кратко отражают следующие вопросы: название и объем квалификационной работы; объекты исследований; цель работы; актуальность исследований; научная новизна; практическая ценность; личный вклад магистранта.

Оглавление – кратко описывает структуру магистерской диссертации с номерами и наименованиями разделов, подразделов, а также перечислением всех приложений и указанием соответствующих страниц.

Во *введении* дают обоснование актуальности и новизны темы, формулируют цель и задачи работы, определяют объект и предмет исследования. Заключение должно содержать выводы, рекомендации производству. Объём введения составляет 1-3 страницы.

Обзор литературы может включать следующие подразделы:

- народнохозяйственное значение изучаемой культуры, ее урожайность;

- физиологические особенности развития культуры и ее фенофазы;

- общепринятая технология возделывания и система защиты культуры от вредных объектов;

- подраздел включающий в себя обзор литературных источников по тематике исследований (название подраздела должно соответствовать теме исследований).

Обзор литературы – это анализ отечественной и зарубежной научной литературы по изучаемому вопросу. В результате анализа должно быть получено четкое представление о том, что по данному вопросу выяснено и установлено, что осталось неясным, вызывает сомнение и требует проверки.

Для этих подразделов лучше использовать монографии и научные статьи, но допускается использование справочников, пособий и учебников.

В данном разделе на основании научных статей, рефератов, докладов, монографий и т. д. в краткой реферативной форме описывают основные результаты анализируемых работ. Ссылки на литературные источники приводятся в квадратных скобках с указанием номера этого источника в списке литературы. Например, [1] или [1, 3, 5], если источников несколько.

Раздел *почвенно-климатические условия места проведения исследований* включает в себя следующие подразделы:

- климат, почвы и растительность места проведения исследований;

- метеоусловия в годы исследования.

Для этих подразделов используется различная научная литература, отражающая почвенно-климатические условия зоны проведения исследований, а также приводится анализ метеоусловий в годы проведения исследований по данным ближайшей к опыту метеостанции, их влияние на развитие изучаемых культур и вредных организмов.

Кратко описывают почвенно-климатические условия зоны и места проведения исследований. Здесь приводится характеристика почвы опытного участка (тип, подтип, разновидность, содержание гумуса), особенности рельефа, делается вывод о типичности почвы опытного участка зональным условиям региона, на который будут распространяться полученные в результате исследований выводы.

При характеристике климатических условий основными показателями являются среднемноголетние данные по годовому и среднемесячному количеству осадков и их распределение по сезонам года, число дней с относительной влажностью воздуха менее 30 %, абсолютная амплитуда температур и температурные условия по месяцам, сумма температур выше 10°С, а также гидротермический коэффициент. По данным ближайшей метеостанции приводятся подробные погодные условия в годы исследований, причем осадки и температура воздуха даются по декадам в течение всего периода вегетации. Анализ этих данных проводится в сравнении со среднемноголетними данными.

В разделе *методика исследований* приводится схема опыта, размеры и площадь общей и учетной частей делянки, повторность, метод размещения вариантов в опыте, чередование культур в севообороте, методика учёта вредных и полезных объектов, нормы расхода и схему применения средств защиты растений, срок посева и уборки культуры, учета урожая, методы лабораторных анализов (если проводились), название метода, ГОСТа, ТУ и т. п., статистический метод обработки данных, используемые приборы. Описывается агротехника в опыте с указанием техники для ее выполнения.

В разделе желательно поместить фотографии с общим видом полевого опыта, вредных и полезных объектов, состоянием растений по вариантам, уборки урожая и т.п. Указать, кем и в какие сроки выполнялись описываемые работы.

В главе *результаты исследований* количество и название подразделов зависит от темы исследований и поставленных в опыте задач. Например, могут быть такие подразделы:

- влияние изучаемого фактора/ов (методов, средств, схем защиты растений) на вредные и полезные объекты агроценоза защищаемой культуры;

- расчет биологической эффективности защитных мероприятий;

- влияние изучаемого фактора/ов на урожайность и качество защищаемой культуры;

- расчет хозяйственной эффективности защитных мероприятий;

- влияние изучаемого фактора/ов на состояние окружающей среды.

При выполнении исследований по защите растений обычно требуется рассчитывать эффективность применения различных методов, приёмов и средств. В рамках этого понятия различают:

1) Биологическую эффективность пестицидов против вредителей – *инсектицидов, родентицидов, фумигантов и т.д.*, определяемую через смертность вредителей или снижение поврежденности растений и продукции растениеводства (%), рассчитывают по формуле Аббота:

$$C = 100 (A-B) / A, \quad (1)$$

где C – процент смертности особей вредителей,

A – средняя численность особей до обработки,

B – средняя численность особей после обработки.

Биологическую эффективность *фунгицидов* рассчитывают по двум показателям: распространенности болезни и интенсивности ее развития (степени поражения).

Распространенность болезни P (%) рассчитывают по формуле:

$$P = n / N \times 100, \quad (2)$$

где n – количество растений в пробе с признаками заболеваний;

N – общее число проанализированных растений в пробе.

В отношении распространенности болезни в сравнении с контролем биологическую эффективность фунгицида (%) рассчитывают по модифицированной формуле Аббота:

$$C = 100 \times (P - p) / P, \quad (3)$$

где P и p – распространенность болезни, соответственно, в контроле и опытном варианте.

Интенсивность развития болезни (степень поражения растений болезнью) оценивается в процентах или баллах. Наиболее распространена следующая шкала степени пораженности:

0 – отсутствие признаков заболевания;

1 – поражено до 10 % поверхности растения или его отдельных органов;

2 – поражено 11- 25 % поверхности растения или его отдельных органов;

3 – более 50 % поверхности растения или его отдельных органов получили поражения.

Развитие болезни R (%), отражающее среднюю степень поражения территории или поля, рассчитывают по формуле:

$$R = 100 \times \Sigma (nb) / NK, \quad (4)$$

где n – количество пораженных растений;

b – соответствующий балл их поражения;

N – общее количество растений в пробе,

K – высший балл шкалы учета.

Для определения биологической эффективности *гербицидов* используются количественно-весовой и количественный методы

учета сорных растений. Биологическая эффективность гербицидов показывает снижение численности сорняков в результате применения гербицидов (в процентах к исходной засоренности или к контролю). Биологическую эффективность гербицидов можно рассчитать по модифицированной формуле Аббота (3).

В тех случаях, кода имеется контрольный участок, ее рассчитывают по учетным данным после обработки по отношению к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль через показатель исправленный процент гибели сорняков С. Этот показатель определяют по формуле:

$$C = 100 - B_0 / A_0 \times 100 \times a_к / b_к, \quad (5)$$

где A_0 – количество или биомасса сорняков на 1 $м^2$ при определении исходной засоренности в опытном варианте;

B_0 – то же во втором и последующих учетах;

$a_к$ – число или биомасса сорняков на 1$м^2$ при определении исходной засоренности в контроле;

$b_к$ – то же во втором и последующих учетах.

В приведенной формуле отношение $a_к/b_к$ и является поправкой на контроль, она вычисляется для всех вариантов опыта, относящихся к одному контролю.

2) Хозяйственную эффективность определяют сравнением урожая с участков, где проводились мероприятия, с контрольными участками (ц/га);

$$Э_х = У_о - У_х \quad (6)$$

где $Э_х$ – количество и качество сохраненного урожая клубней на единицу площади;

$У_о$, $У_к$ – количество и качество урожая соответственно в опыте и контроле на единицу площади.

3) Экономическую эффективность, рассчитываемую по сопоставлению затрат на проведение мероприятий по защите растений со стоимостью произведенного урожая (руб./га).

В каждой выпускной квалификационной работе (магистерской диссертации) по программе «Интегрированная защита растений от вредителей и болезней» должна быть проведена оценка *экономической эффективности мероприятий* по защите растений. При этом сравниваются показатели производства культуры по вариантам: с проведением или без проведения защитных мероприятий.

Содержание раздела следует излагать в такой последовательности:

а) методика расчета показателей;

б) результаты расчетов (в виде таблиц, графиков и т. д.);

в) анализ результатов расчетов и выводы по разделу.

С целью установления наиболее эффективных методов, средств и схем защиты культуры сравнивается экономическая эффективность производства продукции при различных вариантах опыта. Экономические расчеты могут выполняться не по всем вариантам опыта, а лишь по тем, которые представляют наибольший интерес для производства.

Для расчета показателей, определяющих экономическую эффективность изучаемых вариантов опыта составляются технологические карты по которым рассчитываются эксплуатационные и производственные затраты возделывания

культуры. Технологические карты должны быть вложены в приложения ВКР.

После расчета технологических карт производится расчет производственных затрат по всем вариантам.

Технологическая карта является основным источником получения данных для экономического обоснования эффективности возделывания культуры.

Экономическая эффективность оценивается методом сравнения таких показателей:

- урожайность, т/га;

- себестоимость 1 т продукции, руб.;

- стоимость продукции с 1 га, руб.;

- прибыль с 1 га, руб.;

- рентабельность, %;

- трудоемкость, чел-час/т;

На основании проделанных расчетов в технологических картах рассчитываются показатели экономической эффективности вариантов исследований при использовании различных химических средств защиты растений (табл. 1).

Таблица 1

Экономическая эффективность применения фунгицидов

Показатели	Варианты опыта		
	контроль	Максим	Витарос
Урожайность, т/га	1,88	2,22	1,92

Показатели	Варианты опыта		
	контроль	Максим	Витарос
Цена реализации, руб./т	9000		
Стоимость продукции с 1 га, руб.	16920	19980	17280
Производственные затраты, руб./га	8098,97	8562,41	8598,61
Себестоимость продукции, руб./т	4308,0	3856,9	4478,4
Прибыль, руб./га	8821,03	11417,59	8681,39
Уровень рентабельности, %	108,91	133,34	100,96
Трудоемкость, чел.-ч./т	36,98	40,83	40,83

Стоимость продукции (С) рассчитывается по формуле:

$$С = У \times Ц, \quad (7)$$

где У – урожайность, т/га;

Ц – цена реализации продукции, руб./т.

Расчет производственных затрат ($П_э$) показывает, сколько средств было затрачено на производство данной продукции. Необходимо учесть, что производственные затраты складываются из прямых производственных затрат (на семена, заработную плату, ГСМ, амортизацию и текущий ремонт) и распределяемых затрат, которые связаны с работой бригады, отделения.

$$П_э = З_с + З_э + З_х + З_{обх} + З_{общ}, \quad (8)$$

где $З_с$ – затраты на семена;

$З_э$ – прямые эксплуатационные затраты;

$З_х$ – затраты на пестициды;

$З_{обх}$ – общехозяйственные затраты;

$З_{общ}$ – общепроизводственные затраты.

Себестоимость продукции ($С_б$) рассчитывается:

$$С_б = \frac{П_З}{У}, \quad (9)$$

где $П_з$ – производственные затраты, руб./га;

У – урожайность, т/га.

Прибыль (П) определяется разницей стоимости продукции и производственных затрат:

$$П = С - П_З, \quad (10)$$

Для расчета рентабельности (Р) используют формулу:

$$Р = \frac{П}{П_З} \times 100, \quad (11)$$

В разделе *выводы и предложения* приводят основные выводы, которые вытекают из материалов проведенного исследования. Выводы должны отражать выполнение поставленных задач и цели исследования. Излагаются выводы в виде отдельных нумерованных пунктов, которые должны быть четко сформулированными и краткими, в пределах одного абзаца.

Этот раздел – итог всей проделанной работы, суть которой должна быть понятной из данного раздела без чтения основного текста.

Если в магистрантской ВКР приводятся данные минимум за 2 года исследований, автор на основе отдельных выводов может дать обоснованные предложения для проверки отдельных положений работы в условиях сельскохозяйственного производства или их внедрения.

Список использованной литературы и источников приводится в конце текста магистрантской ВКР, характеризует степень изученности конкретной проблемы автором и позволяет автору документально подтвердить достоверность и точность приводимых в тексте заимствований. Должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.

Общее количество использованной литературы и источников должно быть не менее 30. Ссылаться следует на издания не старше 5-7 лет. На более ранние издания можно ссылаться лишь в тех случаях, когда в них есть нужные материалы, не включенные в последние издания, но они не должны составлять более 50% от общего списка. Описание используемой литературы должно проводиться в соответствии с примерами оформления, приведёнными в приложении 4.

В списке литературы должна быть указана нормативная литература, учебные и научные издания, в том числе – обязательно из электронно-библиотечной системы, труды преподавателей ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА», статьи из профессиональной периодической печати на русском и иностранном языках.

Литературные источники располагаются в алфавитном порядке в сквозной нумерации, иностранные источники приводятся в конце списка.

Вспомогательный объемный материал магистрантской ВКР допускается помещать в *приложениях* (таблицы, статистическая обработка полученных результатов, технологические карты возделывания культуры, расчет экономической эффективности, иллюстрации к экспериментальной части, гербарий и т.д.). В работу

включают только те приложения, на которые есть ссылки в тексте работы. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

В конце каждой главы следует обобщить материал в соответствии с целями и задачами, сформулировать выводы и достигнутые результаты.

Примерные темы магистрантской ВКР приведены в приложении 5.

В качестве примера предлагается детальная структура следующих тем выпускных квалификационных работ.

Тема: «*Мониторинг эффективности препаратов для предпосевной обработки семян яровой пшеницы в условиях Самарской области*».

ВВЕДЕНИЕ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Морфологическая и биологическая характеристика яровой пшеницы

1.2 Особенности агротехники яровой пшеницы

1.3 Вредители и болезни яровой пшеницы и меры борьбы с ними

2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1 Климат, почвы и растительность Самарской области

2.2 Метеоусловия в годы исследования

3 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Влияние предпосевной обработки на развитие яровой пшеницы

4.2 Влияние предпосевной обработки на поврежденность яровой пшеницы вредителями

4.3 Влияние предпосевной обработки на пораженность яровой пшеницы болезнями

4.4 Влияние предпосевной обработки на урожайность яровой пшеницы

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Тема: «*Оценка устойчивости сортов суданской травы к болезням и вредителям в лесостепи Самарской области*».

ВВЕДЕНИЕ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Морфологическая и биологическая характеристика суданской травы

1.2 Особенности агротехники

1.3 Вредители и болезни суданской травы и меры борьбы с ними

2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1 Климат, почвы и растительность Самарской области

2.2 Метеоусловия в годы исследования

3 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Болезни надземных органов суданской травы

4.2 Вредители надземных органов суданской травы

4.3 Влияние красного бактериоза на элементы структуры продуктивности суданской травы

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАРИАНТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

На последней странице магистрантской ВКР ставится дата (число, месяц, год) окончания работы и подпись автора. Выпускная квалификационная работа представляется для защиты в ГАК в переплетённом и опечатанном виде.

2. Требования к оформлению магистрантской ВКР

Магистрантская ВКР оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.-12/2011 (Библиографическая ссылка); ГОСТ 7.32-2001 (Отчет о научно-исследовательской работе); ГОСТ 7.1-2003 (Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления).

Магистрантская ВКР должна быть представлена в электронной и печатной форме. ВКР оформляется на русском языке. Параметры страницы: поля: сверху и снизу по 2 см, слева – 3 см, справа – 1,5 см, ориентация книжная, размер бумаги А4 (21×29,7 см). Формат текста: Word for Windows. Шрифт: тип – Times New Roman, размер (кегль) – 14 (масштаб шрифта – 100%, интервал обычный, без уплотнения), междустрочный интервал – полуторный. Выравнивание основного текста – по ширине и отступ первой (красной) строки – 1,25 см. В таблицах и рисунках можно использовать шрифт не менее 12 размера.

Страницы текста нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют вверху или внизу страницы посередине. Первой страницей считается титульный лист, номер страницы на нем не ставится.

В оглавлении последовательно без сокращений приводятся наименования частей, разделов, глав, параграфов. Оглавление включает введение, все заголовки и подзаголовки работы, список литературы, приложения и т.п. Из текста оглавления должно быть понятно содержание самой работы и соподчинённость её частей.

Каждый раздел содержания работы начинается с новой страницы. Наименование структурных элементов следует располагать по центру строки без точки в конце, без подчеркивания, отделяя от текста межстрочным интервалом. Наименования разделов и подразделов должны быть краткими. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Главы/разделы магистрантской ВКР нумеруются арабскими цифрами без точки. Номера подглав/подразделов состоят из номеров главы/раздела и подглавы/подраздела, разделенных точкой, например: 1.3, 2.5, 3.4 и т. д.

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.

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 соответствующих ГОСТов;

- 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.

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

- применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), - (минус), а также знаки № (номер), % (процент), Ø (диаметр), ≈ (примерно) и т. д.;

- применять индексы стандартов, технических условий и других нормативных документов без регистрационного номера.

Если в документе принята особая система сокращений слов или наименований, то в нем может быть приведен перечень принятых сокращений, которые, который помещают в конце документа перед перечнем терминов.

В документе следует применять стандартизированные единицы физических величин в системе СИ.

Правила печатания знаков, условных буквенных обозначений

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, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

Требования к оформлению иллюстраций

Все иллюстрации (рисунки, графики, диаграммы, схемы, чертежи, карты, фотоснимки) именуются в тексте рисунками.

Указанный материал выполняется на формате А4, т.е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учетом полей. Если ширина рисунка больше 8 см, то его располагают симметрично посередине. Если его ширина менее 8 см, то рисунок, как правило, располагают с краю, в обрамлении текста. Допускается размещение нескольких иллюстраций на одном листе. Иллюстрации могут быть расположены по тексту, а также даны в приложении. Сложные иллюстрации могут выполняться на листах формата А3.

Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте работы.

Чертежи, графики, диаграммы и схемы должны соответствовать требованиям государственных стандартов ЕСКД.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных. Фотоснимки, размером меньше формата А4, должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей магистрантской ВКР. Если в ВКР только одна иллюстрация, то ее обозначают – «Рисунок 1».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Например, Рисунок 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

Значительный по объему цифровой материал, используемый в магистрантской ВКР, оформляют в виде таблиц. Таблицы, как правило, помещаются в приложение. Оформление таблиц выполняется по ГОСТ 2.105. Таблицу в зависимости от ее размера помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости в приложении.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Например, Таблица 1.1.

На все таблицы магистрантской ВКР должны быть приведены ссылки в тексте, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Порядковый номер таблицы проставляется в правом верхнем углу над ее названием после слова «Таблица». Тематический заголовок таблицы размещается над таблицей и выравнивается по центру строки, точка в конце заголовка не ставится. Заголовок и слово «Таблица» пишутся с прописной буквы.

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки семян фунгицидами
на пораженность яровой пшеницы корневыми гнилями

Вариант опыта	Корневая гниль, %		Видовой состав, %	
	Интенсивность развития	Распространенность	гельминтоспориозная	фузариозная
Контроль	30,0	70,0	70,0	12,5
Максим	23,3	53,3	53,3	7,4
Витарос	18,9	46,7	46,7	5,9

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа магистрантской ВКР (альбомная ориентация).

Если строки или графы выходят за формат таблицы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее заголовки граф или строк. При делении на части допускается ее заголовки граф или строк заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» (если она заканчивается) с указанием номера (обозначения) таблицы.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую, не проводят.

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 с данными урожайности, а также важные результаты должны сопровождаться статистическими показателями ($НСР_{05}$, коэффициент корреляции и т. п.).

Требования к оформлению формул

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Формулы приводятся в буквенном выражении русского, латинского или греческого алфавита. Выполняются 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. Например, определение биологической эффективности протравливания семян определяли по формуле:

$$Э_б = \frac{100 \times (A - B)}{A}, \quad (12)$$

где $Э_б$ – биологическая эффективность протравливания, %;

А – количество семян с колониями грибов в контроле, шт.;

В – количество семян с колониями грибов в опытном варианте, шт.

Все уравнения и формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Нумерация уравнений и формул может быть сквозной по всему тексту работы или в пределах раздела.

На все формулы должны быть ссылки в тексте перед ее размещением. При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках. Например, 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 (=; ≠; ≥, ≤ и т.п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косого креста. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Оформление списка использованной литературы и источников

Список литературы должен включать библиографические записи на документы, использованные автором при работе над темой.

Допускаются следующие способы группировки библиографических записей: алфавитный, систематический (в порядке первого упоминания в тексте), хронологический.

При алфавитном способе группировки все библиографические записи располагают по алфавиту фамилий авторов или первых слов заглавий документов.

Библиографические записи произведений авторов-однофамильцев располагают в алфавите их инициалов.

При систематической (тематической) группировке материала библиографические записи располагают в определенной логической последовательности в соответствии с принятой системой классификации.

При хронологическом порядке группировки библиографические записи располагают в хронологии выхода документов в свет.

При наличии в списке литературы на других языках, кроме русского, образуется дополнительный алфавитный ряд, который располагают после изданий на русском языке.

Список использованной литературы и источников является обязательным элементом. Каждый документ, включенный в список, должен быть описан в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления; ГОСТ 7.11-2004. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках; ГОСТ 7.12-93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке; ГОСТ

7.80-2000. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления.

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.

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...

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т. п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания (журнала), страницы, на которых размещена статья.

Образец оформления списка использованной литературы и источников представлен в приложении 4.

Оформление приложений

Приложения оформляют как продолжение выпускной квалификационной работы на последующих его страницах или в виде отдельной части (папки), располагая их в порядке ссылок в тексте.

Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение». Оно должно иметь содержательный заголовок, начинаться с прописной буквы. 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.

Рисунки, таблицы и формулы, помещаемые в приложении, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: Таблица П.2.3 – третья таблица второго приложения; Рис. П.1.2 – второй рисунок первого приложения. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

На все приложения дают ссылки в основном тексте работы, а в содержании перечисляют все приложения с указанием их номера и наименования.

Оформление презентации

Компьютерная презентация – самый яркий момент в защите ВКР. Презентация к магистрантской ВКР представляет собой наглядное лаконичное изложение информации об исследовании, которое проводилось в магистрантской ВКР. Такое представление информации – это современный аналог бумажных плакатов и наглядных пособий. Компьютерные технологии позволяют представить результаты исследовательской работы студента более наглядно и красочно. Обычно презентация оформляется в формате Microsoft Power Point. В презентации необходимо использовать стандартные шрифты True Type: Arial Cyr, Times New Roman Cyr, т.е. шрифты, которые входят в

состав операционной системы Windows и присутствуют в любой системе.

Чтобы занять все отведенное время на защиту магистрантской ВКР, необходимо подготовить 12-15 слайдов. Если сделать их меньше, то буде сложно разместить на них всю информацию, которую нужно донести до Государственной аттестационной комиссии, а много слайдов – это уже не краткое изложение сути магистрантской ВКР, а ее полный пересказ. Поэтому очень важно выделить из работы ее основные части, которые подтверждают актуальность темы и результативность проведенного исследования и продемонстрировать их на слайдах. При этом демонстрация слайдов и ее речевое сопровождение не должно занимать больше времени, чем 10-15 минут.

Каждая страничка презентации – это отдельный пункт в докладе магистранта, поэтому каждый слайд должен оформляться заголовком. Кроме основных понятий, на которых базируется работа исследователя, на слайдах должны быть представлены графики, иллюстрации, картинки, таблицы, все, что наглядно продемонстрирует ход работы и исход эксперимента.

Основные правила оформления презентации к магистрантской ВКР содержат требования к цветовому оформлению слайдов. Чтобы их не нарушать, следует избегать ярких, кричащих оттенков, которые отвлекают внимание от самого выступления. Слова должны быть хорошо видны на выбранном фоне слайда, оптимальный вариант – темные буквы на светлом фоне. Звуковое оформление не должно быть громким. Анимацию не следует использовать. Исчезание, всплывание, растворение надписей оказывает впечатление несерьезности, что вовсе ни к чему при защите магистрантской ВКР.

Не нужно использовать для украшения текста специальные эффекты: тени, мерцание и т.п. Текст должен хорошо восприниматься и быть читаемым. Поэтому не стоит выбирать размер шрифта меньше

24-28, а для заголовков – меньше 36. При наборе текста следует уделить должное внимание грамотности, ведь чем больше шрифт, тем больше будут бросаться в глаза всякого рода ошибки и опечатки.

Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Для обеспечения разнообразия и наглядности подаваемого материала 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.

Учитывая правила оформления презентации к магистрантской ВКР, ее структуру необходимо сформировать четко и грамотно:

Первый слайд – это титульный лист, на котором демонстрируется название магистрантской ВКР, данные об ее исполнителе и научном руководителе.

На следующих страницах презентации описывается проблема, цели, задачи исследования. Все должно быть представлено в виде кратких тезисов.

Дальше следует информация о методах проводимого исследования, подчеркивается актуальность выбранной темы, ее практическая значимость.

На последних слайдах обязательно необходимо продемонстрировать результаты, которые были получены в ходе исследования. Указать на проблемы, которые при этом возникли, а также описать способы их решения.

Последний слайд должен содержать выводы и предложения по теме исследований.

Используйте в презентации уже готовые фразы, которые можно взять из введения и/или выводов магистрантской ВКР.

Функции Power Point позволяют настроить автоматическую смену слайдов, при этом они будут сменяться через заданное время. Но может так получиться, что слова докладчика будут не совпадать с появляющимися на экране картинками, что может испортить все впечатление о проделанной работе. Чтобы этого не произошло, следует прорепетировать речь, сочетая текст с меняющимися слайдами или перелистывать их на защите вручную.

Чтобы избежать нежелательных казусов, следует еще перед защитой проверить, открывается ли презентация на компьютере, подключенном к проектору. Соблюдая все правила оформления презентации к магистрантской ВКР, и подготовив грамотную и четкую речь, магистрант значительно увеличивает свои шансы получить отличную оценку.

3. Руководство ВКР и процедура защиты

Координацию и контроль подготовки магистрантской ВКР осуществляет научный руководитель.

Руководитель ВКР составляет задания на ВКР, знакомит обучающегося с планом-графиком выполнения и защиты ВКР, составляет индивидуальный график подготовки ВКР и осуществляет контроль его выполнения, дает рекомендации по подбору и использованию источников и литературы по теме ВКР, оказывает помощь в разработке плана ВКР, консультирует обучающегося по вопросам выполнения ВКР согласно установленному графику консультаций, консультирует в подготовке выступления и подборе

иллюстративных материалов к защите.

Обучающийся – автор ВКР несёт ответственность за достоверность приведенных данных и сведений, обоснованность выводов и решений, соблюдение законодательных норм об охране авторских прав. Проверка работы на авторство и заимствование является обязательной. Для этого каждый обучающийся, выполняющий ВКР, должен проверить свою работу на заимствования до прохождения предварительной защиты. Контроль за проверкой ВКР на заимствования до защиты проводит руководитель ВКР.

Руководитель составляет письменный отзыв о ВКР. Форма отзыва руководителя с заключением о допуске ВКР к защите приведена в приложении 6.

Тема и руководитель ВКР утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета не позднее 4-х недель до защиты. Корректировка темы ВКР проводится по обращению руководителя ВКР с последующим ее рассмотрением на заседании выпускающей кафедры и утверждается приказом по академии. Ответственность за руководство выполнения ВКР несет выпускающая кафедра и непосредственно руководитель ВКР.

Законченная магистрантской ВКР, подписанная автором, представляется руководителю, который дает письменный отзыв. После этого работа передается заведующему кафедрой для допуска её к защите. В случае положительного решения магистрантской ВКР направляется на рецензию (прил. 7) на другую кафедру агрономического факультета или близких по профилю кафедр других вузов или сотрудников научно-исследовательских учреждений (не позднее чем за 7 рабочих дней до защиты).

Законченная и оформленная в соответствии с требованиями магистрантская ВКР вместе с ее электронной версией, письменным отзывом руководителя, содержащим акт проверки работы на

заимствование, представляется в деканат не позднее установленного графиком подготовки ВКР срока (не позднее чем за 3 рабочих дня до защиты).

Для изложения основных результатов работы магистрант готовит доклад продолжительностью не более 10-15 мин., а также демонстрационный материал (таблицы, карты, картограммы, рисунки) в виде презентации.

Для защиты обучающимся могут представляться 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 ВКР могут присутствовать все желающие, которые вправе задавать обучающемуся вопросы по теме защищаемой работы. Общая продолжительность защиты одной ВКР не должна превышать 0,5 часа.

Примерная структура доклада выпускника на защите

1. Представление темы выпускной квалификационной работы.

2. Актуальность проблемы.

3. Предмет, объект исследования.

4. Цель и задачи работы.

5. Методология исследования.

6. Краткая характеристика исследуемого объекта.

7. Результаты анализа исследуемой проблемы и выводы по ним.

8. Основные направления совершенствования. Перспективность развития направления, в том числе и возможность внедрения

(мероприятия по внедрению), либо результаты внедрения.

9. Общие выводы.

Защита проводится публично на заседании Государственной аттестационной комиссии.

После изложения доклада магистрант отвечает на заданные вопросы и замечания рецензента.

С учетом представленного доклада, ответов на вопросы и замечания рецензента, отзыва руководителя аттестационная комиссия принимает решение об оценке магистрантской ВКР, присвоении квалификации и выдачи соответствующего диплома.

Приложения

Приложение 1

Образец оформления титульного листа магистрантской ВКР

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Агрономический факультет

Кафедра «Растениеводство и земледелие»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

магистранта_____
на тему_____
_____

Руководитель работы_____
(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)

К защите допускается

Зав. кафедрой_____

Самара 20__ г.

Приложение 2

Образец оформления задания магистрантской ВКР

Министерство сельского хозяйства РФ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Факультет _____

Кафедра _____

Направление _____

Программа магистратуры _____

Утверждаю:
Зав. кафедрой
«____» _____ 20___ г.

З А Д А Н И Е

на ВКР магистранту _____

_____

1. Тема ВКР _____

_____

_____

_____

Утверждена приказом по академии от «__» _____ 20__ г. № __

Срок сдачи магистрантом законченного проекта _____

2. Исходные данные к работе

_____

_____

_____

_____

Продолжение приложения 2

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 _____

Окончание приложения 2

6. Календарный план выполнения ВКР:

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов	Примечание
1			
2			
3			
4			
5			
6			

7			
8			
9			
10			

Магистрант _____

Руководитель _____

Образец оформления реферата магистрантской ВКР

РЕФЕРАТ

Магистрантская ВКР по теме «Оценка устойчивости суданской травы к болезням и вредителям в лесостепи Самарской области» содержит 71 страницу текстового документа, 5 приложений, 56 использованных источника.

Ключевые слова: СУДАНСКАЯ ТРАВА, БОЛЕЗНИ, ВРЕДИТЕЛИ, СОРТ, ПРИЕМЫ ЗАЩИТЫ, УРОЖАЙ.

Объектами исследования служили: районированный сорт суданской травы Кинельская 100 и перспективные сортообразцы Чишминская раняя, Якташ, Бродская 2, Лира, Юбилейная 20, а также комплекс возбудителей болезней и вредителей, формирующийся в агроценозах этой культуры.

Цель работы: изучить болезни и вредителей суданской травы в условиях лесостепи Самарской области и разработать наиболее эффективные приемы борьбы с ними.

Актуальность работы: ценность суданской травы обусловлена высокой продуктивностью, универсальностью использования, способностью противостоять повышенным температурам и продолжительным засухам, быстротой отрастания после укоса. Благодаря достоинствам она за сравнительно короткий срок распространилась во многих новых для нее зонах и в настоящее время возделывается почти во всех земледельческих районах России.

Однако получение стабильных урожаев этой культуры лимитируется рядом факторов, одним из которых является поражение комплексом болезней и вредителей, которые

значительно снижают ее семенную продуктивность и качество корма.

В условиях лесостепи Самарской области исследований по устойчивости суданской травы к болезням и вредителям не проводилось. В связи с этим возникает необходимость изучения видового состава возбудителей болезней и вредителей суданской травы и особенностей динамики их развития, выявления устойчивых сортов и разработки приемов снижения вредоносности заболеваний.

Окончание приложения 3

Научная новизна. Впервые в условиях лесостепи Самарской области выявлен видовой состав наиболее распространенных болезней и вредителей суданской травы. Изучена динамика развития основных заболеваний и установлена их зависимость от гидротермических условий вегетационного периода, также влияние укосов суданской травы.

Проведена сравнительная оценка устойчивости перспективных сортообразцов к комплексу наиболее распространенных и вредоносных болезней и вредителей.

Дана экономическая оценка рекомендуемых приемов выращивания суданской травы.

Практическая ценность. По результатам изучения сравнительной устойчивости к наиболее распространенным болезням и вредителям комплексу хозяйственно ценных признаков выделен сортообразец суданской травы Кинельская 100, местного происхождения.

В основу магистрантской ВКР положены материалы научных исследований, выполненных лично автором и совместно с другими исследователями в ГНУ Поволжский НИИСС РАСХН.

Личный вклад магистранта. Автор участвовал в разработке программы исследований, ежегодной разбивке опыта, сборе материала и анализе данных. Проведена интерпретация эмпирических результатов и их статистическая оценка. Вклад автора в получении экспериментального материала составил 80%.

Приложение 4

Оформление использованной литературы и источников

Книги одного, двух авторов

Пример

Васин, В. Г. Растениеводство : учебное пособие [Текст] / В.Г. Васин. – Самара: РИЦ СГСХА, 2009. – 528 с.

Вьюшков, А. А. Селекция яровой пшеницы в Среднем Поволжье [Текст] / А.А. Вьюшков. – Самара. – 2004. – 224 с.

Жарина, Л. Н. Структурная модель афидоагроценокомплекса пшеницы [Текст] / Л.Н. Жарина, Г.Н. Хохлов. – Санкт-Петербург, 2003. – 88 с.

Книги более четырех авторов

Пример

Каплин, В. Г. Учебная практика по защите растений [Текст] / В. Г. Каплин, А. М. Макеева, А. Б. Кошелева [и др.]. – Самара, 2004. – 142 с.

Методические указания

Пример

Богоутдинов Д. З. Биометод в защите растений : методические указания для выполнения практических работ [Текст] / – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 45 с.

Документы

Пример

О карантине растений : [федеральный закон РФ : от 21.07.2014 г. № 206-ФЗ].

Статьи из журналов (до 4 авторов)

Пример

Кривощеков, Л. И. Агрофитоценоз земляники садовой [Текст] / Л. И. Кривощеков // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. Т. XXXVIII, №1. – С. 229-234.

Колмыков, А. Е. Развитие филлоксеры на виноградниках и меры борьбы с вредителем [Текст] / А. Е. Колмыков, А. И. Талаш // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2015. – №32(2). – С. 165-172.

Продолжение приложения 4

Лаптиев, А. Б. Защита полевых культур на юго-востоке центрального черноземья [Текст] / А. Б. Лаптиев, А. М. Шпанев,

Н. Р. Гончаров // Защита и карантин растений. – 2014. - № 4. – С. 55-61.

Романенко, Н. Д. К вопросу использования экологически безопасных способов и средств защиты растений на ягодных культурах от комплекса вредных организмов [Текст] / Н. Д. Романенко, С. Б. Таболин, К. В. Метлицкая, М. Т. Упадышев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXVIII, №2. – С. 69-75.

Статьи из журналов (более 4 авторов)

Пример

Беляев, А. А. Полифункциональное действие штаммов бактерий рода *bacillus* на садовую землянику [Текст] / А. А. Беляев, М. В. Штерншис, Т. В. Шпатова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, №4. – С. 31-34.

Статьи из трудов, ученых записок (до 4 авторов)

Пример

Михайлова, Е. В. Применение индукторов устойчивости в системе защиты персика [Текст] / Е. В. Михайлова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – С. 321-322.

Долгополова, Н. В. Яровая твердая пшеница, культура продовольственная, распространение, значение и использование [Текст] / Н. В. Долгополова, В. Ю. Тимонов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука - сельскому хозяйству». – Курск, 2009. – С. 230-233.

Ищенко, И. И. Эффективность защиты сливы от комплексов микозов в условиях Центральной зоны Краснодарского края [Текст] / И. И. Ищенко, Н. М. Смоляная // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – С. 298-300.

Окончание приложения 4

Супранович, Р. В. Способ защиты насаждений черной смородины от сорной растительности [Текст] / Р. В. Супранович, М. А. Матвейчик, Л. М, Евтух, М. А. Свирская // Защита растений : сб. научн. трудов. – 2014. – Вып. 38. – С. 28-34.

Статьи из трудов, ученых записок (более авторов)

Пример

Кожевников, В. И. Влияние ионизирующего излучения на декоративность некоторых сортов астры китайской [Текст] / В. И. Кожевников, Г. Т. Шевченко, Н. В. Щегринец [и др.] // Растительные ресурсы Юга России : сб. науч. трудов. – Ставрополь : ООО «БиК Мастер», 2004. – С. 87-89.

Авторефераты диссертаций

Пример

Савенко, М. Б. Защита пшеницы от комплекса вредителей на основе их трофических связей, миграции и стациального распределения в агроценозах Саратовского Правобережья : автореф. диссерт…канд. с.-х. наук. – Саратов, 2009. – 24 с.

Стандарты

Пример

ГОСТ 21507 – 2013. Защита растений. Термины и определения [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2014.– 27 с.

Электронные ресурсы

Пример

Новости рынка зерна [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.zol.ru.

Журнал «Агро-Информ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.agro-inform.ru.

Приложение 5

Примерная тематика магистрантских ВКР

по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия

по программе магистерской подготовки

«Интегрированная защита растений от вредителей и болезней»

1. Мониторинг эффективности препаратов для предпосевной обработки семян яровой пшеницы в условиях Самарской области.

2. Оценка устойчивости суданской травы к болезням и вредителям в лесостепи Самарской области.

3. Влияние сорта на пораженность ярового ячменя листовыми болезнями в лесостепи Самарской области.

4. Фитосанитарный мониторинг сортов томата в условиях защищенного грунта.

5. Пораженность яровой и озимой пшеницы листовыми болезнями в лесостепи Самарской области.

6. Распространенность твердой головни в посевах ярового ячменя.

7. Влияние ростковой мухи на урожайность сортов яровой пшеницы в условиях лесостепи Самарской области.

8. Биоэкологическое обоснование защиты картофеля от ризоктониоза в Самарской области.

9. Мониторинг вредителей озимой пшеницы в лесостепи Самарской области.

10. Устойчивость сортов яровой и озимой пшеницы к возбудителям корневых гнилей в лесостепи Самарской области.

11. Влияние сорта яровой пшеницы на численность и вредоносность хлебных клопов в условиях Самарской области.

12. Влияние предпосевной обработки семян фунгицидами на фитосанитарное состояние посевов мягкой яровой пшеницы.

13. Сортовая устойчивость хризантемы к вредителям и болезням в условиях защищенного грунта.

14. Сравнительная оценка сортов яблони на пораженность болезнями и урожайность плодов в ЛПХ «Самарское».

Окончание приложения 5

15. Поражаемость клубней картофеля грибной инфекцией и меры борьбы с ней в условиях Самарской области.

16. Влияние предпосадочной обработки клубней разных сортов и репродукций на устойчивость картофеля к возбудителям болезней.

17. Сортовая устойчивость картофеля к возбудителям наземных и клубневых инфекций.

18. Болезни плодов яблони в вегетирующем саду и при хранении.

19. Эффективность различных методов предпосевной обработки ячменя.

20. Фитосанитарная технология возделывания льна сорта Кинельский 2000 в ООО «Заря» Ставропольского района Самарской области.

21. Влияние фитоантиципинов на устойчивость яровой пшеницы к вредным организмам.

22. Защита розы от мучнистой росы в закрытом грунте ФГУП «Цветочное» г. Новокуйбышевска.

23. Влияние мух-цветочниц на продуктивность ячменя в условиях лесостепи Самарской области.

24. Эффективность физических методов обработки семян яровой пшеницы от болезней.

25. Влияние агротехнических приемов на распределение жуков-листоедов в агроценозах зерновых злаковых культур в лесостепи Самарской области.

Приложение 6

Образец отзыва руководителя ВКР

Министерство сельского хозяйства РФ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Факультет Агрономический

Кафедра Растениеводство и земледелие

Направление 35.04.04. Агрономия

ОТЗЫВ

руководителя выпускной квалификационной работы

студента_Иванова Петра Сергеевича, выполненный на тему:

Распространенность твердой головни в посевах ярового ячменя

_____

1. Актуальность работы:_____

_____

_____

2. Научно-техническая новизна:_____

_____

_____

3. Оценка содержания:_____

_____

_____

4. Положительные стороны:_____

_____

_____

5. Рекомендации по внедрению ВКР:_____

_____

6. Оценка работы:_____

7. Дополнительная информация для ГЭК:_____

_____

Заключение:

ВКР магистра ___ Иванова Петра Сергеевича_____

соответствует требованиям ФГОС ВО к профессиональной подготовке магистра по данному направлению и может быть допущена к защите.

Руководитель_____ «____»_____20___ г.

(*подпись*)

Приложение 7

Образец рецензии на ВКР

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

студента _____, выполненную на тему:

(Фамилия И.О. студента)

_____

_____

*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, заслуживает оценки «_____», а её автор_____

(Фамилия И.О. студента)

достоин присвоения квалификации «магистр».

Рецензент

_____ _____/_____/

(ученая степень, звание) *(подпись)* *(расшифровка подписи)*

Рекомендуемая литература

1. Агро XXI [Электронный ресурс]. – URL: http://www.agro xxi.ru/spravochnik-sortov-semjan/sort-4901193.html.

2. Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области : Справочник. – Л. : Гидрометеоиздат, 1968. – 208 с.

3. Артохин, К. С. Метод кошения энтомологическим сачком // Защита растений от вредителей и болезней. – 2010. – №11. – С. 45-48.

4. Баздырев, Г. И Интегрированная защита растений от вредных организмов : учеб. пособие / Г. И. Баздырев, Н. Н. Третьяков, О. О. Белошапкина. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 302 с.

5. Вавилов, П. П. Растениеводство : учебник / П. П. Вавилов, В. В Гриценко, В. С. Кузнецов [и др.] ; под ред. П. П. Вавилова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 512с.

6. Васин, А. В. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур (промежуточный за 2015 год) : справочник / А. В. Васин, Е. В. Самохвалова. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015 – 60 с.

7. Васин, В. Г. Растениеводство : учеб. пособие / В. Г. Васин. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – 528 с.

8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта : учебник / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

9. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье : учебное пособие / Г. И. Казаков. – Самара, 1997. – 196 с.

10. Каплин, В. Г. Фитосанитарный контроль и защита семян зерновых злаковых культур от болезней и вредителей : учебное пособие / В. Г. Каплин, Г. В. Леонтьева, А. М. Макеева, А. Б. Кошелева. – Самара, 2000. – 108 с.

11. Каплин, В. Г. Защита растений / В. Г. Каплин, А. М. Макеева, А. Б. Кошелева, Н. Р. Авраменко // База электронных учебных пособий академии [Электронный ресурс]. – URL: \\bserver.ssaa. local\e-books\!content. – (Дата обращения: 10.09.2016).

12. Каплин, В. Г. Учебная практика по защите растений : учебное пособие / В. Г. Каплин, А. М. Макеева, А. Б. Кошелева [и др.]. – Самара, 2004. – 142 с.

13. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ГНУ Поволжский НИИСС : справочник ; под ред. академика РАСХН В. В. Глуховцева – Кинель, 2015. – 51 с.

14. Методы учета вредных организмов // Защита и карантин растений. – 2002. – № 2. – С. 49-50.

15. Несмеянов, В. И. Методические указания по экономическому обоснованию квалификационных (дипломных) работ на агрономическом факультете / В. И. Несмеянов. – Кинель, 2008. – 20 с.

16. Новожилов, К. В. Средства защиты растений : справочник / К. В. Новожилов, В. И. Долженко. – М. : 2011. – 244 с.

17. Определение эколого-экономической эффективности и энергетической оценки систем защиты растений : метод. указания / сост. Г. И. Рабочев, О. А. Лавренникова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2006. – 35 с.

18. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей зерновых культур в СССР : определитель ; под ред. Л. М. Копаневой. – Л. : Колос, 1980. – 335 с.

19. Почвы Куйбышевской области : справочник. – Куйбышев : Куйбышевское книжное изд-во, 1985. – 392 с.

20. Рабочев, Г. И. Биоэнергетическая оценка технологических процессов в

растениеводстве : методические указания / Г. И. Рабочев, В. Г. Кутилкин, А. Л. Рабочев. – Самара, 2005. – 112 с.

21. Самарский статистический ежегодник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://samarastat. gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/samarastat/ru/publications/official_publications/electronic_versions/

22. Трегубов, Б. А. Оценка земель Куйбышевской области : справочник / Б. А. Трегубов, Г. Г. Лобов, М. Г. Холина. – Куйбышев : Куйбышевское Кн. изд-во, 1988. – 176 с.

23. Третьяков, Н. Н. Защита растений от вредителей : учебник / Н. Н. Третьяков, В. В. Исаичев – СПб. : Лань, 2012. – 528 с.

24. Чулкина, В. А. Агротехнический метод защиты растений : учебное пособие / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Ю. И. Чулкин, Г. Я. Стецов. – М. : Издательство ЮКЭА, 2000. – С. 295-298.

25. Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней : учебник / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев. – М. : Колос, 2001. – 244 с.

26. Экологическая ситуация в Самарской области: состояние и прогноз : справочник ; под ред. Г. С. Розенберга и В. Г. Беспалого. – Тольятти, 1994. – 326 с.

Оглавление

Предисловие
..... 3

1. Структура и содержание выпускной квалификационной работы
..... 4

2. Требования к оформлению магистрантской ВКР 15

3. Руководство ВКР и процедура защиты 25

Приложения
..... 27

Рекомендуемая литература
..... 40

Учебное издание

Перцева Елена Владимировна

Бурлака Галина Алексеевна

Подготовка выпускной квалификационной работы

Методические указания

203

Отпечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 18.09.2017. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 2,5, печ. л. 2,7.

Тираж 50. Заказ № 237.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА

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
Федерации

)4

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

О. П. Кожевникова, Е В. Перцева

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

Методические указания

205

Кинель
ИБЦ Самарского ГАУ
2023

УДК 633 (07)

ББК 41 р

К58

Рекомендовано учебно-методическим советом Самарского ГАУ

Кожевникова, О. П.

К58 Производственная практика : методические указания / О. П. Кожевникова, Е. В. Перцева. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 44 с.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней могут быть использованы

преподавателями и специалистами, занятыми организацией и проведением производственной практики.

Учебное издание содержит элементы и особенности организации производственной практики, указаны типы производственной практики, объем и виды учебной нагрузки по практической профессиональной подготовке магистрантов, рекомендации по выполнению и оформлению отчетов.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2023

© Кожевникова О. П., Перцева Е. В., 2023

Предисловие

Методические указания разработаны в соответствии с действующим учебным планом и требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

Обучение студентов по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия в соответствии с п. 2.2 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 35.04.04 Агрономия (утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 708 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., 08.02.2021 г.) включает следующие типы производственной практики:

- технологическая практика;

- научно-исследовательская работа.

В дополнение к рекомендуемым типам производственной практики установлен дополнительный тип производственной практики – преддипломная практика.

Планирование и организация производственной практики на всех ее этапах обеспечивает: последовательное решение круга формируемых у обучающихся умений, навыков, практического опыта и их усложнение по мере перехода от одного этапа практики к другому; целостность подготовки обучающихся к выполнению профессиональных задач; связь практики с теоретическим обучением.

Учебное издание является методическим обеспечением производственной практики магистрантов, обучающихся по направлению

подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

В методических указаниях отражены основные этапы прохождения производственной практики, сформулированы цели и задачи, объем и виды учебной нагрузки, общие требования к организации и проведению производственной практики.

Представленный в данном издании материал структурирован по разделам, что позволяет обучающемуся в процессе выполнения отдельных видов работы обращаться к соответствующему разделу методических указаний.

1. Организация производственной практики

Производственная практика обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования является обязательной частью основной образовательной программы высшего образования. Она подготавливает магистрантов к профессиональной деятельности, формирует навыки самостоятельной научно-исследовательской и практической работы.

Организация проведения производственной практики, предусмотренной основной профессиональной образовательной программой высшего образования (ОПОП ВО) осуществляется университетом на основе договоров с организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОПОП ВО. Производственная практика может быть непосредственно проведена в университете.

Организация проведения производственной практики осуществляется университетом в объеме, предусмотренном учебным планом и программами практик.

Обучающиеся, заключившие контракт с будущими работодателями, технологическую и преддипломную практики, как правило, проходят на соответствующих предприятиях, в учреждениях и организациях.

Обучающиеся заочной формы обучения, работающие по избранному в университете направлению, все виды практик, кроме преддипломной, организуют самостоятельно, в объеме, предусмотренном учебным планом и программами практик. Для остальных категорий обучающихся (не работающих или работающих не по профилю подготовки) прохождение практики является обязательным на местах определяемых выпускающей кафедрой и по утвержденной в университете программе.

Для всех категорий обучающихся прохождение производственной практики является обязательным. По результатам освоения программы практики обучающиеся предоставляют письменный отчет с последующей его защитой.

Сроки проведения производственной практики устанавливаются в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год.

Для руководства практикой, проводимой в университете, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу университета (далее – руководитель практики от организации).

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации (далее – руководитель практики от профильной организации).

Проведение и сопровождение производственной практики регламентировано руководящими документами: ФГОС ВО по направлению 35.04.04 Агрономия и «Положение о практике обучающихся Академии» (СМК 04-88-2016).

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы обучающихся являются:

1. Учебная литература по освоенным ранее профильным дисциплинам;

2. Методические разработки для обучающихся, определяющие порядок прохождения и содержание производственной 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, а также анализ и обработку информации, полученной ими при прохождении производственной практики в предприятии (организации).

Для самостоятельной работы представляется компьютер с доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам (Гарант, Консультант Плюс).

В процессе прохождения производственной практики должны применяться образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии.

Образовательные технологии при прохождении практики могут включать в себя: инструктаж по технике безопасности; экскурсия по организации; первичный инструктаж на рабочем месте; наглядно-информационные технологии (материалы выставок, стенды, плакаты, альбомы и др.); использование библиотечного фонда; организационно-информационные технологии (присутствие на собраниях, совещаниях, «планерках», нарядах и т.п.); вербально-коммуникационные технологии (интервью, беседы с руководителями, специалистами, работниками массовых профессий предприятия (учреждения, жителями населенных пунктов); наставничество (работа в период практики в качестве ученика опытного специалиста); информационно-консультационные технологии (консультации ведущих специалистов); информационно-коммуникационные технологии (информация из Интернет, e-mail и т.п.); информационные материалы радио и телевидения; аудио- и видеоматериалы; работу в библиотеке (уточнение содержания учебных и научных проблем, профессиональных и научных

терминов, экономических и статистических показателей); изучение содержания государственных стандартов по оформлению отчетов о научно-исследовательской работе и т.п.

Научно-производственные технологии при прохождении практики могут включать в себя: инновационные технологии, используемые в организации, изучаемые и анализируемые студентами в ходе практики; эффективные традиционные технологии, используемые в организации, изучаемые и анализируемые студентами в ходе практики; консультации ведущих специалистов по использованию научно-технических достижений.

Научно-исследовательские технологии при прохождении практики могут включать в себя: определение проблемы, объекта и предмета исследования, постановку исследовательской задачи; разработку инструментария исследования; наблюдения, измерения, фиксация результатов; сбор, обработка, анализ и предварительную систематизацию фактического и литературного материала; использование информационно-аналитических компьютерных программ и технологий; прогноз развития ситуации (функционирования объекта исследования); использование информационно-аналитических и проектных компьютерных программ и технологий; систематизация фактического и литературного материала; обобщение полученных результатов; формулирование выводов и предложений по общей части программы практики; экспертизу результатов практики (предоставление отчета о практике; оформление отчета о практике).

Руководитель производственной практики от организации:

- составляет рабочий график (план) проведения практики;

- разрабатывает индивидуальные задания, для обучающихся, выполняемые в период практики;

- участвует в распределении обучающихся по рабочим местам и видам работ в организации;

- осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ОПОП ВО;

- оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий, а также при сборе материалов к выпускной квалификационной работе в ходе преддипломной практики;

- оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

Руководитель производственной практики от профильной организации:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;

- предоставляет рабочие места обучающимся;

- обеспечивает безопасные условия прохождения практики обучающимися, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда;

- проводит инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.

При проведении производственной практики в профильной организации руководителем практики от организации и руководителем практики от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

При наличии на предприятии (в учреждении, организации) вакантных должностей обучающиеся могут зачисляться на них, если работа соответствует требованиям программы практики. На весь период прохождения практики на

обучающихся распространяются правила охраны труда, а также внутренний трудовой распорядок, действующий на предприятии (в учреждении, организации). Допускается заключение с обучающимися, проходящими практику, гражданско-правового договора (договора подряда или оказания услуг) без его зачисления в штат предприятия (учреждения, организации).

Направление на производственную практику оформляется распорядительным актом руководителя организации или иного уполномоченного им должностного лица с указанием закрепления каждого обучающегося за организацией или профильной организацией, а также с указанием вида и срока прохождение практики.

Обучающиеся в период прохождения производственной практики:

- выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программами практики;

- соблюдают правила внутреннего трудового распорядка;

- соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Во время прохождения производственной практики для сбора и систематизации информации обучающийся пользуется методическими рекомендациями, разработанными в университете.

2. Типы производственной практики

2.1. Технологическая практика

Целью производственной практики (*Технологическая практика*) является формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на закрепление теоретических знаний, овладение умениями и навыками реализации комплексных задач по организации и производству высококачественной продукции растениеводства в современном

земледелии и приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности при проведении агрономических исследований.

Задачами производственной практики (*Технологическая практика*) являются:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных обучающимися в процессе обучения;

- разработка и реализация проектов экологически безопасных приемов и технологий производства высококачественной продукции растениеводства с учетом свойств агроландшафтов и экономической эффективности;

- проведение основной и предпосевной обработки почвы;

- организация проведения обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур;

- проведение технологических приемов по уходу за посевами и посадками сельскохозяйственных культур;

- организация и проведение фитосанитарного мониторинга агроценозов сельскохозяйственных культур;

- планирование и проведение защитных мероприятий от вредных организмов (сорняки, вредители и болезни);

- организация и проведение уборки сельскохозяйственных культур;

- первичная переработка продукции растениеводства и закладка ее на хранение;

- овладение методами лабораторных анализов (химических, биологических, физических) объектов изучения (растений, почв, продукции и др.) в области земледелия и растениеводства;

- изучение особенностей работы научных (агрохимических, биологических, проблемных и др.) лабораторий;

- развитие умений и навыков организации и проведения научного исследования, библиографической работы, подготовки научных выступлений и публикаций;

- накопление фактического и эмпирического материала для написания выпускной квалификационной работы.

Производственная практика (*Технологическая практика*) проводится в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса на учебный год по направлению 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Общая трудоемкость производственной практики (*Технологическая практика*) составляет 18 зачетных единиц (648 часов). Проводится в конце 2 семестра 1 курса в течение 12 недель (очная форма обучения) в конце 2 семестра в течение 6 недель и в конце 4 семестра в течение 6 недель (заочная форма обучения).

Производственная практика (*Технологическая практика*) является своеобразным продолжением производственной практики (*Научно-исследовательская работа*).

Необходимыми условиями для прохождения производственной практики (*Технологическая практика*) являются входные знания, умения, навыки и компетенции обучающегося:

Знания:

- основных методов агрономических исследований; закладки и проведения полевого опыта;

- правил составления программы наблюдений и учетов, порядка ведения документации и отчетности;

- научных основ севооборотов, защиты растений от сорняков, обработки почвы, защиты почв от эрозии и дефляции, основ систем земледелия;

- оценки качества урожая;

- биологических особенностей и ресурсосберегающих технологий возделывания полевых культур в различных агроландшафтных и экологических условиях;

Умения:

- составить и обосновать программу и методику проведения полевых и лабораторных опытов, наблюдений и анализов;

- заложить и провести вегетационный и полевой опыты;

- вычислять и использовать для анализа статистические показатели с целью выбора лучших вариантов опыта;

- определить количественную зависимость между изучаемыми признаками и составлять прогноз на использование агроприемов;

- составлять отчет о проведении научно-исследовательской работы;

- организовать и провести полевые работы на опытном участке и в условиях производства;

- составлять схемы севооборотов, технологии обработки почвы и защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов;

- оценивать качество проводимых полевых работ;

- проводить испытания новых агротехнических приемов и технологий в условиях производства.

Владение:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятия информации;

- навыками выбора и подготовки участка для исследований;

- методами организации и проведения полевых работ на опытном участке и в условиях производства;

- навыками отбора почвенных и растительных образцов;

- методикой оценки качества урожая;

- оформления научной документации;

- методами реализации современных ресурсосберегающих технологий производства экологически безопасной растениеводческой продукции и воспроизводства плодородия почв в конкретных условиях хозяйства.

Во время прохождения производственной практики магистранты уточняют теоретические аспекты своего магистерского исследования применительно к особенностям организации, являющейся субъектом данных исследований, и осуществляют практическую работу по обработке информации этой организации.

В результате прохождения производственной практики (*Технологическая практика*), обучающиеся должны приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и общепрофессиональные ***компетенции***.

Универсальные:

- 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.

Общепрофессиональные:

- способен решать задачи развития профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;

- способен передавать профессиональные знания с учетом педагогических методик;

- способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности;

- способен управлять коллективами и организовывать процессы производства.

В результате прохождения производственной практики (*Технологическая практика*) обучающийся должен:

Знать:

- особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п.);

- направления совершенствования и повышения эффективности технологий возделывания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей;

- важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.

Уметь:

- эффективно использовать стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определять свою роль в команде;

- использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках;

- интегративно использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия;

- недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции;

- применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии;

- демонстрировать профессиональные знания в сфере сельскохозяйственного производства;

- взаимодействовать с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентацией результатов работы;

- демонстрировать базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства;

- оценить пригодность почв в конкретных природно-экономических условиях с целью выбора оптимальных земель для сельскохозяйственного производства;

- использовать специальные программы для ведения электронной базы данных истории полей.

Владеть:

- навыками эффективного взаимодействия с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды;

- навыками деловой переписки, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия;

- навыками информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках;

- навыками коммуникативно приемлемого стиля делового общения на государственном и иностранном (-ых) языках, вербальных и невербальных средств взаимодействия с партнерами;

- навыками уважительного отношения к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп;

- навыками реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда;

- навыками информационного поиска, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

- навыками координации производственной деятельности и специалистов различного уровня в рамках возглавляемого направления деятельности.

Прохождение производственной практики (*Технологическая практика*) включает в себя следующие ***этапы:***

1. Подготовительный этап. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Ознакомление с заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем от университета и предприятия (организации). Ознакомление с предприятием или организацией, его структурой и направлениями деятельности. Корректировка темы научных исследований, уточнение объекта и предмета исследования. Составление схемы опыта для закладки на производстве или плана изучения опыта работы научно-исследовательского учреждения (участия в исследованиях отдела или лаборатории).

2. Основной этап. Получение навыков системной работы с научной литературой и информационными источниками. Овладение методологией, методами и инструментами проведения научного исследования. Проведение исследования (закладка опыта; проведение наблюдений, измерений, учетов, определений; анализ, сбор и обобщение информации) по изучению продуктивности сельскохозяйственных культур и контролю качества продукции растениеводства на этапах ее производства, послеуборочной обработки, хранения и первичной переработки. Овладение умениями изложения полученных результатов исследований в виде отчета, публикации доклада, тезисов и т.д. Приобретение опыта аргументации собственных выводов и предложений, сделанных в процессе исследования, и участия в их критическом обсуждении.

Анализ научно-производственной деятельности базового сельскохозяйственного предприятия или научного учреждения, их специализации и основных экономических показателей растениеводческой отрасли. План производства основных видов продукции растениеводства.

Анализ структуры посевных площадей, урожайности и валовых сборов; состояния агротехнических мероприятий (система севооборотов и их анализ, системы обработки почвы в севообороте, наличие и оценка состояния машинно-тракторного парка, сельскохозяйственной техники и орудий, особенности уборки урожая полевых культур); системы семеноводства и состояния семенных фондов; интегрированной системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков; системы удобрений конкретных полевых культур. Оценка состояния технологий возделывания полевых культур и

причин, снижающих эффективность отрасли растениеводства в хозяйстве или научном учреждении.

3. Заключительный этап. Подготовка отчета о производственной практике. Представление написанного отчета на кафедру на проверку научному руководителю и защита его на комиссии.

Содержание индивидуального задания на период прохождения производственной практики (*Технологическая практика*) определяется обучающимся совместно с научным руководителем в соответствии с темой магистерского исследования и программой практики по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Адаптивное растениеводство:

1) изучить систему применения удобрений в севообороте: приемы их внесения (основное, припосевное, подкормки), сроки и способы внесения. Особенности применения удобрений при орошении (при наличии). Влияние удобрений на урожай и качество продукции. Машины для внесения удобрений;

2) изучить особенности применения гербицидов, сроки и нормы их внесения. Машины для внесения гербицидов, комплектование агрегатов и их настройка;

3) изучить требования к семенам и семеноводческим посевам, методы ускоренного размножения семян перспективных и дефицитных сортов в хозяйстве. Особенности технологии семеноводческих посевов (при выращивании в хозяйстве);

4) изучить влияние погодных и почвенных условий на состояние агрофитоценозов и технологию возделывания сельскохозяйственных культур;

5) дать оценку нормам высева полевых культур и изучить степень влияния нормы высева на величину урожая;

6) изучить сортовой ассортимент и дать сравнительную агробиологическую характеристику сортов (гибридов) полевых культур;

7) изучить биопрепараты при производстве сельскохозяйственных культур. Цель, нормы и сроки их применения.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Интегрированная защита растений от вредителей и болезней:

1) оценить реализацию методов и систем защиты растений, используемых в хозяйстве;

2) уточнить уровень реализации современных экологически безопасных методов защиты растений в конкретных условиях хозяйства;

3) обосновать выбор сортов сельскохозяйственных культур для реализации агротехнического метода защиты растений для условий конкретного хозяйства;

4) изучить систему севооборотов, обработки почвы и системы удобрений в аспекте агротехнического метода защиты растений в хозяйстве;

5) осуществить контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в хозяйстве.

Информация, полученная в процессе прохождения производственной практики (*Технологическая практика*), может использоваться для подготовки доклада на научную конференцию и написания научной статьи.

2.2. Научно-исследовательская работа

Целью производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) является формирование компетенций, необходимых для проведения как самостоятельной научно-исследовательской работы, результатом которой является написание и успешная защита выпускной

квалификационной работы, так и научно-исследовательской работы в составе научного коллектива.

В ходе выполнения производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) формируются умения правильно формулировать задачи исследования в соответствии с целью, инициативно избирать (модифицировать существующие, разрабатывать новые) методы исследования, соответствующие его цели; формировать методику исследования. Приобретаются навыки самостоятельного проведения библиографической работы с привлечением современных электронных технологий; анализа и представления, полученных в ходе исследования результатов в виде законченных научно-исследовательских разработок (отчет о НИР, научные статьи, тезисы докладов научных конференций, магистерская диссертация).

Задачами производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) являются:

- выбор темы научного исследования для подготовки выпускной квалификационной работы;

- проведение обзора литературы и информационных источников по теме выпускной квалификационной работы в области производства экологически безопасной продукции растениеводства;

- разработка программы и схемы опыта, наблюдений и анализов согласно теме научного исследования;

- выбор методов исследования (в том числе модифицирование существующих и разработка новых) и их применение в соответствии с задачами научного исследования (по теме выпускной квалификационной работы;

- организация и проведение полевых и лабораторных исследований,

наблюдений и учетов;

- овладение методами анализа и обработки результатов исследований;

- развитие умений и навыков организации и проведения научных, научно-практических конференций, круглых столов, дискуссий и диспутов;

- проведение анализа результатов научного исследования и представления их в виде законченных научно-исследовательских разработок (отчета о научно-исследовательской работе, тезисов докладов, научной статьи);

- развитие умений и навыков самостоятельно формулировать выводы по результатам исследований и составлять практические рекомендации по их использованию.

Производственная практика (*Научно-исследовательская работа*) проводится в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса на учебный год по направлению 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней в течение всего периода обучения в магистратуре.

Общая трудоемкость производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) составляет 24 зачетные единицы (864 часа). Проводится в конце 2 семестра 1 курса (2 недели), в начале 3 семестра 2 курса (2 недели), в 4 семестре 2 курса (12 недель) – при очной форме обучения. При заочной форме обучения в конце 2 семестра 1 курса (2 недели), в 4 семестре 2 курса (8 недель), в 5 семестре 3 курса (6 недель).

Необходимыми условиями для прохождения производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) являются входные знания, умения, навыки и компетенции обучающегося:

Знания:

- основных методов агрономических исследований; закладки и проведения полевого опыта;

- правил составления программы наблюдений и учетов, порядка ведения документации и отчетности;

- научных основ севооборотов, защиты растений от сорняков, обработки почвы, защиты почв от эрозии и дефляции, основ систем земледелия;

- оценки качества урожая;

- биологических особенностей и ресурсосберегающих технологий возделывания полевых культур в различных агроландшафтных и экологических условиях;

Умения:

- составить и обосновать программу и методику проведения полевых и лабораторных опытов, наблюдений и анализов;

- заложить и провести вегетационный и полевой опыты;

- вычислять и использовать для анализа статистические показатели с целью выбора лучших вариантов опыта;

- определить количественную зависимость между изучаемыми признаками и составлять прогноз на использование агроприемов;

- составлять отчет о проведении научно-исследовательской работы;

- организовать и провести полевые работы на опытном участке и в условиях производства;

- составлять схемы севооборотов, технологии обработки почвы и защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов;

- оценивать качество проводимых полевых работ;

- проводить испытания новых агротехнических приемов и технологий в условиях производства.

Владение:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятия информации;

- навыками выбора и подготовки участка для исследований;

- методами организации и проведения полевых работ на опытном участке и в условиях производства;

- навыками отбора почвенных и растительных образцов;

- методикой оценки качества урожая;

- оформления научной документации;

- методами реализации современных ресурсосберегающих технологий производства экологически безопасной растениеводческой продукции и воспроизводства плодородия почв в конкретных условиях хозяйства.

В результате прохождения производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и общепрофессиональные ***компетенции***:

Универсальные:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

- способен управлять проектом на всех этапах жизненного цикла;

- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные:

- способен решать задачи развития профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;

- способен передавать профессиональные знания с учетом педагогических методик;

- способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;

- способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;

- способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности;

- способен управлять коллективами и организовывать процессы производства.

В результате прохождения производственной практики (научно-исследовательская работа) обучающийся должен:

Знать:

- важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.

Уметь:

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;

- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

- рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

- определять и оценивать последствия возможных решений задачи;

- формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение;

- определять ожидаемые результаты решения выделенных задач;

- решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время;

- проводить информационный поиск, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

- демонстрировать профессиональные знания в сфере сельскохозяйственного производства;

- взаимодействовать с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентацией результатов работы;

- использовать материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

- обосновывать элементы системы земледелия, системы удобрения, защиты растений и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики;

- руководить проведением экспериментальных исследований в области агрономии;

- использовать классические и современные методы исследований в агрономии;

- готовить отчетные документы;

- обрабатывает результаты, полученные в опытах с использованием методов математической статистики;

- демонстрировать базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства.

Владеть:

- навыками грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;

- навыками р**еализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда**;

- навыками применения информационно-коммуникационных технологий в решении типовых задач в области агрономии;

- навыками о**пределения экономической эффективности применения технологических приемов, внесения удобрений, использования средств защиты растений, новых сортов при возделывании сельскохозяйственных культур**;

- навыками организации научных исследований в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности.

Прохождение производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) включает в себя следующие ***этапы:***

1. Подготовительный этап. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Ознакомление с индивидуальным заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем от университета и предприятия/организации (при наличии). Постановка цели и задач перед обучающимися по практике, связанными с проведением научных исследований по теме выпускной квалификационной работы.

2. Основной этап. Работа с отечественной и зарубежной научной литературой по теоретическим и методологическим аспектам темы научных исследований. Обоснование актуальности темы научных исследований.

Определение теоретической и практической значимости поставленной цели. Критический обзор существующих подходов, теорий и концепций по выбранной теме научных исследований. Организация и проведение полевых и лабораторных исследований (закладка опыта; проведение наблюдений, измерений, учетов, определений; анализ, сбор и обобщение информации) в соответствии темой исследований.

Подготовка материалов по теме исследований для выступления на семинарах, круглых столах, дискуссиях. Аналитическая работа по теме научных исследований. Результаты научных исследований и научная новизна. Апробация результатов научных исследований.

3. Заключительный этап. Овладение умениями изложения полученных результатов исследований в виде отчета и научных выступлений. Приобретение опыта аргументации собственных выводов и предложений, сделанных в процессе исследования, и участия в их критическом обсуждении. Подготовка отчета о практике с последующей его защитой в соответствии с календарным графиком учебного процесса.

Обучающиеся при проведении научно-исследовательской работы знакомятся с организацией работы на объекте прохождения, овладевают методикой проведения наблюдений, учетов и анализов почвенных и растительных образцов. Проводят лабораторные анализы, связанные с тематикой научно-исследовательской работы.

Научные исследования магистрантов имеют как теоретическую, так и практическую направленность. При проведении исследований нужно возвращаться к пройденным этапам, внося соответствующие коррективы.

Содержание индивидуального задания на период прохождения производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) определяется обучающимся совместно с научным руководителем в соответствии с темой магистерского исследования и программами практик по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Адаптивное растениеводство:

1) изучить степень влияния биостимуляторов на урожайность полевых культур;

2) изучить принципы подбора культур для смешанных посевов;

3) изучить потенциал продуктивности поливидовых посевов и их роль в проблеме полноценного кормления животных;

4) изучить влияние удобрений на кормовые достоинства поливидовых посевов;

5) изучить эффективность предпосевной обработки семян полевых культур;

6) изучить влияние норм высева и удобрений на продуктивность полевых культур;

7) дать сравнительную характеристику сортов полевых культур при применении биостимуляторов.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Интегрированная защита растений от вредителей и болезней:

1) определить эффективность препаратов для предпосевной обработки семян пшеницы в условиях Самарской области;

2) изучить энтомофауну смешанных посевов кормовых трав в условиях лесостепи Самарской области;

3) изучить возбудителей заболеваний клубней картофеля и определить эффективность мер борьбы с ней в условиях Самарской области;

4) провести учеты и наблюдения фитосанитарного состояния агроценозов зерновых культур;

5) определить влияние средств химической защиты растений на поражаемость и повреждаемость посевов подсолнечника;

6) изучить влияние сортов овса на фитосанитарное состояние посевов в условиях лесостепи Самарской области;

7) определить устойчивость сортов пшеницы к возбудителям корневых гнилей в лесостепи Самарской области.

В ходе выполнения индивидуального задания обучающемуся необходимо собрать материал, требуемый для написания выпускной квалификационной работы.

1. Планирование и освоение полевого эксперимента. Ознакомление с литературой по вопросам: методы научной работы, техника организации и техника безопасности труда при проведении научно-исследовательской работы, методика работы с научной литературой.

Выбор темы: просмотр обзоров достижений науки в выбранном направлении, обобщение и анализ материалов в области выбранной проблемы исследования, консультации с руководителем. Формулируется комплекс положений, определяющих основную и сопутствующую цели, а также задачи исследования. Определяются количественные и стоимостные характеристики материальных, трудовых и информационных ресурсов для проведения исследования.

2. Постановка научной задачи. Прогнозирование результатов исследования: провести литературный поиск решения научной задачи, сформулировать теоретическую и практическую актуальность и значимость поставленной цели.

Составление рабочего плана исследования, проектирование эксперимента: сформулировать необходимую методику проведения исследований, сопутствующих наблюдений и учетов для доказательства объективности полученных результатов.

3. Собственно исследовательская работа. В соответствии с разработанной методикой провести эксперимент с соблюдением всех требовании стандартных методических указаний ведущих научных

учреждений (повторность, площадь посевной и учетной делянки, рекомендуемые сорта и технологии, кроме изучаемых приемов и т.д.); в соответствии с утвержденной тематикой провести лабораторные исследования (физико-химические анализы) с соблюдением всех требовании стандартных методических указаний; оформить полученные результаты в виде выпускной квалификационной работы.

В процессе прохождения производственной практики (*Научно-исследовательской работы*) магистрантом могут быть подготовлены публикации по теме исследования.

2.3. Преддипломная практика

Целью производственной практики (*Преддипломная практика*) является формирование у обучающихся компетенций и навыков практической деятельности, при написании разделов выпускной квалификационной работы, анализа и обобщения фактического материала, разработки оригинальных методических предложений и научных идей, получения навыков самостоятельной научно-практической работы и непосредственного участия в научно-производственной работе коллективов организаций.

Задачами производственной практики (*Преддипломной практики*) являются:

- проведение анализа эффективности и результативности деятельности сельскохозяйственного предприятия по организации и производству высококачественной продукции растениеводства;

- участие в разработке и реализации на объектах профессиональной деятельности в агропромышленном комплексе экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;

- систематизация результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности;

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования при систематическом изучении специальной научной, практической литературы;

- эффективное использование материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в сельском хозяйстве;

- сбор информации для выполнения выпускной квалификационной работы;

- камеральная обработка экспериментальных материалов, полученных при прохождении производственной практики, проведение лабораторных анализов.

Производственная практика (*Преддипломная практика*) является составной частью основной профессиональной образовательной программы подготовки магистра, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и является завершающим обучения, проводится после освоения обучающимися программы теоретического и практического обучения.

Производственная практика (*Преддипломная практика*) проводится в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса на учебный год по направлению 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное

растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Общая трудоемкость производственной практики (*Преддипломная практика*) составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Проводится в 4 семестре 2 курса (очная форма обучения) и в 5 семестре 3 курса (заочная форма обучения) в течение 2 недель.

Производственная практика (*Преддипломная практика*) предшествует подготовке и написанию выпускной квалификационной работы.

Необходимыми условиями для прохождения преддипломной практики являются входные знания, умения, навыки и компетенции обучающегося:

Знать:

- сущность физиологических и биохимических процессов, определяющих продуктивность растений;

- научные основы севооборотов, защиты растений от комплекса вредных организмов, обработки почвы, защиты почв от эрозии и дефляции;

- биологические особенности и экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в различных агроландшафтных и экологических условиях;

- достижения науки и техники в области собственных научных исследований;

- методики проведения полевых и лабораторных исследований, наблюдений и учетов;

- методы анализа почвенных и растительных образцов, контроля качества продукции растениеводства при уборке, первичной переработки и хранении;

- методы статистической обработки экспериментальных данных;

- направления развития инновационной деятельности в агропромышленном комплексе, сущность инновационных технологий в области производства безопасной растениеводческой продукции;

- способы и режимы хранения, технологии послеуборочной обработки и хранения растениеводческой продукции;

- 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;

- проводить анализ и критическое осмысление отечественной и зарубежной научно-технической информации в области производства продукции растениеводства;

- применять разнообразные методологические подходы к моделированию и проектированию сортов, систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства;

- оценивать состояние агрофитоценозов и использовать приемы коррекции технологии возделывания сельскохозяйственных культур в различных погодных условиях;

- применять инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;

- применять статистические методы анализа результатов экспериментальных исследований;

- представлять результаты в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений;

- составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований и передового опыта в области производства и контроля качества продукции растениеводства.

Владеть:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятия информации;

- 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 управления продукционным процессом в растениеводстве;

- навыками моделирования и проектирования сортов, систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства;

- методами фитосанитарного мониторинга, общей оценки состояния агрофитоценозов и приемами коррекции технологии возделывания сельскохозяйственных культур в различных погодных условиях;

- навыками проведения оценки пригодности земель для возделывания сельскохозяйственных культур с учетом производства качественной продукции;

- методами организации и проведения полевых и лабораторных опытов, наблюдений и учетов с использованием современных методов анализа почвенных и растительных образцов;

- инновационными процессами в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;

- методами контроля качества продукции растениеводства и продуктов её переработки по органолептическим и физико-химическим показателям;

- статистическими методами анализа результатов экспериментальных исследований и навыками оформления научной документации;

- навыками обобщения и оформления результатов исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений;

- навыками составления практических рекомендаций использованию результатов научных исследований и передового опыта в области производства продукции растениеводства.

В результате прохождения производственной практики (преддипломная практика) обучающийся должен приобрести практические навыки, умения, а также универсальные, общепрофессиональные и профессиональные ***компетенции***:

Универсальные:

- с**пособен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;**

- способен управлять проектом на всех этапах жизненного цикла;

- **с**пособен 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.

Общепрофессиональные:

- способен решать задачи развития профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;

- способен передавать профессиональные знания с учетом педагогических методик;

- способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;

- способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;

- способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности;

- способен управлять коллективами и организовывать процессы производства.

Профессиональные:

по профилю Адаптивное растениеводство

- готов использовать достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах и составлять практические рекомендации по их применению;

- готов применять разнообразные классические и инновационные подходы к моделированию и проектированию систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства, воспроизводству плодородия почв;

- разработка стратегии развития растениеводства в организации;

- способность разработать экологически безопасные адаптивно-ландшафтные системы земледелия для сельскохозяйственных предприятий.

по профилю Интегрированная защита растений

от вредителей и болезней

- готов использовать достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах и составлять практические рекомендации по их применению;

- готов применять разнообразные классические и инновационные подходы к моделированию и проектированию систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства;

- разработка стратегии развития растениеводства в организации;

- способен обеспечить экологическую безопасность агроценозов при возделывании сельскохозяйственных культур.

В результате прохождения производственной практики (*Преддипломная практика*) обучающийся должен:

Знать:

- особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки - по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п.);

- важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда;

- методы повышения содержания органического вещества в почве и биогенных элементов в почве для разработки системы мероприятий по повышению (сохранению) ее плодородия.

Уметь:

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;

- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

- рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

- грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;

- определять и оценивать последствия возможных решений задачи;

- формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач;

- проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений качества и за установленное время;

- решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время;

- понимать эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определять свою роль в команде;

- эффективно взаимодействовать с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентацией результатов работы команды;

- интегративно использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы;

- критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других, адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия;

- недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции;

- применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии;

- определять направления совершенствования и повышения эффективности технологий возделывания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей;

- демонстрировать профессиональные знания в сфере сельскохозяйственного производства;

- взаимодействовать с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентацией результатов работы;

- использовать материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

- оптимизировать структуру посевных площадей с целью повышения эффективности использования земельных ресурсов;

- обосновать элементы системы земледелия, системы удобрения, защиты растений и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики;

- руководить проведением экспериментальных исследований в области агрономии;

- использовать классические и современные методы исследования в агрономии;

- готовить отчетные документы;

- обрабатывать результаты, полученные в опытах с использованием методов математической статистики;

- демонстрировать базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства;

- оценить пригодность почв в конкретных природно-экономических условиях с целью выбора оптимальных земель для сельскохозяйственного производства;

- использовать специальные программы для ведения электронной базы данных истории полей;

- обосновывать направления и методы решения современных проблем в агрономии;

- анализировать результаты научных исследований и дать практические рекомендации;

- определять базовые агрофизические, агрохимические и биологические показатели плодородия почвы и растений с помощью современных приборов и оборудования;

- использовать классические методы расчета потенциальной, климатически обеспеченной, действительно возможной и программируемой урожайности сельскохозяйственных культур;

- определять направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей;

- осуществлять общий контроль реализации технологического процесса производства продукции растениеводства в соответствии с разработанными адаптивными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур;

- использовать ландшафтное планирование и проектирование для разработки агротехнологий выращивания культур в севооборотах.

Владеть:

- навыками коммуникативно приемлемого стиля делового общения на государственном и иностранном (-ых) языках, вербальных и невербальных средств взаимодействия с партнерами;

- навыками информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках;

- навыками деловой переписки, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия, внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия;

- навыками уважительного отношения к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп;

- навыками реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда;

- навыками информационного поиска, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

- навыками определения экономической эффективности применения технологических приемов, внесения удобрений, использования средств

защиты растений, новых сортов при возделывании сельскохозяйственных культур;

- навыками организации научных исследований в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности;

- навыками координации производственной деятельности и специалистов различного уровня в рамках возглавляемого направления деятельности;

- навыками информационного поиск по инновационным технологиям (элементам технологии), сортам и гибридам сельскохозяйственных культур;

- навыками разработки и внедрения инновационных проектов экологически безопасных приемов и технологий производства высококачественной продукции растениеводства с учетом свойств агроландшафтов и погодных условий;

- навыками организации фитосанитарного мониторинга агроценозов с целью получения качественной и экологически безопасной продукции растениеводства;

- навыками разработки зональных адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Прохождение производственной практики (*Преддипломная практика*) включает в себя следующие ***этапы:***

1. Подготовительный этап. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Ознакомление с заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем от университета и предприятия/организации (при наличии). Постановка цели и задач перед обучающимися по производственной практике (преддипломная

практика), связанными с завершением проведения научных исследований по теме выпускной квалификационной работы.

2. Основной этап. Проведение обзора отечественной и зарубежной литературы, электронных информационных ресурсов по теме выпускной квалификационной работы, связанной с вопросами проектирования и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства на этапах ее выращивания.

Обработка результатов исследований с применением методов статистической обработки экспериментальных данных. Систематизация и описание данных исследований. Проведение экспериментальной работы. 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 предлагаемых агроприемов для технологии производства экологически безопасной высококачественной продукции растениеводства с целью повышения урожайности и кормовой ценности изучаемой культуры. Разработка мероприятий по повышению эффективности отрасли растениеводства в хозяйстве или научном учреждении (в соответствии с темой выпускной квалификационной работы).

3. Заключительный этап. Подготовка отчета о практике. Представление написанного отчета и дневника на кафедру на проверку научному руководителю и защита его на комиссии.

Содержание индивидуального задания на период прохождения производственной практики (*Преддипломная практика*) определяется обучающимся совместно с научным руководителем в соответствии с темой

магистерского исследования и программами практик по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Адаптивное растениеводство:

1) изучить степень влияния биостимуляторов на урожайность полевых культур;

2) изучить принципы подбора культур для смешанных посевов;

3) изучить потенциал продуктивности поливидовых посевов и их роль в проблеме полноценного кормления животных;

4) изучить влияние удобрений на кормовые достоинства поливидовых посевов;

5) изучить эффективность предпосевной обработки семян полевых культур;

6) изучить влияние норм высева и удобрений на продуктивность полевых культур;

7) дать сравнительную характеристику сортов полевых культур при применении биостимуляторов.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Интегрированная защита растений от вредителей и болезней:

1) определить эффективность препаратов для предпосевной обработки семян пшеницы в условиях Самарской области;

2) изучить энтомофауну смешанных посевов кормовых трав в условиях лесостепи Самарской области;

3) изучить возбудителей заболеваний клубней картофеля и определить эффективность мер борьбы с ней в условиях Самарской области;

4) провести учеты и наблюдения фитосанитарного состояния агроценозов зерновых культур;

5) определить влияние средств химической защиты растений на поражаемость и повреждаемость посевов подсолнечника;

6) изучить влияние сортов овса на фитосанитарное состояние посевов в условиях лесостепи Самарской области;

7) определить устойчивость сортов пшеницы к возбудителям корневых гнилей в лесостепи Самарской области.

В ходе выполнения индивидуального задания обучающемуся необходимо собрать материал, требуемый для написания выпускной квалификационной работы.

1. Обосновать актуальность исследуемой темы выпускной квалификационной работы; сформировать цель и задачи проводимого исследования или разработки, практическую значимость и новизну исследования; определить личное участие студента в выполнении исследовательской работы, постановке опытов, обработке экспериментального материала, обобщении литературных источников.

2. Провести анализ изученности проблемы исследований на основании отечественной и зарубежной литературы.

3. Привести схемы опытов и методику их проведения (площадь делянок, повторности, схема размещения вариантов, метод учета урожая, метод статистического анализа полученных результатов). Дать характеристику изучаемых сортов, видов и форм удобрений, способов обработки почвы, применяемых сельскохозяйственных орудий.

4. Показать результаты сопутствующих наблюдений и учетов по влиянию изучаемых приемов на накопление и расходование влаги; агрофизические свойства почвы; площадь листьев; динамику накопления сухой биомассы; полевую всхожесть семян; густоту стояния; сохранность и общую выживаемость растений; засоренность; пораженность болезнями; поврежденность вредителями; количество пожнивных и корневых остатков; структуру урожая, его величину и качество по вариантам и т.д.

Материал собранный и обработанный в процессе прохождения производственной практики (*Преддипломная практика*), используется для подготовки выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Оформление отчета о производственной практике

Промежуточная аттестация по производственной практике всех типов (технологическая практика, научно-исследовательская работа, преддипломная практика) осуществляется в виде зачета с оценкой. При этом обучающийся должен предоставить руководителю производственной практики:

- характеристику в случае, если практика была проведена в профильной организации;

- отчет о практике, содержащий результаты выполненного индивидуального задания.

Характеристика оформляется на фирменном бланке организации, в которой обучающийся проходил практику и подписывается руководителем практики. Если характеристика написана не на фирменном бланке, то подпись руководителя заверяется печатью организации.

По итогам производственной практики обучающимся составляется письменный отчет. Цель отчета – показать степень освоения навыков проведения научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности в области производства продукции растениеводства в условиях научно-исследовательского учреждения или базового хозяйства.

Отчет должен быть набран на компьютере, грамотно оформлен, сброшюрован в папку, подписан обучающимся на последней странице в разделе «Выводы и предложения» и сдан для регистрации на выпускающую кафедру.

Требования к оформлению листов текстовой части. Текстовая часть отчета выполняется на листах формата А4 (210×297 мм) без рамки, соблюдением следующих размеров полей: левое –30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Страницы текста подлежат обязательной нумерации, которая проводится арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют 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 (прил. 1); индивидуальное задание на практику (прил. 2); введение; основная часть; выводы и предложения; список использованной литературы и источников; приложения (при наличии).

Во введении следует обобщить собранные материалы и раскрыть основные вопросы и направления, которыми занимался обучающийся при прохождении практики.

Основная часть производственной практики (*Технологическая практика*) представляет собой аналитическое резюме и включает в себя анализ и обобщенные результаты: научно-производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия или научного учреждения; состояния и организации проведения агротехнических мероприятий (система севооборотов, системы обработки почвы в севообороте, наличие и оценка состояния машинно-тракторного парка, сельскохозяйственной техники и орудий, особенности уборки урожая полевых культур); системы семеноводства и состояния семенных фондов; системы интегрированной защиты растений от вредителей, болезней и сорных растений; системы удобрений полевых культур; состояния технологий возделывания полевых культур и причин, снижающих эффективность отрасли растениеводства в хозяйстве или научном учреждении. Она должна соответствовать разделам программы практики и индивидуальному заданию.

Основная часть производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) должна содержать анализ и обобщенные результаты проведенных научных исследований.

Основная часть производственной практики (*Преддипломная практика*) представляет собой обзор отечественной, зарубежной литературы и электронных информационных ресурсов по теме выпускной квалификационной работы, связанных с организацией и производством высококачественной продукции растениеводства в современном земледелии; характеристику схемы опытов, методик проведения наблюдений, измерений, анализов; агробиологическую характеристику сортов (гибридов) полевых культур, применяемых при проведении исследований; состояние агротехнических мероприятий при проведении полевых опытов; результаты наблюдений, определений и анализов, их систематизация и описание; разработанную и экономически обоснованную технологию производства экологически безопасной высококачественной продукции растениеводства (в соответствии с темой выпускной квалификационной работы).

Выводы и предложения отражают в сжатом виде результаты работы в период практики.

Список использованной литературы и источников должен включать все источники, на которые были сделаны ссылки в отчете.

Общий объем отчета не должен превышать 20-35 страниц машинописного текста. Приложения не входят в объем отчета и могут содержать первичные документы.

4. Формы отчетности по итогам производственной практики

Завершающим этапом производственной практики всех типов (*Технологическая практика, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика*) является защита магистрантом отчета.

Промежуточная аттестация по производственной практике проводится после ее завершения в форме зачета с оценкой.

Форма проведения зачета – устный зачет с представлением отчета, содержащего результаты выполненных индивидуальных заданий.

Критериями оценивания прохождения производственной практики являются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Защита отчета должна показать уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

В процессе защиты обучающийся должен кратко изложить основные результаты проделанной работы, структуру и анализ материалов, выводы и предложения.

Оценка складывается из интегрированной оценки, включающей в себя оценки содержания отчета, оценки за выполнение индивидуального задания и оценку результатов собеседования (защита отчета о производственной практике).

Общий итог защиты отчета о производственной практике выставляется в протоколе защиты отчета, на титульном листе, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке обучающегося.

- Зачет с оценкой «отлично» – предполагает, что обучающийся выполнил в срок и на высоком уровне весь намеченный объем работ в соответствии с индивидуальным заданием на практику; в ходе практики продемонстрировал высокий уровень обладания всеми предусмотренными требованиями к результатам практики, сформированности компетенций; оформил отчет в соответствии с требованиями и в установленный срок; проявил самостоятельность, творческий подход и высокий уровень подготовки по вопросам профессиональной деятельности, организации

работы коллектива, самоорганизации в ходе защиты отчета; в ходе защиты отчета продемонстрировал умение излагать материал в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно.

- Зачет с оценкой «хорошо» – полностью выполнил задание по прохождению практики, однако допустил незначительные недочеты при написании отчета, в основном технического характера; письменный отчет о прохождении практики подготовил в установленный срок в соответствии с требованиями, но с незначительными недочетами. Оценка «хорошо» предполагает при устном отчете 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» – затруднялся с решением поставленных перед ним задач и допустил существенные недочеты в составлении отчета. Оценка «удовлетворительно» предполагает, что в ходе защиты отчета обучающийся продемонстрировал использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы, но испытывал затруднения, которые не исключают сформированность у обучающегося соответствующих компетенций на необходимом уровне.

- Зачет с оценкой «неудовлетворительно» – не выполнил задание практики, не смог в ходе практики продемонстрировать сформированность компетенций, предусмотренных требованиями к результатам практики; письменный отчет не соответствует установленным требованиям. Оценка «неудовлетворительно» предполагает, что в ходе защиты отчета обучающимся не были даны ответы на вопросы комиссии, не продемонстрировано умение излагать материал в логической последовательности, аргументировано, грамотно.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике или не прохождение промежуточной аттестации по

производственной практике при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному графику.

Рекомендуемая литература

1. Богомазов, С. В. Основы научных исследований в агрономии. Ч. 1. Основы методики исследований : учебное пособие / С. В. Богомазов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова. – Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – 171 с. – Режим доступа: http://rucont.ru/efd/284684

2. Глуховцев, В. В. Основы научных исследований в агрономии : курс лекций / В. В. Глуховцев, С. Н. Зудилин, В. Г. Кириченко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 291 с.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области : учебное пособие / В. А. Корчагин, С. Н. Шевченко, С. Н. Зудилин, О. И. Горянин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 192 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/efd/286821

6. Маслова, Л. Ф. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Л. Ф. Маслова. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 88 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/efd/314302

7. Наумкин, В. Н. Адаптивное растениеводство : учебное пособие / В. Н. Наумкин, А. С. Ступин, Н. А. Лопачев [и др.]. – СПб. : Издательство «Лань», 2018. – 356 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/102232/#1

8. Полоус, Г. П. Основные элементы методики полевого опыта : учебное пособие / Г. П. Полоус, А. И. Войскова. – Ставрополь : АГРУС, 2013. – 117 с. http://rucont.ru/efd/314385

9. Столярова, О. А. Экономика предприятия : учебное пособие / О. А. Столярова. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – 171 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/-efd/579011

10.Ториков, В. Е. Научные основы агрономии : учебное пособие / В. Е.Ториков, О. В. Мельникова. – СПб. : Издательство «Лань», 2019. – 348 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112064

11. Чулкина, В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии : учебник / В.А. Чулкина,Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – М. : Колос, 2009. – 670 с.

Приложения

Приложение 1

Пример оформления титульного листа отчета

о прохождении производственной практики

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Самарский государственный аграрный университет»

Агрономический факультет

Кафедра «Растениеводство и земледелие»

ОТЧЕТ

о прохождении производственной практики

_____

(тип производственной практики)

_____

(период прохождения производственной практики)

Направление подготовки 35.04.04 Агрономия

Профиль _____

Обучающийся __ курса __ группы

_____

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель практики от организации

_____

(фамилия, имя, отчество)

_____

(подпись)

Руководитель практики от профильной

организации

_____

(фамилия, имя, отчество)

_____

(подпись)

Отчет защищен «____» _____ 20___ г.

с оценкой «_____»

Кинель 20___

Приложение 2

Пример оформления индивидуального задания

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Самарский государственный аграрный университет»

Факультет _____

Кафедра _____

Направление _____

Профиль _____

ЗАДАНИЕ

на производственную практику _____

(тип производственной практики)

Обучающийся _____

(фамилия, имя, отчество полностью, № группы)

Место прохождения производственной практики_____

(наименование организации)

Срок прохождения производственной практики с _____ по _____

Содержание задания на производственную практику (перечень подлежащих рассмотрению вопросов):

_____

_____

Индивидуальное задание_____

_____

Дата выдачи задания _____

Руководитель практики _____ _____

(подпись) *(И.О. Фамилия)*

Принял к исполнению _____ _____

(подпись) *(И.О. Фамилия обучающегося)*

«___» _____ 20___ г.

Рабочий график (план)

прохождения производственной практики _____

(тип производственной практики)

№ п/п	Наименование этапов прохождения практики	Сроки выполнения

Обучающийся _____ _____

(подпись) *(И.О. Фамилия)*

Руководитель практики

от организации _____ _____

(подпись) *(И.О. Фамилия)*

Руководитель практики

от профильной организации

(при наличии) _____ _____

(подпись) *(И.О. Фамилия)*

Оглавление

Предисловие 3

1. Организация проведения производственной практики 4

2. Типы производственной практики 7

2.1. Технологическая практика 7

2.2. Научно-исследовательская работа 14

2.3. Преддипломная практика 21

3. Оформление отчета о производственной практике 32

4. Формы отчетности по итогам производственной практики 34

Рекомендуемая литература 36

Приложения 37

Учебное издание

Кожевникова Оксана Петровна

Перцева Елена Владимировна

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

Методические указания

Подписано в печать 13.03.2023. Формат 60×84/16

Усл. печ. л. 2,33; печ. л. 2,5. Тираж 50. Заказ № 31.

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
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Л. Н. Жичкина, К. А. Жичкин

ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке магистров по направлению 35.04.04 Агрономия, и рекомендуется Научно-методическим советом по сельскому хозяйству для использования в учебном процессе

Кинель 2018

УДК 333с72(075)
ББК 65.9(2)325.1я7

Ж75

Рецензенты:

канд. экон. наук, проф., зав. кафедрой «Экономическая теория и экономика АПК» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА

А. А. Пенкин;

д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Финансы и кредит»

ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ

В. С. Левин

Жичкина, Л. Н.

Ж75 Экономика отраслей растениеводства : учебное пособие / Л. Н. Жичкина, К. А. Жичкин. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 149 с.

ISBN 978-5-88575-490-3

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Экономика отраслей растениеводства». В пособии освещается народнохозяйственное значение растениеводства и основные факторы его развития, экономика производства зерна, кормов, технических культур, картофеля, овощных и бахчевых

культур, плодов и ягод, винограда, грибов, цветов.

Предназначено для студентов аграрных вузов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, при проведении научных исследований, руководителям и специалистам сельскохозяйственных организаций.

УДК 333с72(075)
ББК 65.9(2)325.1я7

ISBN 978-5-88575-490-3

© Жичкина Л. Н., Жичкин К. А., 2018
© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Важная отрасль российской экономики – сельское хозяйство. Рационально использовать и приумножать имеющиеся природные богатства – задача, стоящая перед всеми работниками сельского хозяйства.

В России сосредоточено 9% сельскохозяйственных угодий мира, 25% запасов пресной воды и только 2% населения планеты. В нашей стране достаточно ресурсов для обеспечения населения страны продовольствием, а также имеются все возможности продавать продукты питания другим странам.

Рыночные отношения предъявляют новые требования ко всем без исключения отраслям российского агропромышленного комплекса.

Повышение эффективности использования земельных, трудовых и материально-денежных ресурсов, улучшение качества продукции и роста доходности предприятий – важная проблема современного сельского хозяйства. Для обеспечения продовольственной безопасности страны важно эффективное функционирование агропромышленного комплекса.

Развитие сельского хозяйства определяет жизненный уровень и благосостояние населения: размер и структуру питания, среднедушевой доход, потребление товаров и услуг, социальные условия жизни.

В сельском хозяйстве действуют общие экономические законы, однако проявляются они с учетом специфических особенностей отрасли.

Наращивание объемов производства сельскохозяйственной продукции, рост производительности труда и повышение эффективности сельского хозяйства предполагает совершенствование подготовки высококвалифицированных кадров, поэтому в процессе подготовки кадров для аграрного сектора важная роль отводится изучению экономических дисциплин.

Экономические знания расширяют кругозор работников сельского хозяйства, позволяют проводить объективную оценку деятельности сельскохозяйственных предприятий и подразделений, способствуют выявлению и использованию резервов для успешного применения новых приемов и методов организации труда и передовой практики.

Цель учебного пособия «Экономика отраслей растениеводства» – помочь обучающимся в изучении закономерностей формирования и функционирования отраслей растениеводства.

Учебное пособие состоит из разделов, отражающих особенности отраслей растениеводства, дает возможность изучить теоретические основы экономических понятий, выявить их экономическую сущность, резервы и факторы увеличения производства и повышения эффективности отраслей растениеводства.

В процессе изучения данного учебного издания у обучающихся должны формироваться следующие компетенции:

– способность обосновывать задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных экспериментов;

– готовность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

– способность использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;

– способность обеспечить экологическую безопасность агроландшафтов при возделывании сельскохозяйственных культур и экономическую эффективность производства продукции.

1. НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

1.1. Значение растениеводства в экономике страны и факторы его развития

Растениеводство – основная отрасль сельскохозяйственного производства, включающая такие отрасли, как зерновое производство, льноводство, свекловодство, картофелеводство, овощеводство, садоводство, виноградарство, производство масличных и ряда других культур.

Человек пока научился использовать в той или иной мере примерно 5% видов растений, которые в настоящее время произрастают на нашей планете и отличаются большим разнообразием. Около 1500 введены в культуру, из них важное значение имеют 600 видов.

Народнохозяйственное значение растениеводства определятся тем, что оно обеспечивает человека практически всей продукцией растительного происхождения и является источником сырья для пищевой и перерабатывающей промышленности. В неразрывной связи с растениеводством находится отрасль животноводства, для которой растениеводство поставляет основные виды кормов.

В растениеводстве производится более 50% валовой продукции сельского хозяйства, примерно такая же доля и в выручке, получаемой от реализации сельскохозяйственной продукции.

Состояние земельного фонда. Землями сельскохозяйственного назначения считаются земли за границами населенных пунктов, представляемые для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей.

Сельскими угодьями признаются земельные угодья, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции. Эти земли подлежат особой охране, и перевод их в другие категории допускается только в исключительных случаях. Распаханность сельскохозяйственных угодий составляет 60%.

По землеобеспеченности Россия стоит на третьем месте после Австралии и Канады. В России относительно низкая освоенность территории, так как значительная ее часть находится в районах Крайнего Севера, а также в местностях с неблагоприятными климатическими условиями и низким естественным плодородием.

Площадь сельскохозяйственных угодий в составе всех категорий земель в 2015 г. составила 196,2 млн. га (50,9%) (табл. 1). Общая площадь земельного фонда в 2015 г. сократилась на 7,9 млн. га по сравнению с 2011 г.

Таблица 1

Состояние земельного фонда Российской Федерации

(на начало года), млн. га

Наименование угодий	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные угодья	196,1	196,3	196,2	196,2	196,2

Лесные площади	30,9	29,1	28,8	28,4	28,1
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	19,3	19,3	19,2	19,2	19,2
Земли под дорогами	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Земли застройки	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Земли под водой	13,2	13,1	13,1	13,1	13,1
Земли под болотами	25,4	24,8	24,7	24,7	24,8
Другие земли	105,1	103,0	100,7	101,5	100,7
Итого	393,4	389,0	386,1	386,5	385,5

Сельскохозяйственные угодья России представлены различными по составу почвами: 43% – черноземы, 13 – каштановые, 12 – подзолистые и дерново-подзолистые, 12 – серые и бурые лесные, 7 – солонцы, солончаки, солоди, 5 – пойменные (аллювиальные), 2 – дерновые и дерново-карбонатные и 6% прочие.

Распределение сельскохозяйственных угодий по хозяйствующим субъектам приведено в таблице 2. Хозяйственные товарищества и общества в 2015 г. занимали площадь 59889,9 млн. га, или 51,1% от общей площади сельскохозяйственных угодий, производственные кооперативы – 44025,8 млн. га (37,6%), государственные и муниципальные унитарные сельскохозяйственные предприятия – 6263,6 млн. га (5,3%).

С 2011 г. произошло увеличение площадей сельскохозяйственных угодий в хозяйственных товариществах и обществах на 2703,3 млн. га. В производственных кооперативах,

государственных и муниципальных унитарных сельскохозяйственных предприятиях, научно-исследовательских и учебных учреждениях и заведениях отмечалось уменьшение площади сельскохозяйственных угодий на 7006,5, 894,9 и 121,9 млн. га соответственно по сравнению с 2011 г.

Таблица 2

Распределение сельскохозяйственных угодий

в Российской Федерации по землепользователям, млн. га

Наименование хозяйствующих субъектов, использующих землю	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйственные товарищества и общества	57186,6	58092,4	58884,8	59377	59889,9
Производственные кооперативы	51032,3	48984,8	47412,6	45789	44025,8
Государственные и муниципальные унитарные сельскохозяйственные предприятия	7158,5	6874,6	6618,7	6391	6263,6
Научно-исследовательские и учебные учреждения и заведения	1824,0	1799	1778,4	1743,3	1702,1
Подсобные хозяйства	1052,2	1024,1	996,1	977,5	958,6

Прочие предприятия, организации и учреждения	3748,3	3993	4027,2	4005,1	4146,4
Общинно-родовые хозяйства	16,2	16,1	16,1	16,1	16,1
Казачьи общества	92,9	93,8	98,5	92,4	88,6
Итого земель	122111	120877,8	119832,4	118391,4	117091,1

Сокращение площадей сельскохозяйственных угодий сопровождалось их деградацией. Ослабление государственного контроля привело к росту нарушенных земель и площадей техногенного загрязнения. Нарушение системы воспроизводства почвенного плодородия повлекло ухудшение их качественного состояния.

Преобразования, происходящие в аграрном секторе страны, характеризуются существенными изменениями в растениеводстве. Нарушение системы воспроизводства почвенного плодородия повлекло ухудшение их качественного состояния.

Растениеводство – сложная отрасль сельского хозяйства, где главным средством производства является земля.

Земля – основа сельского хозяйства, правильное ее использование приводит к возрастанию почвенного плодородия, от качества земли во многом зависит эффективность выращивания сельскохозяйственных культур.

По данным Департамента экономики и финансов МСХ РФ на 01.01.2014 г. общая площадь земель сельскохозяйственного назначения, используемая предприятиями, организациями и гражданами, занимающимися сельскохозяйственным

производством, составила 386,5 млн. га, из них площадь пашни – 115,1 млн. га, площадь, занятая многолетними насаждениями, – 1,2 млн. га, площадь сенокосов и пастбищ – 75,5 млн. га, площадь залежи – 4,4 млн. га. Структура сельскохозяйственных угодий в 2014 г. по сравнению с 2013 г. не изменилась (табл. 3).

Таблица 3

Состав и структура сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации на начало года (хозяйства всех категорий), млн. га

Виды угодий	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	
					млн. га	в % к итогу
Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения	400,0	393,4	389,0	396,1	386,5	100,0
Сельскохозяйственные угодья, всего	196,1	196,1	196,3	196,2	196,2	50,8
в т.ч. пашня	115,3	115,1	115,1	115,1	115,1	29,8
залежь	4,2	4,4	4,4	4,4	4,4	1,1
многолетние насаждения	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,3
сенокосы	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	4,8
пастбища	56,8	56,8	56,9	56,9	56,9	14,7

С 2011 по 2015 гг. увеличились площади сельскохозяйственных угодий, используемые гражданами и объединениями граждан на 8% (5529,1 га).

Увеличение площадей использования сельскохозяйственных угодий произошло в основном за счет граждан, собственников земельных участков на 3096,5 млн. га, крестьянских (фермерских) хозяйств – на 1497,7 млн. га, индивидуальных предпринимателей, не образовавших крестьянские (фермерские) хозяйства – на 800,0 млн. га.

Отмечалось сокращение площадей у садоводов и садоводческих объединений на 5,8 млн. га, у огородников и огороднических объединений на 8,1 млн. га (табл. 4).

Таблица 4

Использование сельскохозяйственных угодий гражданами и объединениями граждан, млн. га

Наименование хозяйствующих субъектов, использующих землю	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Крестьянские (фермерские) хозяйства	21963,9	22400,8	22 516,4	22916,7	23461,6
Индивидуальные предприниматели, не образовавшие крестьянское (фермерское) хозяйство	1807,4	1938,3	2243,9	2451,9	2607,7
Личные подсобные хозяйства	6957,8	7050,1	7121,1	7209,7	7323,5
Граждане, имеющие служебные наделы	56,3	55,7	55,6	54,2	53,8
Садоводы и садоводческие объединения	1087,3	1089,7	1100,5	1107,4	1101,6
Огородники и огороднические объединения	284,9	283,9	285,1	281,6	273,5
Дачники и дачные объединения	44,2	54,1	69,7	75,1	75,1
Граждане, имеющие земельные участки, предоставленные для индивидуального жилищного строительства	514,7	526,2	541,8	550,4	555,4

Животноводы и животноводческие объединения	293,0	294,6	294,3	312,7	301,5
Граждане, занимающиеся сенокошением и выпасом скота	15211,1	15163,8	15144,1	15099,3	15165,9
Граждане, собственники земельных участков	7097,7	8041,9	8722,0	9492,5	10194,2
Собственники земельных долей	13347,3	13148,2	13168,4	13240,4	13080,9
Итого использовалось земель гражданами	68665,6	70047,3	71262,9	72791,9	74194,7

В структуре зерновых и зернобобовых культур отмечался рост доли ячменя, кукурузы, сорго, тритикале, зернобобовых культур.

В структуре технических культур возросла роль масличных культур на 1,7%, сократилась доля сахарной свеклы на 0,3%, картофеля – на 0,2%.

В структуре кормовых культур доля однолетних трав сократилась на 0,5%, многолетних трав – на 1,7%, кукурузы на корм – на 0,3%.

Структура посевных площадей овощей открытого грунта и бахчевых продовольственных культур не изменилась и составила 0,9 и 0,2% соответственно.

Таблица 5

Структура посевных площадей сельскохозяйственных культур в Российской Федерации на начало года (хозяйства всех категорий), %

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Вся посевная площадь	100	100	100	100	100	100
Зерновые и зернобобовые культуры	57,5	56,8	58,2	58,7	58,8	58,8
пшеница	35,4	33,3	32,3	32,1	32,2	33,8
рожь	2,3	2,0	2,0	2,3	2,4	1,6
ячмень	9,6	10,3	11,6	11,6	12,0	11,2
овёс	3,9	4,0	4,2	4,3	4,1	3,8
кукуруза	1,9	2,2	2,7	3,1	3,4	3,5
просо	0,7	1,1	0,6	0,6	0,6	0,8
гречиха	1,4	1,2	1,7	1,4	1,3	1,2
рис	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
сорго	0,03	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
тритикале	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
зернобобовые культуры	1,7	2,0	2,4	2,5	2,0	2,0
Технические культуры	14,5	15,4	14,8	15,4	15,6	16,0

лен-долгунец	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
сахарная свекла	1,5	1,7	1,5	1,2	1,2	1,3
масличные культуры	12,8	13,6	13,2	14,2	14,3	14,5
Подсолнечник на зерно	9,5	9,9	8,6	9,3	8,8	8,8
Картофель	2,9	2,9	2,9	2,7	2,7	2,7
Овощи открытого грунта	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Бахчевые продовольственные культуры	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Кормовые культуры	24,0	23,7	23,0	22,1	21,8	21,4
корнеплодные кормовые культуры	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
однолетние травы	6,2	6,4	6,2	5,9	5,8	5,7
многолетние травы	15,2	14,5	14,5	13,9	13,8	13,5
кукуруза на корм	2,0	2,1	1,8	1,8	1,8	1,7

В соответствии с почвенно-климатическими условиями в стране исторически сложились сельскохозяйственные районы по выращиванию отдельных групп культур, однако география их размещения постепенно меняется. В настоящее время практически нет ни одной республики или края в Российской Федерации, где бы не выращивались зерновые культуры. Сахарная свекла в последние годы стала возделываться в Уральском экономическом районе, в Новосибирской и Омской областях, расширены границы выращивания подсолнечника и ряда других масличных культур. Благодаря работе селекционеров выведены новые скороспелые

сорта сельскохозяйственных культур, что расширило границы их возделывания.

В 2015 г. во всех категориях хозяйств отмечается рост индексов производства продукции сельского хозяйства, по сравнению с 2010 г., в том числе растениеводства (табл. 6).

Таблица 6

Индексы производства продукции сельского хозяйства

(в сопоставимых ценах, % к предыдущему году)

по категориям хозяйств в Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Продукция сельского хозяйства	88,7	123,0	95,2	105,8	103,5	103,0
в том числе: растениеводства	76,2	146,9	88,3	111,2	104,9	102,9
Сельскохозяйственные организации						
Продукция сельского хозяйства	89,4	128,9	94,9	108,4	106,7	104,9
в том числе: растениеводства	71,9	160,0	81,7	112,8	107,2	102,6
Хозяйства населения						

Продукция сельского хозяйства	88,8	113,4	96,7	100,3	98,5	99,2
в том числе: растениеводства	80,4	130,8	97,0	105,3	100,3	101,0
Крестьянские (фермерские) хозяйства						
Продукция сельского хозяйства	83,9	150,9	89,2	118,4	110,4	108,7
в том числе: растениеводства	76,4	169,0	83,6	124,0	111,6	108,8

Формирование аграрного рынка с многоукладной экономикой во многом изменило структуру товаропроизводителей. В последние годы в объеме производства продукции растениеводства значительно возросла доля крестьянских (фермерских) хозяйств. Основное количество картофеля и овощей по-прежнему производят хозяйства населения, хотя доля их в валовых сборах по сравнению с 2010 г. снизилась и составила 77,6 и 67,0% (табл. 7).

На сельскохозяйственные организации приходится более 70% производства зерна и зернобобовых культур, 89% сахарной свеклы, 70,3% подсолнечника на зерно.

Таблица 7

Производство продукции растениеводства по категориям

хозяйств в Российской Федерации, %

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Все сельскохозяйственные организации						
Зерновые и зернобобовые культуры	77,1	76,8	76,8	74,5	73,7	72,7
Волокно льна-долгунца	86,3	84,2	82,8	83,0	84,5	76,5
Сахарная свекла	88,7	86,4	87,6	89,6	89,2	89,0
Подсолнечник на зерно	73,0	71,6	72,1	70,5	70,1	70,3
Картофель	10,5	13,0	13,1	10,9	12,1	13,8
Овощи	17,1	19,7	17,1	16,3	16,5	17,9
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели						
Зерновые и зернобобовые культуры	21,9	22,1	22,2	24,6	25,3	26,3
Волокно льна-долгунца	13,7	15,8	17,2	16,9	15,5	23,5
Сахарная свекла	10,9	13,1	12,0	9,9	10,3	10,6
Подсолнечник на зерно	26,4	28,0	27,4	29,1	29,4	29,3
Картофель	5,5	7,4	8,0	6,8	7,5	8,6
Овощи	11,4	13,7	13,8	14,3	13,6	15,1
Хозяйства населения						
Зерновые и зернобобовые культуры	1,0	1,1	1,0	0,9	1,0	1,0
Сахарная свекла	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4

Подсолнечник на зерно	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4
Картофель	84,0	79,6	78,9	82,3	80,4	77,6
Овощи	71,5	66,6	69,1	69,4	69,9	67,0

В правильном использовании земли большое значение имеет учет требований зональных систем ведения хозяйства. Составной частью системы ведения хозяйства является система земледелия, определяющая возможности использования земли.

Под системой земледелия понимается комплекс организационных и агротехнических мероприятий, направленных на повышение почвенного плодородия, защиту почв от водной и ветровой эрозии с целью последовательного увеличения производства растениеводческой продукции с единицы площади при снижении затрат труда и средств на единицу продукции.

По воздействию на почвенное плодородие различают:

- залежную систему (восстановление и повышение почвенного плодородия происходит за счет длительного «отдыха» земли под залежью);

- паровую (восстановление и повышение почвенного плодородия происходит за счет чистых паров);

- травопольную (посевы семян бобовых и злаковых трав обеспечивают повышение почвенного плодородия);

- плодосменную (плодородие почвы восстанавливается за счет широкого применения удобрений и посева бобовых культур).

В современных системах земледелия предусматривается повышение почвенного плодородия при интенсивном использовании земли.

Системы земледелия разработаны по зонам страны применительно к определенным природным и экономическим условиям и предусматривают улучшение структуры посевных площадей за счет расширения посевов наиболее интенсивных культур.

Основными элементами системы земледелия являются:

- система севооборотов;

- система обработки почвы;

- система мелиоративных мероприятий (орошение, осушение, химическая мелиорация (известкование кислых почв, гипсование солонцов);

- система удобрений;

- система семеноводства;

- система защиты растений;

- система мероприятий по борьбе с водной и ветровой эрозией;

- полезащитное лесоразведение;

- система организационно-экономических мероприятий.

Применение научно-обоснованных систем земледелия – одно из основных условий развития растениеводства в России. Только интенсификация отрасли позволит увеличить производство продукции растениеводства, так как резервы увеличения площади сельскохозяйственных угодий и особенно пашни ограничены.

Обширность территории РФ не позволяет использовать единую систему земледелия во всех регионах страны, так как в разных почвенно-климатических условиях значение отдельных элементов системы будет неодинаковым.

В районах засушливого климата большое значение придается орошению, лесонасаждению, мероприятиям по борьбе с ветровой эрозией; в условиях избыточного увлажнения, прежде всего, проводится осушение земель; в районах орошаемого земледелия и достаточного увлажнения важное значение имеет рациональное применение удобрений, а на засоленных почвах и почвах с повышенной кислотностью – химическая мелиорация.

Основой любой системы земледелия является система севооборотов, в которую входят полевые, овощные, лугопастбищные, прифермерские, почвозащитные и другие севообороты.

Научно-обоснованные севообороты улучшают водно-воздушный режим почвы, создают условия для внедрения рекомендуемой системы ее обработки, высокоэффективного применения техники, органических и минеральных удобрений, средств защиты растений. Рационально составленный севооборот дает возможность более равномерно использовать материальные и трудовые ресурсы предприятия в течение года.

Концентрация производства и специализация хозяйств на производстве определенных видов продукции вызвала необходимость внедрения севооборотов, в которых культуры, определяющие специализацию хозяйства, занимают значительный удельный вес.

По оценкам специалистов, рост урожайности в расчете на единицу площади обеспечивается на 50% в результате применения удобрений, на 25-30% – в результате применения более совершенной техники и технологии производства, на 20-25% – в результате внедрения достижений в области селекции и семеноводства.

За последние годы произошло незначительное увеличение внесения минеральных и органических удобрений. Так в 2015 г. было внесено минеральных удобрений 2,0 млн. т, органических – 64,2 млн. т. Больше всего минеральных и органических удобрений было внесено под картофель (табл. 8).

Повышение экономического эффекта от применения удобрений достигается при оптимальном их сочетании с другими факторами плодородия почвы.

Эффективность минеральных удобрений повышается при применении их в комплексе с органическими удобрениями,

служащими не только источником питания для растений, но и способствующими сохранению и улучшению структуры и химического состава почвы, повышению содержания гумуса.

Таблица 8

Применение минеральных и органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях по Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Внесено минеральных удобрений						
Всего, млн. т	1,9	2,0	1,9	1,8	1,9	2,0
на один гектар, кг:						
всей посевной площади	38	39	38	38	40	42
из нее:						
зерновых и зернобобовых культур (без кукурузы)	41	42	40	40	42	45
сахарной свеклы	276	268	272	260	255	274
льна-долгунца	50	48	42	38	28	33
подсолнечника	24	23	26	26	28	25
овоще-бахчевых культур	179	159	160	173	172	166
картофеля	263	279	244	268	306	328
кормовых культур	12	15	14	13	13	14

Удельный вес площади удобренной минеральными удобрениями во всей посевной площади, процентов	42	46	45	46	47	48
Внесено органических удобрений						
Всего, млн. т	53,1	52,6	54,2	55,7	61,6	64,2
на один гектар , т:						
всей посевной площади	1,1	1,0	1,1	1,1	1,3	1,3
из нее:						
зерновых и зернобобовых культур (без кукурузы)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2
сахарной свеклы	2,2	2,1	2,5	2,2	2,0	2,2
подсолнечника	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7	0,9
овощных и бахчевых культур	3,7	3,6	3,1	3,7	2,8	3,6
картофеля	9,1	8,3	6,9	5,4	5,4	6,1
кормовых культур	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Удельный вес площади удобренной органическими удобрениями во всей посевной площади, процентов	7,5	7,3	7,6	7,5	8,2	8,4

В последние годы на небольших площадях проводят химическую мелиорацию земель сельскохозяйственного

назначения. Так, в 2015 г. было произвестковано 0,2 млн. га кислых почв. Гипсование солонцов было проведено на площади 1,1 млн. га (табл. 9).

Таблица 9

Проведение работ по химической мелиорации земель

в сельскохозяйственных организациях по Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Произвестковано кислых почв, млн. га	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Внесено известняковой муки и других известковых материалов: всего, млн. т	2,0	2,0	2,2	2,1	2,3	2,1
на один гектар, т	9,0	8,3	8,0	9,8	9,0	8,6
Проведено гипсование солонцовых почв, тыс. га	0,1	0,04	0,6	0,3	1,5	1,1
Внесено гипса, фосфогипса и других гипсосодержащих пород: всего, млн. т	0,7	0,2	2,3	2,2	10,0	3,2
на один гектар, т	7,6	4,0	4,0	6,5	6,7	2,8
Проведено фосфоритование кислых почв, тыс. га	3,7	2,3	3,1	18,0	23,2	16,8
Внесено фосфоритной муки:						

всего, млн. т	3,8	1,9	3,5	17,6	20,0	9,7
на один гектар, т	1,0	0,8	1,1	1,0	0,9	0,6

Значительная роль в сохранении урожая и повышении качества продукции принадлежит системе защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорных растений. Из 350 видов вредных организмов около 90 видов могут значительно снижать урожайность сельскохозяйственных культур. Ежегодный недобор урожая может достигать 30-50%.

Применение химических средств защиты растений (пестицидов) позволяет снижать потери урожая от вредителей, болезней и сорных растений.

Одним из средств воздействия на плодородие почвы является комплексная механизация. Так, в 2015 г. отмечалось сокращение основных видов техники в сельскохозяйственных предприятиях по сравнению с 2010 г. Парк тракторов сократился на 24,7%, зерноуборочных комбайнов – на 23,9%, кормоуборочных комбайнов – на 30% (табл. 10).

Таблица 10

Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации, тыс. шт.

Виды техники	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015

Тракторы	310,3	292,6	276,2	259,7	247,3	233,6
Плуги	87,7	81,9	76,3	71,4	67,8	64,1
Культиваторы	119,8	114,1	108,7	102,2	97,8	93,2
Сеялки	134	123,6	115,4	107,5	100,7	93,6
Комбайны: зерноуборочные	80,7	76,6	72,3	67,9	64,6	61,4
кукурузоуборочные	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8
льноуборочные	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
картофелеуборочные	2,9	2,8	2,7	2,6	2,4	2,3
кормоуборочные	20	18,9	17,6	16,1	15,2	14
Свеклоуборочные машины	3,2	3,1	2,8	2,5	2,4	2,2
Косилки	41,3	39,3	37,5	35,6	33,9	32,2
Пресс-подборщики	24,1	24,2	23,7	22,7	21,9	20,9
Жатки валковые	27	25,2	23,6	22,3	21,2	19,7
Дождевальные и поливные машины и установки	5,4	5,3	5,2	5,2	5,7	5,9
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	16,6	16,5	16,3	15,8	15,8	15,5
Машины для внесения в почву:						

твердых органических удобрений	6,5	6,1	5,6	5,2	5,1	4,8
жидких органических удобрений	3,9	3,8	3,7	3,6	3,7	3,6
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	23,2	23,2	23,1	22,7	23,1	22,4

Сокращению парка тракторов и сельскохозяйственных машин в сельскохозяйственных организациях способствует высокий процент списания старой изношенной техники по сравнению с приобретением новой. По подсчетам специалистов обеспеченность хозяйств исправной техникой составляет менее 50% от технологически обоснованных норм. В 2015 г. на 1000 га пашни приходилось 3 трактора, это привело к тому, что нагрузка на 1 трактор составила 307 га. На 1000 га посевов приходилось 2 зерноуборочных комбайна, нагрузка на один зерноуборочный комбайн составила 422 га (табл. 11).

Таблица 11

Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами по Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	4	4	4	4	3	3
Нагрузка пашни на один трактор, га	236	247	258	274	290	307

Приходится комбайнов на 1000 га посевов (посадок) соответствующих культур, шт.: зерноуборочных	3	3	3	3	2	2
кукурузоуборочных	1	1	1	<0,1	<0,1	<0,1
картофелеуборочных	16	16	16	18	17	15
льноуборочных	24	18	16	15	16	14
свеклоуборочных машин	4	3	3	3	3	3
Приходится посевов (посадок) соответствующих культур на один комбайн, га: зерноуборочный	327	354	369	399	408	422
кукурузоуборочный	817	1115	1517	2008	2362	2008
картофелеуборочный	62	61	64	57	58	67
льноуборочный	42	54	64	66	64	70
свеклоуборочную машину	278	344	327	305	337	396

Рациональное применение машин способствует накоплению влаги в почве, регулированию воздушного и теплового режимов, борьбе с засоренностью полей, проведению сельскохозяйственных работ в оптимальные сроки, увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Комплексная механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства значительно повышает производительность труда в растениеводстве, уровень рентабельности продукции.

Важная роль в системе земледелия отводится системе семеноводства, так как из-за низкого качества семян происходит значительный недобор сельскохозяйственной продукции.

Россия обладает самым богатым генетическим фондом растений, а селекционерами страны созданы и внедрены в производство сорта и гибриды, превосходящие по качеству зарубежные аналоги, приспособленные к почвенно-климатически условиям России.
Использование для посева высококачественных семян и гибридов позволит увеличить производства растениеводческой продукции.

1.2. Основные показатели экономической эффективности растениеводства

В современных условиях повышение эффективности отрасли растениеводства является одной из актуальных проблем дальнейшего ускорения развития сельского хозяйства.

Эффективность производства – это сложная экономическая категория, в которой отражаются действия экономических законов и проявляется важнейшая сторона деятельности предприятия – его результативность.

При характеристике экономической эффективности растениеводства используется система натуральных и стоимостных показателей.

Оценка экономической эффективности осуществляется с помощью стоимостных показателей:

- стоимости валовой продукции, суммы валового дохода и прибыли в расчете на 1 работника, занятого в отрасли, один потраченный человеко-час, 100 га сельскохозяйственных угодий, 100 руб. производственных основных фондов;

- суммы производственных затрат в расчете на 1 руб. стоимости продукции;

- уровня рентабельности произведенной, а также реализованной (товарной) продукции растениеводства в целом;

- нормы прибыли.

Сравнительная экономическая оценка производства отдельных видов продукции растениеводства, проводимая с целью выявления наиболее эффективных культур, проводится по натуральным и стоимостным показателям:

- урожайность сельскохозяйственных культур с 1 га;

- выход валовой продукции в натуральном и денежном выражении в расчете на 1 работника, 1 человеко-час и трудоемкость продукции;

- сумма производственных затрат в расчете на 1 га посевной площади культуры, на 1 ц продукции и 1 руб. стоимости валовой продукции;

- цена реализации 1 ц продукции;

- сумма прибыли в расчете на 1 га посевной площади данной культуры и на 1 ц продукции;

- уровень рентабельности производства продукции.

Натуральные показатели являются основой для расчета экономических показателей: стоимости валовой и товарной продукции, валового и чистого дохода, прибыли и рентабельности производства.

Валовая продукция (*ВП*) – это вся созданная за определенный период сельскохозяйственная продукция в денежном выражении, а товарная продукция – это реализованная продукция.

Валовой доход (*ВД*) – это разность между стоимостью валовой продукции и потребленными материальными затратами (*МЗ*):

$$ВД = ВП - МЗ.$$

Чистый доход (*ЧД*) – это разница между стоимостью валовой продукции (*ВП*) и всеми затратами на ее производство (*ПЗ*):

$$ЧД = ВП - ПЗ.$$

Размер чистого дохода можно определить и при вычитании из стоимости валового дохода (*ВД*) суммы на оплату труда (*ОТ*).

Различают созданный и реализованный чистый доход. Реализованная часть чистого дохода отвечает размеру прибыли предприятия:

$$ЧД = ВД - ОТ.$$

Прибыль как экономическая категория характеризует финансовый результат предпринимательской деятельности предприятия. Различают валовую прибыль, прибыль от реализации продукции и услуг, чистую прибыль. Прибыль от реализации продукции и услуг рассчитывают как разницу между выручкой от реализации продукции (*Вр*) и ее полной (коммерческой) себестоимостью (*Сп*):

$$П = Вр - Сп.$$

Себестоимость (*Сп*) определяется путем деления материальных затрат на 1 га на величину урожайности (*У*):

$$Сп = \frac{МЗ}{У} \cdot$$

Обобщающим результатом экономической эффективности сельскохозяйственного производства является рентабельность. Уровень рентабельности (*Ур*) производства и реализации продукции рассчитывают как процентное отношение прибыли к полной (коммерческой) себестоимости продукции:

$$Ур = \frac{П}{Сп} \cdot 100,\% \cdot$$

Если производство убыточно (нерентабельно), то вместо уровня рентабельности с отрицательным знаком (уровня убыточности) целесообразно использовать показатель – уровень окупаемости затрат (*Оз*), представляющий собой отношение денежной выручки (*Вр*) к полной (коммерческой) себестоимости (*Сп*), выраженное в процентах:

$$Оз = \frac{Вр}{Сп} \cdot 100,\% \cdot$$

Перечисленные показатели используют при характеристике отраслей растениеводства.

Контрольные вопросы

1. Перечислите отрасли растениеводства.

2. Состав и структура сельскохозяйственных угодий Российской Федерации.

3. Особенности производства продукции растениеводства по категориям хозяйств.

4.Основные элементы системы земледелия.

5. Факторы развития отраслей растениеводства.

6. Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами.

7. Натуральные и стоимостные показатели, характеризующие экономическую эффективность производства сельскохозяйственных культур.

2. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА

2.1. Народнохозяйственное значение и развитие производства зерновых культур

Решающее значение для подъема всех отраслей сельского хозяйства имеет наращивание производства зерна. Зерновое хозяйство составляет основу растениеводства и всего сельскохозяйственного производства.

Анализируя динамику производства зерна можно отметить увеличение его производства в 2015 г. по сравнению с 2010 г. на 43,8 млн. т (табл. 12).

Таблица 12

Ресурсы и использование зерна (без продуктов переработки) в Российской Федерации, млн. т

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ресурсы						
Запасы на начало года	69,5	51,7	59,0	43,1	52,6	60,2
Производство	61,0	94,2	70,9	92,4	105,3	104,8

(валовой сбор в весе после доработки)						
Импорт	0,4	0,7	1,2	1,5	0,9	0,7
Итого ресурсов	130,9	146,6	131,1	137,0	158,9	165,7
Использование						
Производственное потребление	20,4	20,9	20,5	20,0	21,0	21,6
в том числе:						
на семена	10,1	10,3	10,5	10,4	10,9	11,0
на корм скоту и птице	10,3	10,6	10,0	9,6	10,1	10,6
Переработано на муку, крупу, комбикорма и другие цели	43,9	47,4	43,8	44,5	46,4	48,8
Потери	0,9	0,9	1,1	1,2	1,0	1,0
Экспорт	13,9	18,3	22,5	19,0	30,1	30,7
Личное потребление (фонд потребления)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Запасы на конец отчетного периода	51,7	59,0	43,1	52,2	60,2	63,5

От уровня зернового хозяйства во многом зависит развитие остальных отраслей сельского хозяйства, удовлетворение потребности населения не только в хлебе, но и в мясе, молоке и других сельскохозяйственных продуктах.

Зерно – ценный продукт питания. Непосредственно за счет продуктов переработки зерна (хлеб, мука, крупа) обеспечивается около 40% общей калорийности питания, почти 50% потребности в белках, 60% потребности в углеводах. В усредненном рационе питания доля муки, хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий составляет 40-45%.

Зерно служит сырьем для ряда отраслей пищевой, химической, текстильной винокуренной промышленности, является источником кормов для отрасли животноводства.

Зерно требуется для создания и обновления государственных хлебных ресурсов, а также является экспортным продуктом.

В последние годы зерно (в основном кукуруза, пшеница, рожь и ячмень) широко используется для производства биоэтанола – этилового спирта, получаемого в процессе переработки растительного сырья для использования в качестве биотоплива. Производство биоэтанола является альтернативным источником традиционных энергоресурсов.

Биоэтанол применяют в качестве добавки к бензину для повышения октанового числа и снижения расхода топлива. Во многих станах ведутся научно-исследовательские работы и разрабатываются технологические линии по выпуску биотоплива на основе разных растений (в качестве сырья могут использоваться травянистые растения, отходы сельского хозяйства и деревообрабатывающей промышленности).

Зерно, как сельскохозяйственная продукция, в экономическом отношении имеет ряд преимуществ. Оно хорошо хранится в сухом виде (усушка не более 3%), легко перевозится на большие расстояния, имеет высокую степень сыпучести. Все эти особенности

зерна используются при строительстве элеваторов, зернохранилищ, а также при транспортировке и создании государственных запасов продовольствия и кормов.

В общем объеме потребления доля зерна, используемая для производственных целей, составляет 47-48%, доля кормового зерна – 35-36%.

Мировой рынок зерна контролируют 5 экспортеров США (28%), Канада (17%), Австралия (15%), ЕС (15%), Аргентина (11%), их доля в объеме мировой торговли зерном составляет более 84%. Основными потребителями зерна являются регионы северной Африки и Ближнего Востока.

Россия занимает четвертое место по производству зерновых и зернобобовых культур. Ежегодно Россия часть зерна закупает в странах дальнего и ближнего зарубежья. Основными видами зерновых культур на мировом рынке являются пшеница, ячмень, овес, кукуруза, рис, гречиха, горох.

Все зерновые и зернобобовые культуры, выращиваемые в Российской Федерации, группируются по назначению: продовольственные и фуражные. В составе продовольственных культур выделяют хлебные (пшеница, рожь) и крупяные (гречиха, просо, рис), зернобобовые (горох, фасоль, соя и др.), в состав фуражных входят ячмень и овес.

Основной особенностью производства зерна в России является сочетание озимых и яровых культур. Эта особенность обусловлена двумя факторами. Во-первых, сравнительно невелик вегетационный период, в результате чего урожайность яровых культур в два раза ниже, чем озимых. Здесь следует учитывать, что это сочетание характерно для всего сельского хозяйства страны в

целом, соотношение же между озимыми и яровыми культурами в разных экономических районах неодинаково – в многоснежных районах с длинной зимой и коротким летом преобладают озимые культуры. Сочетание возделывания озимых и яровых культур позволяет минимизировать риски, связанные с неблагоприятными условиями.

Пшеница – одна из ведущих продовольственных зерновых культур как в мире, так и в РФ. В России большая часть посевных площадей, занятых под зерновыми культурами, используется под пшеницу. Возделывают яровую и озимую пшеницу. Наиболее распространены посевы мягкой пшеницы. Зерно мягкой пшеницы служит сырьем для производства муки и выпекания хлеба, твердой – для производства макаронных изделий, отруби – для производства концентрированного корма, солома – на кормовые цели, подстилку.

Рожь относится к важнейшим хлебным культурам, особенно в районах с ограниченным возделыванием пшеницы. Широко используется для выработки муки и хлеба, как кормовая культура, для получения зерна и зеленой массы. Солому применяют на подстилку скоту.

Тритикале – пшенично-ржаной гибрид, обладающий высокой зимостойкостью, нетребовательностью к условиям произрастания и хорошим качеством зерна, имеет озимые и яровые формы. В основном используется на комбикорм.

Ячмень – основная зернофуражная культура (озимый и яровой), используемая в качестве концентрированного корма для различных сельскохозяйственных животных. Ячменная солома хороший грубый корм. Зерно используют также для продовольственных и технических целей (перловая, ячменная

крупы, суррогат кофе, сырье для пивоваренной и спиртовой промышленности).

Овес – яровая культура. Незаменимый концентрированный и зеленый корм. Кормовая единица овса принята за эталон оценки кормовых единиц других культур. Зерно используют на продовольственные цели (крупа, толокно, мука для киселей и галет и др.).

Просо – зерновая продовольственная и фуражная культура. Из зерна вырабатывают крупу. Зерно в целом и размолотом виде и отходы (мучку, лузгу) используют на корм скоту и птице. Просяная солома и полова – ценный корм. Часто выращивают в качестве страховой культуры для пересева погибших посевов, а также в поукосных и пожнивных посевах. Возделывают на зеленый корм.

Сорго – важная кормовая, продовольственная и техническая культура, отличающаяся высокой засухоустойчивостью. Зерно используется для производства крупы, в крахмально-паточном и спиртовом производстве, хорошее сырье для комбикормов, производства биоэтанола. Из метелок и венчиков делают веники и щетки.

Кукуруза используется для продовольственных кормовых и технических целей. Из зерна можно получать различную крупу, крахмал, патоку, пиво, спирт, сахарный сироп, хлопья и палочки, пищевое масло, витамин Е. В последние годы большую популярность получили недозрелые початки, которые потребляются в отваренном или консервированном виде. Стебли кукурузы используют в качестве сырья для выработки бумаги, целлюлозы, искусственных смол. Стержни початков – для изготовления линолеума, клея, искусственной пробки, пластмассы

и т.д. По урожайности занимает лидирующее положение среди зерновых культур.

Рис – теплолюбивое и влаголюбивое растение. Главный продукт питания почти для половины населения земного шара (Китай, Индия, Япония, Индонезия, Вьетнам и др.). Из зерна вырабатывают крупы. Кроме того, можно получать муку, крахмал, спирт, пиво, фитин, витамин В и другие фармацевтические препараты.

Из зародышей зерен получают рисовое масло, которое применяется в мыловарении и при производстве свечей. Отходы переработки рисового зерна идут на кормовые цели. Из рисовой соломы производят папирусную бумагу, летние шляпы, циновки и другие изделия.

Гречиха – ценная диетическая крупяная культура, в небольшом количестве из зерна вырабатывают муку, которая пригодна для приготовления блинов, лепешек, печенья. Отходы (лузгу) и солому используют на кормовые цели. Является ценным медоносом.

Зерновые бобовые культуры (горох, фасоль, соя, кормовые бобы, чечевица, люпин, чина, нут) – являются источником пищевого и кормового растительного белка. Делят на пищевые, кормовые, технические и универсальные. Семена зернобобовых культур используют для приготовления круп и муки, кондитерских изделий, консервантов, пищевых и кормовых концентратов. Из недозрелых семян и плодов многих бобовых изготавливают овощные консервы.

Горох возделывается на продовольственные и кормовые (измельченное зерно, полова, зеленая масса) цели. Недозрелые бобы используются в консервной промышленности.

Соя – важнейшая зернобобовая и масличная культура мирового земледелия. Она используется в качестве диетического продукта питания для диабетиков. Соевое масло применяют для изготовления маргарина, в мыловарении, глицериновом и лакокрасочном производстве, для выработки линолеума, клеенок, типографической краски и смазочных масел. Эта культура используется для изготовления желатина, лецитина и кондитерских изделий. Соевый жмых применяется на корм и в качестве примеси в хлебопечении, при изготовлении кондитерских изделий. Из целых семян и соевого жмыха делают соевое молоко, которое употребляется не только в свежем виде, но и в заквашенном для приготовления сырков, печенья и других продуктов; недозрелые семена можно использовать для производства консервов и соусов.

Фасоль считается самой ценной продовольственной культурой, так как семена ее имеют высокие вкусовые качества и очень питательны. Зеленая масса сортов фасоли обыкновенной, которая выращивается в России, не используется в кормопроизводстве. Зеленая масса азиатских видов фасоли (маш, адзуки) считается пригодной для скармливания животным.

Чечевица относится к числу важнейших продовольственных культур. Крупносемянная чечевица в основном используется как пищевая культура, а мелкосемянная может применяться на кормовые цели для всех сельскохозяйственных животных. Размолотые семена считаются хорошим концентрированным кормом, а нежная зеленая масса с высоким содержанием протеина по качеству приближается к хорошему луговому сену.

Люпин занимает первое место среди всех зернобобовых культур по содержанию белка в семенах и зеленой массе (до 20%). Эта культура не могла долго использоваться для пищевых и

кормовых целей из-за алкалоидов. В России в основном распространено использование культуры на кормовые цели. Считается одним из лучших сидератов в мире. Культура имеет большое значение в перерабатывающей промышленности, так как белок из семян используется для производства клея, лаков, пластмасс, искусственной шерсти и других материалов. Отходы при выделении белка (мезга) считаются хорошим кормом для животных. Некоторые формы люпина представляют интерес в качестве декоративных растений.

Нут – эта культура используется в консервной промышленности и на корм животным. Продовольственное значение имеют в основном белосемянные сорта. В связи с большим количеством яблочной и щавелевой кислот в стеблях и листьях нута зеленая и сухая масса животными (за исключением овец) не поедается.

Кормовые бобы выращиваются на кормовые и продовольственные цели. Для повышения питательности бобовая мука иногда примешивается к пшеничной. Бобовая солома питательнее овсяной, но грубее, поэтому перед скармливанием ее необходимо измельчать. Культура считается хорошим медоносом.

Чина – ценная кормовая и продовольственная культура. Сорта с крупными белыми семенами используются в пищу. Семена этой культуры применяются также в перерабатывающей промышленности для получения растительного казеина, применяемого при производстве тканей, фанеры, пластмассы. В животноводстве она идет в качестве концентрированного корма, но не рекомендуется ее скармливать в больших количествах, так как могут возникнуть заболевания. Нежная зеленая масса и сено

чины хорошо поедаются всеми сельскохозяйственными животными.

Состояние зернового хозяйства характеризуется размерами посевных площадей, валовыми сборами зерна и структурными сдвигами производства отдельных видов продукции.

2.2. Размещение и экономическая эффективность производства зерна

Возделывание тех или иных видов зерновых культур в целом по стране зависит от конкретных природно-экономических условий зон и регионов.

Злаковые растения являются культурами, наиболее приспособленными к произрастанию в различных почвенно-климатичес-ких условиях. Ареал их распространения – от северных районов с небольшим количеством тепла и бедными почвами до полупустынных районов с высокими температурами и засоленными почвами.

Сочетание озимых и яровых культур экономически целесообразно, поскольку оно позволяет скорректировать время посева и уборки продукции и тем самым смягчить сезонное использование труда и материальных ресурсов. Кроме того, озимые и яровые зерновые культуры подстраховывают друг друга и при неблагоприятных условиях для одних обеспечивают устойчивость валовых сборов зерна за счет других культур.

Современные системы земледелия производства зерновых и зернобобовых культур включают кроме традиционной и новые

технологии (минимальную и нулевую обработки почвы). Системы минимальной и нулевой обработки почвы относятся к ресурсовлагосберегающим. Основными регионами их применения являются засушливые районы. Их применение требует специального набора техники. К преимуществам No-till технологий относят: сохранение почвенной влаги, уменьшение эрозии почвы и ее уплотнения, снижение затрат горюче-смазочных материалов, повышения эффективности использования труда.

В России в хозяйствах всех категорий на долю зерновых культур в стоимости сельскохозяйственной продукции в последнее десятилетие приходится 13,2-20,3%.

Таблица 13

Посевные площади сельскохозяйственных культур

в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Зерновые и зернобобовые культуры	43194	43572	44439	45826	46220	46642
в том числе: пшеница	26613	25552	24684	25064	25277	26833
рожь	1762	1551	1558	1832	1875	1291
ячмень	7214	7881	8820	9019	9391	8885
овёс	2895	3046	3241	3324	3255	3045
кукуруза	1416	1716	2058	2450	2687	2771
просо	521	826	474	470	506	595
гречиха	1080	907	1270	1096	1008	957
рис	203	211	201	190	197	202
тритикале	165	226	233	251	251	251
сорго	20	104	55	152	177	224
зернобобовые культуры	1305	1553	1844	1979	1597	1588
Сельскохозяйственные организации						

Зерновые и зернобобовые культуры	32048	32114	32120	32644	32147	32052
из них: пшеница	19603	18763	17770	17825	17399	18391
рожь	1435	1297	1263	1435	1437	994
ячмень	5350	5786	6310	6382	6519	6052
овёс	2279	2344	2426	2424	2328	2095
кукуруза	1019	1216	1454	1709	1901	1915
просо	320	491	290	271	296	339
гречиха	637	515	739	617	550	524
рис	180	183	179	170	173	177
сорго	15	71	36	87	123	157
зернобобовые культуры	1058	1240	1446	1508	1222	1199
Хозяйства населения						
Зерновые и зернобобовые культуры	491	516	535	464	584	531
из них: пшеница	223	228	251	190	253	229
ячмень	129	140	147	128	191	165
овёс	55	61	55	59	57	55
кукуруза	66	67	64	64	64	65

Зерновые культуры занимают более половины посевных площадей страны. Площадь зерновых культур: пшеницы, ржи,

ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, риса, тритикале, сорго существенно изменяется в зависимости от региона возделывания.

Посевные площади зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составили 46642 тыс. га, наибольшую площадь занимали посевы пшеницы (26833 тыс. га), ячменя (8885 тыс. га) и овса (3045 тыс. га) (табл. 13).

В сельскохозяйственных организациях посевы зерновых и зернобобовых культур в 2015 г. занимали 32052 тыс. га, в хозяйствах населения – 531 тыс. га. В хозяйствах населения возделываются только зерновые культуры в 2015 г. посевы пшеницы занимали 229 тыс. га, ячменя – 165 тыс. га, овса – 55 тыс. га, кукурузы – 65 тыс. га.

В общей структуре посевных площадей отмечается сокращение посевных площадей, занятых рожью. В хозяйствах всех категорий посевная площадь ржи в 2015 г. сократилась по сравнению с 2010 г. на 26,7%, в сельскохозяйственных организациях – на 30,7%. Очевидно определяющим фактором стало снижение спроса на рожь всех категорий потребителей. Это привело к тенденции перераспределения посевных площадей в пользу озимой пшеницы.

В структуре посевных площадей в хозяйствах всех категорий в 2015 г. зерновые и зернобобовые культуры составляли 58,8%. Отмечалось увеличение доли пшеницы, кукурузы, проса по сравнению с предыдущим годом (табл. 14).

Таблица 14

Структура посевных площадей РФ по видам зерновых

и зернобобовых культур

(в хозяйствах всех категорий; % от всей посевной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Зерновые и зернобобовые культуры	57,5	56,8	58,2	58,7	58,8	58,8
пшеница	35,4	33,3	32,3	32,1	32,2	33,8
рожь	2,3	2,0	2,0	2,3	2,4	1,6
ячмень	9,6	10,3	11,6	11,6	12,0	11,2
овёс	3,9	4,0	4,2	4,3	4,1	3,8
кукуруза	1,9	2,2	2,7	3,1	3,4	3,5
просо	0,7	1,1	0,6	0,6	0,6	0,8
гречиха	1,4	1,2	1,7	1,4	1,3	1,2
рис	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
сорго	0,03	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
тритикале	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
зернобобовые культуры	1,7	2,0	2,4	2,5	2,0	2,0

Основными производителями зерновых и зернобобовых культур являются сельскохозяйственные организации (72,7%), на долю крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей приходится 26,3%, на хозяйства населения – 1% (рис. 1).

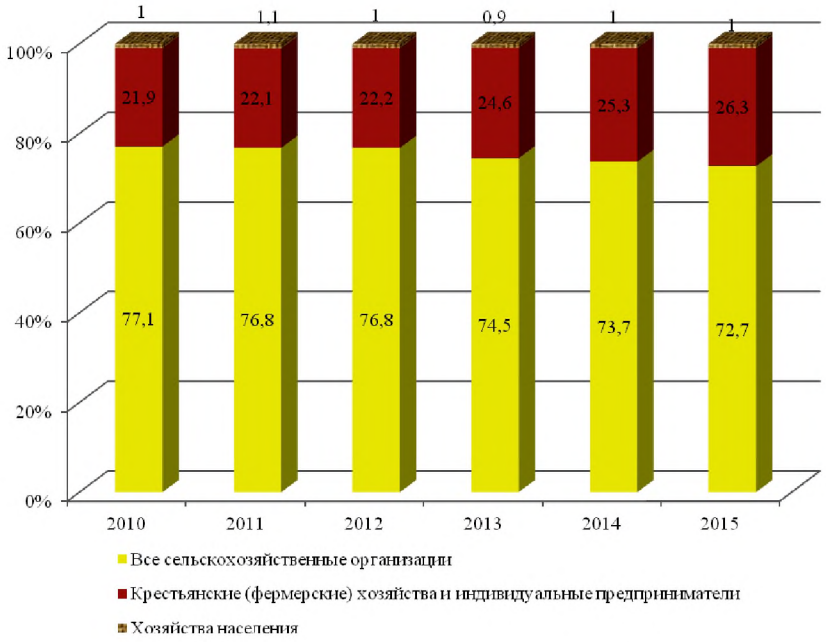


Рис. 1. Структура производства зерновых и зернобобовых культур по категориям хозяйств в РФ (% от общего объема производства)

Можно отметить снижение доли сельскохозяйственных организаций в структуре посевных площадей в 2015 г. на 5,5% по сравнению с 2010 г. и увеличение доли крестьянских (фермерских) хозяйств (рис. 2).

В среднем урожайность зерновых и зернобобовых культур в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составила 23,7 ц/га, в сельскохозяйственных организациях – 25,0 ц/га, что 0,4 ц/га ниже, чем в 2014 г. (табл. 15).

Повышение урожайности в 2015 г. по сравнению с 2014 г. отмечалось у кукурузы на зерно (на 5,7 ц/га), проса (на 0,6 ц/га),

гречихи (0,2 ц/га), риса (2,2 ц/га), зернобобовых культур (1,3 ц/га) в хозяйствах всех категорий.

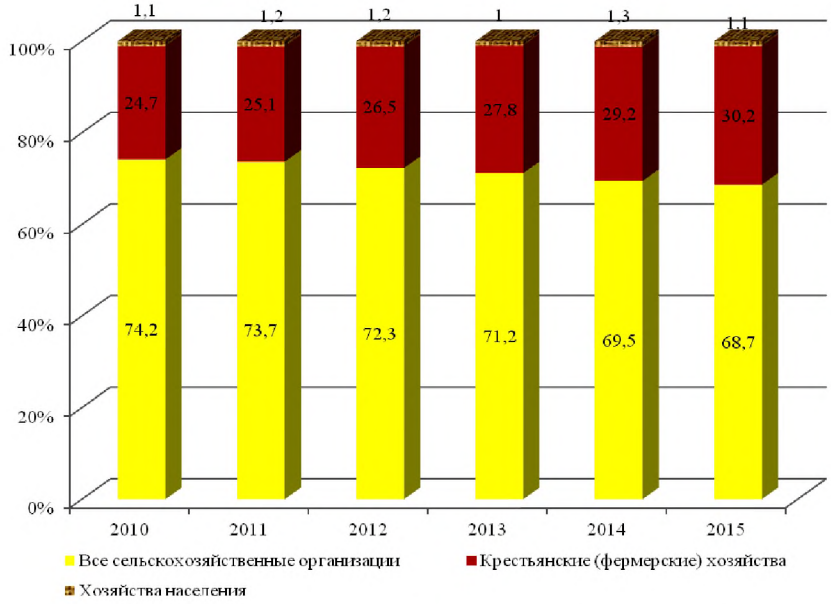


Рис. 2. Структура посевных площадей зерновых культур по категориям хозяйств по РФ (% от посевных площадей в хозяйствах всех категорий)

В сельскохозяйственных организациях урожайность кукурузы на зерно в 2015 г. повысилась на 7,5 ц/га, проса – на 0,9 ц/га, гречихи – на 0,5 ц/га, риса – на 2,3 ц/га, зернобобовых культур – на 1,4 ц/га по сравнению с 2014 г.

Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составил 104786 тыс. т, в хозяйствах населения – 1089 тыс. т (табл. 16). Снижение урожайности по ряду зерновых культур привело к снижению валовых сборов этих культур.

В 2015 г. в хозяйствах всех категорий было произведено 61786 тыс. т пшеницы, 2087 тыс. т ржи, 17546 тыс. т ячменя, 4536 овса, 13173 тыс. т кукурузы на зерно, 572 тыс. т проса, 861 тыс. т гречихи, 1110 тыс. т риса, 565 тыс. т тритикале, 194 тыс. т сорго, 2357 тыс. т зернобобовых культур.

Таблица 15

Урожайность зерновых и зернобобовых культур по РФ, ц/га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
В хозяйствах всех категорий						
Зерновые и зернобобовые культуры	18,3	22,4	18,3	22,0	24,1	23,7
пшеница	19,1	22,6	17,7	22,3	25,0	23,9
рожь	11,9	19,5	15,0	18,9	17,7	16,7
ячмень	16,8	22,0	18,2	19,2	22,7	21,3
овес	14,4	18,2	14,1	16,4	17,1	16,0
кукуруза на зерно	30,0	43,4	42,4	50,1	43,6	49,3
просо	7,8	13,9	9,9	11,8	12,3	12,9
гречиха	5,9	9,5	7,7	9,2	9,3	9,5
рис	52,8	50,9	54,9	49,5	53,6	55,8
тритикале	17,6	23,5	20,8	24,1	26,4	23,1
зернобобовые культуры	13,9	16,7	12,9	12,1	14,6	15,9
В сельскохозяйственных организациях						
Зерновые и зернобобовые культуры	19,0	23,3	19,3	23,1	25,4	25,0
пшеница	20,0	23,5	18,7	23,4	26,6	25,2

рожь	12,3	19,9	15,2	19,4	17,5	17,2
ячмень	17,9	23,1	19,6	20,3	24,3	22,5
овес	14,9	18,6	14,7	16,9	17,6	16,6
кукуруза на зерно	28,9	44,7	43,5	51,9	43,9	51,4
просо	8,6	14,6	10,9	12,6	12,7	13,6
гречиха	6,1	10,0	7,9	9,6	9,5	10,0
рис	53,3	51,8	55,5	50,3	54,2	56,5
зернобобовые культуры	14,2	17,4	13,6	12,6	15,3	16,7

В хозяйствах населения валовой сбор увеличился как в целом по группе зерновых и зернобобовых культур, так и по отдельным культурам (по пшенице на 11 тыс. т, по овсу на 3 тыс. т, по кукурузе на зерно на 8 тыс. т, по группе культур на 10 тыс. т). Исключение составил ячмень, валовой сбор ячменя в 2015 г. снизился на 9 тыс. т по сравнению с 2014 г.

Таблица 16

Валовые сборы зерновых и зернобобовых культур по РФ, тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Зерновые и зернобобовые культуры	60960	94213	70908	92385	105315	104786
пшеница	41508	56240	37720	52091	59711	61786
рожь	1636	2971	2132	3360	3281	2087
ячмень	8350	16938	13952	15389	20444	17546
овес	3220	5332	4027	4932	5274	4536
кукуруза на зерно	3084	6962	8213	11635	11332	13173
просо	134	878	334	419	493	572
гречиха	339	800	797	834	662	861
рис	1061	1056	1052	935	1049	1110
тритикале	249	523	464	582	654	565
сорго	9	60	45	172	220	194
зернобобовые культуры	1371	2453	2174	2037	2196	2357
Хозяйства населения						

Зерновые и зернобобовые культуры	636	1076	734	784	1079	1089
из них: пшеница	214	416	232	237	378	389
ячмень	143	271	199	208	353	344
овёс	52	101	56	76	74	77
кукуруза на зерно	205	256	219	233	242	250

В 2015 г. было реализовано 74824 тыс. т зерновых культур в хозяйствах всех категорий, что на 1265 тыс. т больше, чем было реализовано в 2014 г.

Товарность зерновых культур в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составила 71,4%, что на 1,6% больше, чем в 2014 г. (рис. 3). В сельскохозяйственных организациях товарность зерновых культур составила 73,2%.

Индекс производства зерна в хозяйствах всех категорий в 2015 г. снизился до 99,5% (рис. 4).

Основными регионами РФ, производящими зерно, являются Краснодарский, Ставропольский, Алтайский края и Ростовская область. Значительную долю занимают Республика Татарстан, Омская, Воронежская, Волгоградская и Новосибирская области.

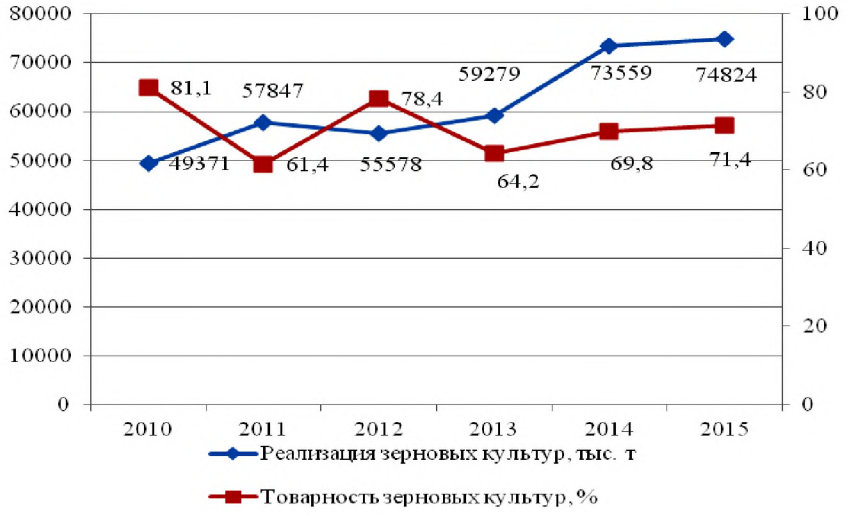


Рис. 3. Реализация основных продуктов растениеводства в хозяйствах всех категорий и товарность зерновых культур

Аргументирующим обстоятельством при выборе основной культуры, которую предполагается выращивать, являются природно-климатические условия и эффективность возделывания культуры в данном регионе.

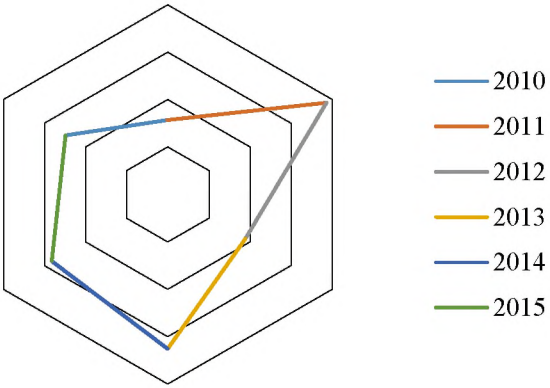


Рис. 4. Индексы производства зерна в РФ

В зерновом подкомплексе занят каждый пятый работник агропромышленного комплекса, в зерновом производстве каждый седьмой работник сельскохозяйственных организаций. В выручке, получаемой от реализации продукции растениеводства, на долю зерна приходится более 50%. Возделывание зерновых культур для большинства хозяйств является не только стабильным источником дохода, но и возможностью обеспечить преобладающую часть потребности в концентрированных кормах, соломе.

Основными зернопроизводящими федеральными округами в Российской Федерации являются Южный (29,7% валового сбора), Приволжский (22,4%), Центральный (22,2%) и Сибирский (18,9%).

Главными стратегическими направлениями развития зерновой отрасли являются энергоресурсосбережение и экологическая безопасность с достижением и стабилизацией

необходимых объемов продовольственного и кормового зерна высокого качества.

Эффективность производства зерна характеризуется системой показателей. Среди натуральных показателей главным является урожайность зерновых культур и производство зерна на единицу площади пашни (рис. 5). Основными путями повышения экономической эффективности производства, переработки и использования продовольственного и фуражного зерна являются:

- повышение урожайности всех видов зерновых и зернобобовых культур;

- оптимизация структуры производства зерна;

- создание специализированных сырьевых зон вокруг предприятий, работающих на продовольственном и фуражном зерне;

- создание научно обоснованной материально-технической базы для выпуска высококачественной конечной продукции при минимальных затратах труда и средств;

- освоение без- и малоотходных технологий переработки зерна в готовые виды продукции, снижение материалоемкости производства, максимальная ориентация на реконструкцию и модернизацию уже действующих предприятий;

- развитие прямых связей с поставщиками сырья и потребителями готовой продукции;

- совершенствование структуры производства продукции в сторону роста наиболее качественной;

- выбор наиболее выгодных каналов реализации;

- развитие фирменной торговли, свободных товарно-денежных отношений и конкуренции на основе функционирования разных форм собственности и предпринимательской деятельности.

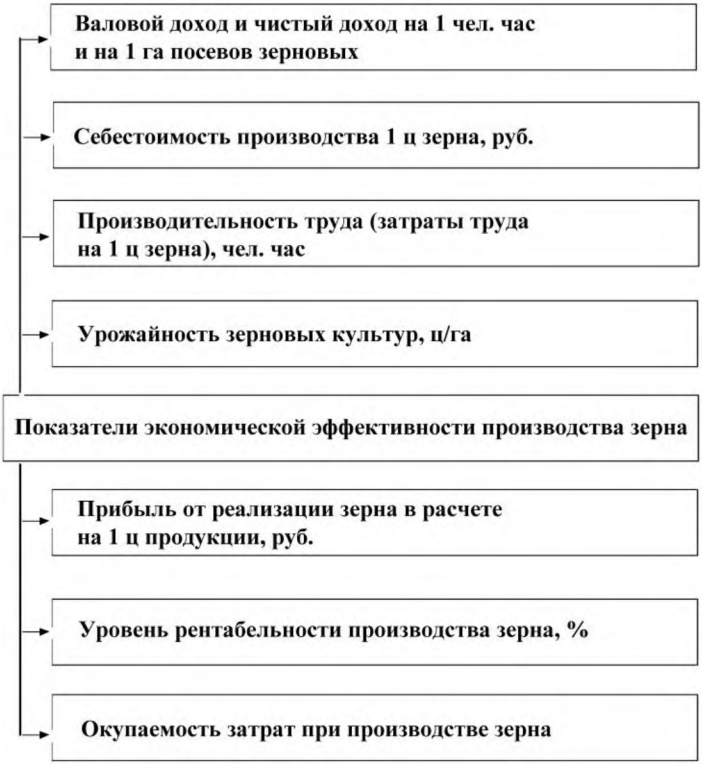


Рис. 5. Показатели экономической эффективности производства зерна

Повышение урожайности зерновых культур – основной путь увеличения производства зерна и его заготовок.

Существенными факторами, влияющими на урожайность зерновых культур, являются:

- внедрение высокоурожайных районированных сортов интенсивного типа с заданными параметрами качества зерна;

- внедрение интенсивных ресурсосберегающих технологий;

- сокращение потерь на всех стадиях производства и переработки зерна и др.

Повышение качества – важный фактор роста эффективности производства зерна. Высокие требования, предъявляемые к качеству зерна, определяются особой ценностью этого продукта питания, необходимостью его длительного хранения. Одним из резервов повышения качества является продажа зерна, соответствующего по влажности и содержанию сорной примеси требуемым кондициям.

Выращивание зерновых культур по интенсивным технологиям предусматривает размещение их по лучшим предшественникам, внесение научно-обоснованных доз органических и минеральных удобрений, применение интегрированной системы защиты растений от вредителей, возбудителей болезней и сорных растений, комплексную механизацию всех технологических процессов, рациональную организацию труда.

Использование интенсивных факторов производства увеличивает материально-денежные и трудовые затраты в расчете на 1 га посевов, однако за счет существенного повышения урожайности затраты труда и материальных средств на единицу продукции снижаются. Повышение качества зерна, а, следовательно, продажа его по более высоким ценам, оказывает

влияние на конечные результаты производства – возрастает прибыль и рентабельность отрасли.

Главный технологический прием сберегающего земледелия – полное исключение всех видов обработки. По необработанному полю при сохранении стерни и равномерно разбросанной измельченной соломе проводится прямой посев. Внедрение новых ресурсосберегающих технологий в Самарской, Орловской, Липецкой и других областях России показало их высокую эффективность. Отмечается экономия горюче-смазочных и других материалов в 2-3 раза, трудоемкость выполняемых работ снижается в 2-2,5 раза. Кроме того, снижается зависимость от погодных условий в результате эффективного влагосбережения, улучшается структура почвы, предотвращается ветровая и водная эрозия. Технологии рассчитаны на использование новых высокоурожайных низкостебельных сортов, применение органических и минеральных удобрений, современных высокоэффективных средств защиты растений, техническое переоснащение сельскохозяйственных организаций.

Резервом производства зерна является сокращение потерь, имеющих место на всех стадиях его производства и переработки.

В зависимости от районов выращивания недобор урожая озимой пшеницы при отклонении сроков посева от оптимальных в ту или иную сторону на пять дней составляет 4-8%, на десять дней – 8-13%. По яровым культурам при запаздывании сроков посева на пять дней потери зерна составляют 4-11%, на десять дней – 11-30%. При уборке потери зерна возможны из-за затягивания сроков (от осыпания, полегания хлебов на 1,5-2,5 ц/га) и из-за плохого вымолота (сырая погода, несовершенство комбайна). В

среднем потери урожая при уборке составляют 10-15%. При дождливой погоде ухудшается качество зерна и соломы. Одной из причин, затягивающих сроки уборки, является нехватка зерноуборочных комбайнов и их довольно низкая производительность.

На потери при уборке влияет влажность зерна. Уже при влажности более 20% часть зерна не вымолачивается, при 30% уборку следует прекращать, однако в хозяйствах убирают зерновые при влажности 15-35%. При этом теряется полова, которая по кормовой ценности приравнивается к сену. Потери убранного зерна возможны от травмирования его при очистке, самосогревания, прорастания, повреждения вредителями. Поэтому важно правильно организовать послеуборочную доработку и хранение зерна.

Для перевода всех процессов послеуборочной обработки и хранения зерна на промышленную технологию необходимо иметь достаточное количество элеваторов, оснащенных высокопроизводительным зерносушильным оборудованием.

Одним из резервов потребления зерна является оснащение мельзаводов современным оборудованием. Так, из одной тонны пшеницы при разных технологиях производства выход продукции (муки) составляет 20-40% и даже 48%. Повсеместно необходимо переходить на бестарную перевозку муки машинами-муковозами, так как потери муки при перевозке ее в мешках составляют 120 и более грамм на мешок.

На зерно, покупаемое для государственных нужд, устанавливается гарантированный уровень закупочных цен. Остальное зерно реализуется по договорным ценам. Цены дифференцируются в зависимости от качества зерна. По пшенице

они определяются с учетом содержания белка и клейковины. Сильная пшеница содержит клейковины 28% и более и не менее 14% белка. Она относится к первой группе качества. Основное назначение сильных пшениц – улучшение слабых. При выпечке хлеба из смеси сильных и слабых пшениц повышается его выход и качество.

Ценные пшеницы используют при хлебопечении в основном в чистом виде, они обладают отличными хлебопекарными качествами. Как улучшатели слабых пшениц они не эффективны. Содержание клейковины в них 23-27%, белка – 11-12%. Слабые пшеницы в чистом виде не пригодны для хлебопечения, к ним необходима добавка 20-50% зерна сильных пшениц.

Большое экономическое значение имеет увеличение производства пшеницы твердых и сильных сортов, составляющих основу продовольственного фонда.

При увеличении в рационе питания человека продуктов животноводства возрастает потребность в фуражном зерне, производство которого в настоящее время отстает от потребностей животноводства.

Для обеспечения фуражным зерном регионов, специализирующихся на производстве животноводческой продукции, в России должен быть сформирован рынок фуражного зерна.

Для повышения эффективности и рационального использования зерна страна должна иметь развитую комбикормовую промышленность. Для восполнения белкового дефицита необходимо в фуражном балансе увеличить долю зернобобовых культур. Чтобы снизить общий расход зерна на

кормовые цели, необходимо шире использовать зернобобовые культуры, в семенах которых содержание белка в 1,5-3,0 раза выше, чем у злаковых культур.

Контрольные вопросы

1. Современное состояние и тенденции развития производства зерна.

2. Народнохозяйственное значение зерновых и зернобобовых культур.

3. Основные факторы развития производства зерна.

4. Экономика производства зерновых культур.

5. Основные показатели, характеризующие экономическую эффективность возделывания зерновых культур.

6. Роль производства зерна в формировании продовольственных и кормовых ресурсов страны.

7. Основные направления повышения эффективности производства, переработки и использования зерна.

3. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ

3.1. Значение кормовой базы в развитии животноводства

Одной из главных задач кормопроизводства остается ликвидация несбалансированности кормовых рационов животных по белку, что требует расширения посевов многолетних трав, однолетних бобовых травосмесей, увеличение посевов бобовых трав и их смесей, увеличение посевов скороспелых гибридов кукурузы, увеличение производства высокобелкового сырья (жмыха, шротов, животных кормов и др.), а также высокобелковых кормовых добавок.

Корма и кормовые добавки, поступающие в животноводство, являются одним из основных элементов его материально-технической базы и (как структурный ее элемент) представляют собой кормовую базу животноводства.

Чем выше качество, ниже стоимость и оптимальнее структура кормов и кормовых добавок, тем крепче кормовая база животноводства.

Кормовая база – объем, структура и качество кормов, источники получения, система производства и организация их использования.

Обеспечение хорошо организованной и устойчивой кормовой базы является главным условием развития животноводства, повышения его продуктивности и качества продукции. От

рациональной организации, объемов и качества производства кормов зависят перспективы модернизации и интенсификации всех отраслей животноводства.

Критерием рациональной организации кормовой базы является соблюдение следующих принципов:

- соответствие ее зональным экономическим и природным условиям;

- сбалансированность рационов и равномерность обеспечения кормами на основе сочетания использования естественных пастбищ с полевым и культурным лугопастбищным кормопроизводством;

- максимальная экономическая эффективность, обеспечиваемая оптимальным удовлетворением потребности животных и птицы в полноценных кормах при минимальных затратах труда и средств.

Установление рациональной организации кормопроизводства и кормоиспользования на современном этапе зависит от решения большого числа технологических, организационных и социально-экономических проблем. Важность и срочность решения этих проблем обуславливается обострением существовавших и ранее в отрасли животноводства диспропорций между наличием и потребностями животноводства в кормах.

Корма – продукты растительного и животного происхождения, а также минеральные вещества, употребляемые для кормления сельскохозяйственных животных.

Они обеспечивают животных энергией и питательными веществами, необходимыми для поддержания жизнедеятельности организма, его роста и производства продукции. Корма должны

содержать питательные вещества в усвояемой форме, хорошо поедаться животными, не оказывать на организм вредного влияния, и по своим физико-химическим свойствам соответствовать анатомо-морфологическим особенностям животных.

По составу корма подразделяются на три группы:

- растительного происхождения;

- животного происхождения;

- минеральные корма.

Растительные корма делятся на следующие виды:

- зеленые (трава пастбищ и зеленая масса для подкормки);

- сочные (силос, корнеплоды, картофель и др.);

- грубые (сено, солома, сенаж);

- концентрированные (зерно и зернопродукты, комбикорма, жмыхи, шроты и т.д.).

Соотношение различных видов кормов в хозяйстве по их питательной ценности называют структурой кормовой базы. В настоящее время основу кормовой базы животноводческих хозяйств России составляют растительные корма: содержащие много клетчатки – грубые, богатые углеводами и витаминами – сочные, протеином – концентрированные.

Питательность кормов зависит от многих факторов. Наибольшее значение имеют условия произрастания растений (климат, почва, удобрения, агротехника), сорта растений, фазы их

развития и погодные условия при которых производится уборка; способы уборки и хранения; уровень химизации; комплексной механизации и автоматизации производственных процессов в отрасли кормопроизводства; уровень материальной и моральной заинтересованности ее работников в увеличении производства, повышении качества и снижении себестоимости кормов.

Корма животного происхождения (молоко и его отходы – обрат, сыворотка, пахта, а также рыбная, мясная, костная мука и др.), характеризующиеся высоким содержанием полноценного белка, минеральных веществ и хорошей усвояемостью организмом, применяются главным образом при выращивании молодняка или в качестве добавок.

Из *минеральных кормов* самостоятельно или в качестве добавок к основным кормам используются преимущественно поваренная соль, мел и некоторые другие. Поскольку наилучшим образом животными усваиваются минеральные соли, потребляемые путем слизывания, то организуются поставки различных по составу и размерам камней или брикетов.

Источниками получения кормов внутри хозяйства являются естественные угодья, полевое кормопроизводство, побочная продукция растениеводства, пищевые отходы. Покупными являются недостающая часть вышеперечисленных кормов, а также отходы промышленности, белково-витаминные, минеральные добавки и премиксы.

Кормовые культуры – растения, выращиваемые для скармливания сельскохозяйственным животным. В их состав входят зернофуражные, зернобобовые, полевые и луговые травы, кормовые корне- и клубнеплоды, силосные культуры и т.п.

Под рациональным типом кормопроизводства понимают научно обоснованную систему организационно-хозяйственных и технологических мероприятий, обеспечивающих эффективное производство, переработку и хранение кормов, соответствующих поголовью животных или птицы, как по качеству, так и по составу питательных веществ.

На организацию кормопроизводства решающее влияние оказывает обеспеченность хозяйства обрабатываемыми землями и пастбищами. Наряду с использованием естественных пастбищ, сохраняется важное значение кормов, получаемых в полевых севооборотах в виде зернофуража, сочных и грубых кормов.

В тесной взаимосвязи и взаимообусловленности с организацией кормопроизводства находятся типы кормления. Под типом кормления понимают удельный вес групп кормов по их питательной ценности в рационе животного или птицы в определенный промежуток времени. Типы кормления в хозяйстве определяются для каждого вида и группы животных.

Рациональное использование кормов предполагает, прежде всего, обеспечение в структуре кормового рациона необходимого соотношения кормовых единиц и переваримого протеина (на каждую кормовую единицу требуется 10-110 г переваримого протеина), а также минеральных веществ и витаминов.

Под структурой рациона понимается соотношение различных видов кормов в рационе, выраженное в процентах к их суммарной питательной ценности.

Для каждого хозяйства необходима разработка собственной системы нормированного полноценного кормления животных с

учетом их продуктивности, возрастных и физиологических особенностей.

Современная аппаратура позволяет оперативно отслеживать качество и химический состав кормов, вести контроль за полноценностью кормления по биохимическому составу крови животных.

Наиболее рациональным является тот тип кормления, который обеспечивает потребность животных в питательных веществах с наименьшими затратами труда и средств на кормопроизводство и требует минимальной кормовой площади в расчете на единицу животноводческой продукции.

В настоящее время, типы кормопроизводства и использования кормов существенно различаются по отраслям животноводства и внутри отрасли – по отдельным предприятиям – в зависимости от особенностей зональной специализации, преобладающих систем земледелия и финансового состояния их владельцев.

В целом, в скотоводстве и овцеводстве в структуре рациона преобладают зеленые, грубые и сочные корма, а концентрированные – не более 15-20%. В свиноводстве и птицеводстве преобладают концентрированные корма (60-80% от общей питательности рациона) над сочными и зелеными.

В зависимости от зональных условий тип кормопроизводства должен основываться на более экономически эффективных видах кормов, выявленных путем сопоставления фактических средних многолетних данных (за 3-5 лет) по выходу кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади, по затратам труда на 1 ц условных кормов, по себестоимости условной единицы корма и кормового белка, стоимости валовой продукции животноводства в

расчете на 1 руб. производственных затрат на корма, а также сумме чистого дохода, получаемого с 1 га.

На современном этапе научно-технический прогресс в животноводстве неразрывно связан с укреплением кормовой базы на основе увеличения посевных площадей под кормовыми культурами, повышением их урожайности, совершенствованием технологии заготовки и хранения кормов (прежде всего силоса, сена, зерновых концентратов), а также с широким применением промышленных отходов и организацией рационального кормления сельскохозяйственных животных. Естественно, что в условиях рыночной экономики воспользоваться достижениями научно-технического прогресса в полном объеме возможно лишь при наличии соответствующих финансовых средств.

Производство кормов, в отличие от других отраслей растениеводства, продукция которых может быть использована и в качестве продовольствия, и в качестве фуража, ориентировано исключительно на использование в животноводстве. Это обуславливает особенность кормопроизводства – его ориентацию на потребительский спрос.

В создании прочной и устойчивой кормовой базы существенную роль играет полевое и лугопастбищное кормопроизводство, отличающиеся как в экономическом, так и в технологическом плане.

Основной источник получения кормов – полевое кормопроизводство. Кормовые культуры в площади посевов сельскохозяйственных культур занимают 45-50%, а валовое производство кормов на них составляет почти 70% от общего объема кормов.

Основные направления полевого кормопроизводства: совершенствование структуры посевных площадей и кормовых севооборотов; повышение урожайности кормовых культур, в том числе за счет селекции новых сортов и сортовых технологий их возделывания; применение промежуточных и уплотненных посевов; внедрение и использование рациональных технологий заготовки, хранения, транспортировки и использования кормов с учетом улучшения их качества, уменьшения потерь питательных веществ и затрат энергии и ресурсов при одновременной экологизации кормопроизводства; повышения экономической эффективности с учетом рационального использования побочной продукции и отходов растениеводства.

При улучшении структуры посевов кормовых культур и применении научно обоснованной агротехники повышаются урожайность зерновых и зерновых бобовых культур с единицы площади в 1,8 раза, силосных культур – в 2,5-3,0 многолетних и однолетних трав в 2,0-2,7 раза.

При одновременном выращивании двух-трех культур (уплотненные или смешанные посевы) продуктивность каждого гектара увеличивается в среднем на 20-40%. Такой эффект дает, например, совместное возделывание высокоурожайных злаков с богатыми протеином бобовыми культурами.

Промежуточные посевы проводят как после культур, выращиваемых на зеленый корм (поукосные посевы), так и после зерновых (пожнивные посевы). Это повышает продуктивность гектара до 70%, а в южных районах, где вегетационный период длится более полугода, в 2 раза и более. Для этого потребуется улучшить техническую оснащенность растениеводства и кормопроизводства. За счет уплотненных и промежуточных

посевов можно получать дополнительно до 4 тыс. корм. ед. с 1 га без расширения площади пашни под кормовые культуры и при этом эффективно использовать технологии с минимальной обработкой почвы.

Важнейший источник дешевых и питательных кормов – природные кормовые угодья, однако их продуктивность крайне низкая в основном из-за неудовлетворительного культуртехнического состояния. Для увеличения урожайности природных сенокосов и пастбищ необходимы агротехнические, гидромелиоративные, хозяйственные и организационные мероприятия.

Обеспеченность природных кормовых угодий производственными фондами сельскохозяйственного назначения в расчете на единицу площади во много раз уступает уровню фондообеспеченности пашни. В результате культуртехническое и мелиоративное состояние лугов остается неудовлетворительным, значительные площади их покрыты камнями, заросли кустарником и мелколесьем, заболочены, подвержены водной и ветровой эрозии. Около 60% площадей естественных сенокосов и пастбищ нуждается в улучшении.

Коренное улучшение (уничтожение дернины и посев многолетних трав) повышает продуктивность этих угодий в 4-6 раз. При создании же культурных орошаемых пастбищ продуктивность угодий возрастает в 10 раз.

Культурные пастбища – это, по существу, новый тип сельскохозяйственных угодий, на котором базируется и новый, прогрессивный метод организации летнего кормления скота. На протяжении всего пастбищного периода животные полностью обеспечиваются дешевым и питательным зеленым кормом.

Продуктивность коров, содержащихся на культурных пастбищах, повышается на 15-25%, а приросты живой массы молодняка увеличиваются на 25-30%. Такие результаты объясняются тем, что зеленый пастбищный корм богат витаминами и питательными веществами. Кроме того, выпас на орошаемом пастбище благотворно сказывается на развитии животных, способствует получению здорового приплода.

Первостепенное значение в луговодстве приобретают создание высокопродуктивных искусственных травостоев и организация кормовой базы на основе роста наукоемкости технологий и научно-технического прогресса с учетом повышения экономической эффективности лугового кормопроизводства в условиях различных форм собственности и хозяйствования. Решающие факторы дальнейшего роста производства луговых кормов: химизация; комплексная механизация; мелиорация; селекция и семеноводство многолетних трав; создание культурных орошаемых пастбищ.

Оптимальной следует считать организацию производства кормов теми же предприятиями, которые занимаются выращиванием продуктивного скота. В соответствии с этим эффективность кормопроизводства в таких хозяйствах может оцениваться опосредованно – через анализ повышения продуктивности животных.

Принято различать два вида кормов – поддерживающие и продуктивные. Поддерживающие корма обеспечивают жизнедеятельность и работоспособность рабочего скота, а также жизненные функции животных, относящихся к продуктивному скоту. Продуктивные корма – это корма, которые скармливаются

продуктивным животным сверх потребности, обеспечиваемой поддерживающими кормами.

Таким образом, эффективность кормопроизводства тем выше, чем меньше затраты на выращивание одной кормовой единицы, позволяющей при прочих равных условиях добиться одинакового повышения производительности (удоев крупного рогатого скота, привеса у свиней и т.п.).

Экономическую эффективность кормопроизводства в части поддерживающих кормов для рабочего скота анализировать вряд ли имеет смысл, так как по своему экономическому содержанию эти корма представляют собой материалы, используемые в процессе производства, причем внутри одного предприятия. Определенный интерес может представлять лишь оценка трудозатрат на производство единицы таких кормов за ряд лет.

Что же касается кормов, используемых для получения привесов и повышения удоев молока, то здесь оценка экономической эффективности кормопроизводства может оказаться весьма полезной для повышения эффективности производства вообще.

3.2. Экономическая эффективность кормопроизводства

Наряду с обычными для растениеводства показателями (урожайность, себестоимость, производительность труда и т.п.) в кормопроизводстве рассчитывают дополнительно:

- техническую окупаемость кормов – выход животноводческой продукции (в натуральных показателях) на одну кормовую единицу (в центнерах);

- экономическую окупаемость – сумму валовой продукции животноводства на суммарную стоимость производства кормов.

При этом необходимо провести расчет соотношения реализованной (или произведенной) продукции животноводства и стоимости кормов без учета внутреннего потребления (для корма рабочего скота).

В практике пользуются комплексной оценкой кормовых культур по сумме коэффициентов. Этот расчет весьма сложный и трудоемкий, поэтому используется в основном в научных исследованиях.

Данные по экономической оценке кормовых культур и отдельных видов кормов в хозяйствах используют как для определения наиболее эффективного типа кормления, так и для разработки конкретных мер по организации кормовой базы: при составлении кормового плана и кормового баланса, расчета структуры посевных площадей и др.

Перевод всех кормов в кормовые единицы осуществляют по следующим коэффициентам: сено разнотравья – 0,46; солома пшеничная яровая – 0,22; озимая – 0,29; просяная – 0,41; овсяная – 0,31; клеверная – 0,14; гороховая – 0,23; брюква – 0,13; морковь – 0,14; свекла кормовая – 0,12; столовая свекла – 0,10; сахарная свекла – 0,26 кормовых единиц.

Полноценность кормления обуславливается наличием в рационах определенного количества энергии и питательных

веществ в соответствии с потребностями животных. Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности. Обменная энергия обеспечивает все затраты организма на производство продукции, включающие затраты на поддержание жизни, обеспечение процессов, связанных с образованием продукции, с переработкой и усвоением корма, а также включает непосредственно энергию произведенного продукта.

Овсяная кормовая единица имеет свои недостатки: не учтены различия в доступности питательных веществ одних и тех же кормов для животных разного вида, возраста, живой массы, упитанности, отличия в строении желудочно-кишечного тракта.

В настоящее время применяется комплексная оценка питательности кормов и рационов, в которую включена энергетическая питательность, содержание в кормах и рационах протеинов, жиров, углеводов, минеральных веществ (макро- и микроэлементов), витаминов, аминокислот. Энергетическая питательность кормов в обменной энергии определяется отдельно для каждого вида животных. Для оценки энергетической питательности кормов и определения потребности животных в энергии используется энергетическая кормовая единица (ЭКЕ), характеризующая эти показатели по обменной энергии. За энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) принято 10 МДЖ обменной энергии. 1 Дж равен 0,2388 кал, а 1 кал равна 4,1868 Дж.

Энергетическая кормовая единица дифференцирована для крупнорогатого скота (ЭКЕ крс), свиней (ЭКЕ с) и птицы (ЭКЕ п): 1ЭКЕ крс = 2500 ккал чистой энергии (10,5 МДж); ЭКЕ с = 3500 ккал чистой энергии (14,6 МДж); ЭКЕ п =3500 ккал чистой энергии (14,6 МДж). Дифференциация энергетической питательности

кормов для разных видов сельскохозяйственных животных обусловлена их видовыми особенностями в переваривании и эффективности использования питательных веществ.

Важно провести анализ структуры кормов – соотношение грубых и сочных с их детализацией (сено, силос, кормовая свекла и т.д.). В результате такого анализа могут быть выработаны эффективные зоотехнические решения, позволяющие минимизировать затраты при одновременном повышении количества и качества производимой животноводческой продукции.

Результаты экономической оценки кормов меняются в зависимости от технологии их производства, уровня механизации работ по выращиванию кормов и др.

Эффективность того или иного вида корма зависит от технологических приемов уборки, переработки, хранения и раздачи кормов.

В разных климатических и природно-экономических зонах эффективность одного и того же вида корма различна не только по абсолютным показателям, но и по отношению к другим видам кормов.

Важнейшим показателем экономической оценки кормовых культур является урожайность. Получение максимального количества кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади земли позволяет производить корма на относительно меньшей посевной площади, что обеспечивает сокращение затрат на ее обработку, уход за посевами, на удобрения, транспортные расходы и т.д.

Чем выше урожайность, тем меньше затраты на единицу продукции и, следовательно, ниже себестоимость кормов. При высоких урожаях эффективнее используется кормовая площадь.

Производство продукции животноводства зависит не только от обеспеченности животных кормами, но и от эффективности их использования, которое выражается следующими показателями: кормоемкостью, кормоотдачей, экономической оплатой корма.

Кормоемкость (*Зкорм*) – количество израсходованных кормов на производство единицы продукции:

$$Зкорм = \frac{ВПкорм}{ВП},$$

где *ВПкорм* – объем кормов затраченных на получение продукции;

ВП – объем произведенной продукции.

Кормоотдача или конверсия корма (*Окорм*) – количество полученной продукции в расчете на единицу корма:

$$Окорм = \frac{ВП}{ВПкорм}.$$

Экономическая оплата корма (*ЭОкорм*) – расход кормов на единицу прироста:

$$ЭОкорм = \frac{ВПс}{Скорм},$$

где *ВПс* – стоимость прироста живой массы животных (в сопоставимых ценах); *Скорм* – стоимость потребленных кормов.

В 2015 г. посевные площади кормовых культур в хозяйствах всех категорий составили 16974 тыс. га (табл. 17).

Таблица 17

Посевные площади кормовых культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Кормовые культуры	18071	18137	17501	17217	17127	16974
в том числе: корнеплодные кормовые культуры	50	53	49	48	50	46
однолетние травы	4680	4913	4696	4625	4582	4540
многолетние травы	11463	11134	11038	10825	10808	10713
кукуруза на корм	1502	1628	1400	1406	1384	1381
Сельскохозяйственные организации						
Кормовые культуры	15834	15697	14941	14464	14100	13697
в том числе: кормовые корнеплодные культуры	7	6	4	4	4	3
однолетние травы	4176	4342	4101	3944	3818	3728
многолетние травы	9857	9416	9214	8895	8701	8414
кукуруза на корм	1452	1565	1342	1346	1315	1306

Хозяйства населения						
Кормовые культуры	553	522	529	522	521	506
в том числе: кормовые корнеплодные культуры	42	46	44	43	45	42
однолетние травы	86	81	99	99	104	100
многолетние травы	406	377	366	362	354	347

Наибольшие посевные площади кормовым культурам были отведены в сельскохозяйственных организациях 13697 тыс. га, наименьшие в хозяйствах населения – 506 тыс. га. В целом посевная площадь кормовых культур в 2015 г. сократилась по сравнению с 2014 г.

Среди кормовых культур в 2015 г. в хозяйствах всех категорий наибольшие площади занимали посевы многолетних трав – 10713 тыс. га, аналогичная ситуация отмечалась в сельскохозяйственных организациях – 8414 тыс. га и хозяйствах населения – 347 тыс. га.

Корнеплодные кормовые культуры занимают важное место в рационах кормления сельскохозяйственных животных. Посевные площади кормовых корнеплодов в 2015 г. снизились на 8% в хозяйствах всех категорий, на 25% в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения.

Основные посевные площади кукурузы на корм сосредоточены в сельскохозяйственных организациях. В 2015 г. они составляли 1306 тыс. га.

Около 80% всех посевных площадей занятых кормовыми культурами сосредоточено в сельскохозяйственных предприятиях, 16,3% посевных площадей – в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей, 3% – в хозяйствах населения. Анализируя период с 2010-2015 гг. можно отметить, что доля посевных площадей кормовых культур в сельскохозяйственных организациях снижается с 87,6 до 80,7%, при этом она увеличивается в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей с 9,3 до 16,3% (табл. 18).

Таблица 18

Структура посевных площадей кормовых культур по категориям хозяйств по РФ

(% от посевных площадей в хозяйствах всех категорий)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные организации						
Кормовые культуры	87,6	86,5	85,4	84,0	82,3	80,7
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели						
Кормовые культуры	9,3	10,6	11,6	13,0	14,6	16,3
Хозяйства населения						
Кормовые культуры	3,1	2,9	3,0	3,0	3,1	3,0

В хозяйствах населения этот показатель изменяется не существенно.

Доля кормовых культур (кормовых корнеплодов, однолетних и многолетних трав, кукурузы на силос) в структуре посевных площадей в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составила 21,4%. Отмечалось снижение доли однолетних и многолетних трав, кукурузы на корм (табл. 19).

Таблица 19

Доля кормовых культур в структуре посевных площадей в РФ

(в хозяйствах всех категорий; % от всей посевной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кормовые культуры	24,0	23,7	23,0	22,1	21,8	21,4
корнеплодные кормовые культуры (включая сахарную свеклу на корм скоту)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
однолетние травы	6,2	6,4	6,2	5,9	5,8	5,7
многолетние травы	15,2	14,5	14,5	13,9	13,8	13,5
кукуруза на корм	2,0	2,1	1,8	1,8	1,8	1,7

Доля кормовых культур в 2015 г. в сельскохозяйственных организациях уменьшилась по сравнению с предыдущими годами и составила 24,9%.

При этом отмечается уменьшение доли однолетних и многолетних трав на 0,1 и 0,4% соответственно. Доля кормовых

корнеплодов и кукурузы на зеленый корм в период с 2010-2015 гг. практически не менялась (табл. 20).

Таблица 20

Доля кормовых культур в структуре посевных площадей в РФ

(сельскохозяйственные организации;

% от всей посевной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кормовые культуры	28,2	27,7	26,9	25,8	25,5	24,9
корнеплодные кормовые культуры	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
однолетние травы	7,4	7,7	7,4	7,0	6,9	6,8
травы многолетние	17,6	16,6	16,6	15,9	15,7	15,3
кукуруза на корм	2,6	2,8	2,4	2,4	2,4	2,4

В 2015 г. урожайность кормовых культур в хозяйствах всех категорий была выше, чем в 2014 г.

Урожайность кормовых корнеплодов увеличилась на 14 ц/га, однолетних трав на зеленый корм – на 2 ц/га, многолетних трав на зеленый корм – на 4 ц/га, многолетних трав на сено – на 0,2 ц/га.

В целом отмечается динамики увеличения урожайности кормовых корнеплодов и однолетних трав на зеленый корм за период с 2010-2015 гг. (табл. 21).

Таблица 21

Урожайность кормовых культур в Российской Федерации

(в хозяйствах всех категорий; ц/га)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кормовые корнеплоды	189	275	249	273	253	267
Однолетние травы на сено	13,6	17,7	16,0	16,7	16,8	16,8
Однолетние травы на зеленый корм	63	79	65	71	71	73
Многолетние травы посева прошлых лет на сено	13,9	17,3	14,7	16,3	16,2	16,4
Многолетние травы посева прошлых лет на зеленый корм	87	112	100	104	101	105

Повышение урожайности кормовых культур в 2015 г. по сравнению с 2014 г. отмечалось в сельскохозяйственных организациях. Так, урожайность многолетних трав на зеленый корм увеличилась на 5 ц/га, многолетних трав на сено – на 0,5 ц/га, однолетних трав на зеленый корм – на 2 ц/га (табл. 22).

Таблица 22

Урожайность кормовых культур в Российской Федерации

(в сельскохозяйственных организациях; ц/га убранной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кормовые корнеплоды	160	253	230	260	209	210
Однолетние травы на сено	13,2	16,7	15,6	16,1	16,3	16,1
Однолетние травы на зеленый корм	63	79	65	71	71	73
Многолетние травы посева прошлых лет на сено	13,9	17,1	14,6	16,4	16,1	16,6
Многолетние травы посева прошлых лет на зеленый корм	88	113	101	106	102	107

Валовой сбор кормовых корнеплодов в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составил 1205 тыс. т, в хозяйствах населения – 1148 тыс. т (табл. 23).

Таблица 23

Валовые сборы кормовых культур в Российской Федерации, тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Корнеплодные кормовые культуры	902	1434	1213	1260	1214	1205
Однолетние травы: на сено	1362	2104	1859	2050	2294	2225

на зеленый корм и сенаж	16431	25532	17985	19789	19356	20196
Многолетние травы: на сено	7587	9668	7846	8772	8745	8762
на зеленый корм	22832	30671	27661	30193	30388	31917
Хозяйства населения						
Корнеплодные кормовые культуры	809	1270	1111	1179	1150	1148
Однолетние травы: на сено	128	205	224	246	272	299
на зеленый корм	10	15	18	18	18	18
Многолетние травы: на сено	631	832	775	821	834	879
на зеленый корм	51	35	10	14	12	15

Наряду с урожайностью важным показателем качества кормовых культур является содержание в них кормовых единиц, переваримого протеина, витаминов, микро- и макроэлементов. Под наиболее урожайные, менее трудоемкие и дешевые культуры обычно отводят наибольшую площадь.

В качестве магистральных направлений повышения эффективности кормопроизводства определены следующие:

- коренное улучшение и рациональное использование природных кормовых угодий;

- совершенствование видовой и сортовой структуры посевов полевых кормовых культур и увеличение их продуктивности;

- сокращение потерь выращенного урожая за счет внедрения прогрессивных технологий заготовки кормов;

- укрепление материально-технической базы хранения кормов;

- обеспечение опережающего роста производства зернобобовых и масличных культур;

- повышение питательной ценности грубых и сочных кормов;

- увеличение производства комбикормов и премиксов;

- улучшение системы товарного семеноводства трав, в первую очередь бобовых культур.

Для полной реализации генетического потенциала продуктивности животных и повышения окупаемости кормов продукцией животноводства требуется довести уровень обеспеченности животных кормами в расчете на одну условную голову до 38-40 корм. ед. Экономическая оценка кормовых культур, кормовых рационов, типов кормления и кормовой базы животноводства в целом позволяет более правильно выбрать структуру посевных площадей, структуру производства кормов, лучшие варианты сочетания кормов в рационах на перспективу, получить больше прибыли с единицы кормовой площади при высокой рентабельности производства животноводческой продукции.

Контрольные вопросы

1. Определите тенденции развития отрасли кормопроизводства.

2. Основные факторы развития производства кормов.

3. Критерии рациональной организации кормовой базы.

4. Состав кормов и структура рациона.

5. Показатели, характеризующие эффективность использования кормов.

6. Показатели, характеризующие экономическую эффективность возделывания кормовых культур.

7. Основные направления повышения эффективности кормопроизводства.

4. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

4.1. Народнохозяйственное значение и размещение технических культур

К техническим культурам относятся группы растений, продукты которых используются в качестве сырья для различных отраслей промышленности.

Выделяют группы: прядильных, масличных, эфирно-масличных, крахмалоносных, сахароносных, лекарственных, дубильных, каучуконосных, а также табаки, махорку, хмель и другие растения, широко используемые в народном хозяйстве.

Среди технических культур большое значение имеют:

- группа прядильных культур, к которой относятся хлопчатник, лен-долгунец, конопля, джут, кенаф и другие культуры, дающие волокно для прядения и производства тканей;

- группа масличных культур (подсолнечник, лен-кудряш, горчица, рапс, соя, кунжут, рыжик и др.);

- группа сахароносных культур (сахарная свекла, сахарный тростник) и других культур.

Некоторые растения из группы масличных (ляллеманция, клещевина, перилла) используются для получения технических масел.

При переработке многих технических культур получают отходы, используемые в качестве корма для скота (жом, жмыхи, патока, меласса, барда).

Основные посевы технических культур находятся в Южном, Приволжском и Центральном федеральном округах, часть посевов размещается в Сибирском и Дальневосточном, Уральском и Северо-Западном.

К прядильным культурам относятся растения, возделываемые для получения растительного волокна, используемого для производства различных тканей и других видов изделий.

Прядильные культуры подразделяют на 3 группы:

- растения, образующие волокно на семенах (хлопчатник) и плодах (кокосовая пальма);

- растения с волокном в лубяной части стебля – лубяные культуры (лен-долгунец, конопля, джут, канатник, кенаф, кендырь, рами, сесбания, сида и др.);

- растения с волокном в листьях (новозеландский лен, юкка, агава, текстильная абака, расфия).

Семена прядильных культур содержат масло, которое используется для продовольственных и технических целей.

В мировом производстве основными прядильными культурами являются хлопчатник, джут, лен-долгунец и конопля, в стеблях, которых имеется лубоволокнистая ткань с большим содержанием волокна. Лен-долгунец, конопля, канатник, сид в умеренных широтах, остальные – в тропических, субтропических и прилегающих к ним зонах.

Хлопчатник теплолюбивое, светолюбивое растение короткого дня. Хлопковое волокно в мире занимает первое место, так как является главным сырьем для текстильной промышленности. Кроме того, оно применяется в других отраслях промышленности (автомобильная, целлюлозная и т.д.). Из 1 кг хлопкового волокна можно получить 20 м бельевой ткани. Длинноволокнистые сорта хлопчатника идут на изготовление наиболее ценных тканей (батист, сатин, ситец и др.), из более короткого волокна изготавливают одеяла, вафельные полотенца и прочие изделия.

Из хлопкового волокна в смеси с шерстью производят тонкие полушерстяные ткани. Из линтера (подпушек семян) вырабатываются многие изделия (вата, бумага, целлюлоза, искусственный фетр и шелк, кино- и фотопленка, лаки и т.д.).

Семена хлопчатника содержат от 18 до 27% масла. Оно используется для производства консервов и маргарина, для изготовления различных хозяйственных товаров (глицерин, мыло, стеарин, олифа и др.). Кожуру семян применяют на кормовые цели и в качестве органического удобрения, а также для выработки бумаги, целлюлозы, изоляционных материалов, поташа, этилового спирта, органических кислот и др.

Хлопковый жмых хороший концентрированный корм для многих животных, в нем содержится около 40% белка. Однако его можно скармливать только в небольших дозах (2-3 кг в сутки на одну голову крупного рогатого скота), так как в нем содержится ядовитое вещество госсипол. Для свиней его использовать нельзя.

Стебли этой культуры могут применяться в качестве органического удобрения или топлива, а также для получения дубильных или других веществ. В листьях содержится 10%

лимонной кислоты, которую можно получать заводским способом. Является хорошим медоносом.

Лен возделывается как прядильная (лен-долгунец) и масличная (лен-кудряш) культура. Лен-долгунец – основная прядильная культура в странах с умеренным климатом. Льняная продукция отличается разнообразием (солома, треста, волокно, луб, пакля, семена).

Волокно льна идет на производство разнообразных тканей (грубые мешочные, технические и упаковочные, тонкие батисты и кружева). Технические ткани требуются для многих отраслей промышленности (брезенты, приводные ремни, шланги, крученые нитки и др.).

Льняная пряжа считается более крепкой, чем хлопчатобумажная или шерстяная и уступает только шелковой. Все изделия из льна (полотно, парусина, скатерти, полотенца и др.) отличаются большой прочностью и красотой. Короткое льняное волокно
(отходы, кудель, пакля) также представляет ценность в качестве обтирочного и упаковочного материала. Древесина стеблей после отделения волокна (льняная костра) идет для выработки бумаги, строительных костроплит и изоляционных материалов, а также может использоваться в качестве органического удобрения или топлива.

В семенах масличных сортов льна содержится 35-45% масла, которое используется в различных отраслях промышленности (пищевая, мыловаренная, лакокрасочная, резиновая и др.). В льняном жмыхе содержится 30-36% белка, поэтому он считается ценным концентрированным кормом для всех сельскохозяйственных животных (в 1 кг содержится 1,2 корм. ед. и

280 г переваримого протеина). Льняные семена используются в медицине и ветеринарии.

Конопля среди прядильных культур в Российской Федерации занимает второе место. Используется для получения из стеблей волокна, которое составляет 16-25%, а из семян – масла. Волокно (пенька) из конопли длинное и грубое, но прочное и хорошо сохраняющееся в воде, поэтому оно идет на изготовление парусины, брезента, пожарных шлангов, мешков, канатов, веревок, шпагата, рыболовных снастей, приводных ремней и др.

Грубое, короткое и путанное волокно (пакля) используется для уплотнения зазоров в судах, деревянных постройках, а также в качестве обтирочного материала.

Биохимический состав семян конопли (%): высыхающее масло (йодное число 140-165) – 30-38, белок – 18-23, крахмал – 20, клетчатка – 15, зола – 4-5. Оно может использоваться на пищевые и технические цели (олифа, замазка, мягкое мыло, лаки и др.). Из семян конопли вырабатывается фитин, который представляет собой ценное органическое соединение, используемое в медицине.

Конопляный жмых – ценный корм для животных, в нем содержится (%): белок – 30, масло – 8-10, БЭВ – 18-20, зола – 8, клетчатка – 20.

Отходы при выработке волокна (костра) могут использоваться для изготовления бумаги, костроплит и изоляционных материалов, а также в качестве органического удобрения.

Кенаф является третьей по значимости и распространению лубяной культурой. Волокно кенафа отличается крепостью, гибкостью, гигроскопичностью.

Масличные культуры – группа культурных растений, возделываемая для получения жирных масел. Они относятся к различным ботаническим семействам: астровые – подсолнечник, сафлор; бобовые – арахис, соя; яснотковые – перилла, ляллеманция; капустные – рапс, горчица, рыжик и др. Большинство из них накапливают масло в семенах и плодах.

В мировом производстве жиров растительные масла занимают около 70%. Масла вырабатывают прессованием или экстракцией из масличных семян.

Среди масличных культур в России наибольшее распространение имеет *подсолнечник* (80% посевов). В семенах современных гибридов и сортов содержится 56% светло-желтого полувысыхающего пищевого масла с хорошим вкусом (йодное число 119-144). Кроме того, подсолнечное масло широко используется для изготовления маргарина, в консервной промышленности – для производства олифы и мыла, олеиновой кислоты и стеарина.

Зола стеблей подсолнечника содержит 4% фосфорной кислоты и до 36% оксида калия, поэтому используется в качестве удобрения, а также для выработки поташа. Желтые лепестки корзинок подсолнечника применяются в фармакологии. Шрот и жмых, содержащие 1-7% жира и 33-35% белка, а также углеводы и зольные элементы – ценные концентрированные корма для сельскохозяйственных животных.

Рапс среди капустных масличных культур занимает первое место по содержанию в семенах масла (45-50%) и его качеству. Полувысыхающее масло используется на пищевые и технические цели (йодное число 94-112). Является хорошим медоносом. Шрот и жмых – высококачественный концентрированный корм для животных.

В семенах *горчицы* содержится 25-47% масла (йодное число 92-119), в котором имеется постоянная потребность в различных отраслях промышленности (консервная, хлебопекарная, кондитерская, маргариновая, фармацевтическая, текстильная, мыловаренная и др.). Горчичный жмых идет на производство столовой горчицы, горчичников, фитина и эфирного масла. Является хорошим медоносом.

Клещевина относится к высокомасличным растениям (содержание масла в семенах составляет 40-52%, в ядрах – 65-70%). Клещевинное (касторовое) масло считается невысыхающим (йодное число 82-86), оно обладает высокой вязкостью, не воспламеняется при высоких температурах и не твердеет при низких. Оно широко используется в медицине, а также в различных отраслях промышленности (мыловаренная, парфюмерная, кожевенная, текстильная, металлообрабатывающая, строительная и др.), а также при производстве линолеума. В семенах и жмыхе этой культуры имеется ядовитое вещество рицинин (токсальбуллин), но в масло оно не переходит. Поэтому такой жмых можно использовать только в качестве органического удобрения.

В семенах *кунжута* содержится большое количество масла (48-63%), белка (16-19%), растворимых углеводов (16-18%). Кунжутное (сезамовое) масло считается одним из лучших для пищевых целей (йодное число 103-112). Применяется для

приготовления кондитерских изделий, консервов, маргарина, в медицинских целях. Очищенные от оболочек и размолотые семена используют для приготовления халвы. Целые семена широко применяют в хлебном и кондитерском производстве. При сжигании кунжутного масла из копоти получается высококачественная тушь.

В России в основном производят подсолнечное масло, а также льняное, кукурузное, горчичное, касторовое, соевое.

В пищевой промышленности наряду с подсолнечным, в больших объемах используют соевое, пальмовое, кокосовое и рапсовое масло, в розничной торговле продается подсолнечное и оливковое масло.

В последние годы все большее распространение находит технология получения масла из нетрадиционного для масложировой отрасли сырья (семян арбуза, тыквы, винограда, амаранта и др.), обладающего пищевыми достоинствами и биологически активными и фармакологическими свойствами.

Сахароносные культуры (сахарная свекла, сахарный тростник) играют огромную роль в рационе людей.

В стеблях *сахарного тростника* содержится 18-20% сахара. Культура широко распространена в Индии, Южном Китае, Центральной и Южной Америке.

Сахарная свекла возделывается в 27 регионах Российской Федерации. Корнеплоды сахарной свеклы содержат 16-20% сахарозы. При высокой урожайности корней свеклы (40-50 т/га) сбор сахара может составить 7-8 т/га и более.

Сахарная свекла считается не только технической, но и ценной кормовой культурой. По питательности она превосходит кормовые корнеплоды в 2,5 раза.

При заводской переработке из корнеплодов сахарной свеклы получаются отходы – жом и патока, имеющие большое хозяйственное значение. В сухом веществе патоки (мелассе) содержится сахара около 60%, БЭВ – около 15, золы – 8-9%.

Патоку используют для изготовления спирта, пищевых дрожжей, молочной и лимонной кислот.

Жом (отжатая свекловичная стружка) содержит около 15% сухих веществ, в том числе БЭВ – 10%, клетчатки – 3, золы – 0,7, жира – 0,1 и сырого белка – 1,2%. Жом – ценный корм для крупного рогатого скота: в 100 кг сухого жома содержится 80 корм. ед., а в таком же количестве кислого и свежего жома – соответственно 10 и 8 корм. ед.

Отход свеклосахарного производства – дефекационную грязь – используют как удобрение. В ней содержится 40-50% извести, органических веществ – 15%, N – 0,2-1,7, P_2O_5 – 0,2-0,8, K_2O – 0,5-0,9%.

Большую часть отходов сахарной свеклы составляют листья – 35-50% массы корней; они содержат до 20% сухих веществ, в том числе 2,5-3,5% белка, 0,8% жира, витамины. В 100 кг ботвы содержится 18-20 корм. ед. Ботву используют на корм скоту в свежем, силосованном и высушенном виде.

В мировом земледелии сахарная свекла занимает значительную площадь – 7,913 млн. га. Наибольшие площади ее находятся на Украине, в России, Китае, Польше, Франции, Великобритании, Германии, Италии; возделывают ее и в Бельгии, Беларуси, Японии, Венгрии, Турции и Грузии. В европейских странах свекловичного сахара производят до 80% от общего его сбора в мире.

К эфиромасличным культурам относятся растения в разных частях которых (плодах, семенах, цветках, листьях, корневищах) накапливаются эфирные масла.

Эфиромасличные культуры: кориандр, анис, тмин, мята, фенхель, роза красная, базилик, лаванда и другие. Ряд этих растений обладает изысканным ароматом и улучшает вкусовые качества пищи. Эфиромасличные культуры содержат биологически активные вещества, используемые для получения как эфирного масла, так и лекарственного сырья.

Производство эфирных масел в основном сосредоточено в странах Северной и Южной Америки, Азии, Европы.

Основными районами возделывания эфиромасличных культур в России являются Приволжский, Центральный и Южный федеральные округа.

Кориандр (кинза) занимает ведущее место в России по посевной площади и количеству получаемого эфирного масла. Основные посевы сосредоточены в Южном федеральном округе.

Кориандровое эфирное масло используют в парфюмерно-косметической и пищевой промышленностях, при производстве ликеров, в пивоварении, в мыловаренной металлургической, текстильной промышленностях, в полиграфии. Кориандр является лекарственной культурой, его листья в свежем виде используют в пищу, шрот – скармливают скоту. Кориандр ценный медонос.

Мята перечная лучше всего растет на Северном Кавказе и Центральном Черноземье. Эфирное масло широко используется в пищевой промышленности, в кондитерском и мыловаренном производстве, в производстве зубных паст и жевательной резинки.

Ментол обладает способностью расширять сосуды сердца, легких и мозга, а также применяется в качестве ранозаживляющего, желчегонного, болеутоляющего и успокаивающего средства. Раствор ментола в масле назначается врачами при воспалительных и простудных заболеваниях.

Анис – очень ценное эфиромасличное, лекарственное и пряное растение. В современной медицине эфирное анисовое масло применяют для лечения желудка и при различных простудных заболеваниях в качестве отхаркивающего средства. Его включают в состав различных лечебных чаев.

На анисовое масло большая потребность в медицине и ветеринарии, в ликероводочной и кондитерской промышленности. Жирное масло, которое получается после экстрагирования эфирного широко применяется в мыловаренной промышленности. Жмых ценный концентрированный корм для животных. Кроме того, анис считается хорошим медоносом. Посевы аниса сосредоточены в Воронежской, Белгородской и Курской областях.

Семена *тмина* употребляют в качестве пряности в соленьях, хлебопечении. Тмин является хорошим медоносом.

Эфирные масла *шалфея мускатного* заменяют закрепители ароматов, применяют в парфюмерно-косметическом производстве, в пищевой промышленности, виноделии, медицине. Возделывают в центральных и южных частях Краснодарского края.

Розовое масло ценное и дорогое ароматическое вещество. Широко применяется в парфюмерии, мыловарении, кондитерской промышленности, ликероводочном производстве. Выращивается в Краснодарском крае и Закавказье.

Лекарственные растения – это растения в различных частях которых (в плодах, коре, семенах, цветках, почвах, листьях, клубнях, корневищах) накапливаются биологически активные вещества (алкалоиды, гликозиды, танины, эфирные масла и др.), используемые для приготовления различных лекарственных препаратов.

К группе культивируемых лекарственных растений относят: шиповник, арнику горную, дягиль лекарственный, мелиссу лекарственную, мяту перечную, ромашку лекарственную, фенхель лекарственный, алтей лекарственный, женьшень обыкновенный, валериану лекарственную, календулу лекарственную, подорожник и др.

В России действует около 100 производителей лекарственных трав и сборов. Основными районами возделывания лекарственных трав являются Поволжский, Центральный и Южный федеральные округа. Многие ценные лекарственные культуры выращиваются на Дальнем Востоке (женьшень), на Урале и в Сибири (моралий корень, облепиха).

Молодая зелень *мелиссы лекарственной* используется в качестве приправы в питании и для приготовления тонизирующих настоев. В листьях и соцветиях этой культуры содержится эфирное масло, которое применяется в медицине, парфюмерии и ликероводочном производстве.

Валериана лекарственная обладает успокаивающим действием при нервном возбуждении, бессоннице, истерии, судорогах и сердечных неврозах. Ее корневища и корни содержат эфирное масло, различные спирты и алкалоиды, дубильные вещества, органические кислоты и т.д. Фармацевтическая

промышленность выпускает различные лекарства, в состав которых входит это растение.

Лекарственным сырьем *ромашки аптечной* являются цветочные корзинки, в которых содержаться эфирные масла, каротин, камеди, горечь и слизь. Настой цветочных корзинок оказывает противовоспалительное, кровоостанавливающее, антисептическое, слабовяжущее, болеутоляющее, противосудорожное, потогонное и желчегонное действие. Ромашка также расширяет сосуды головного мозга и возбуждает аппетит.

Цветочные корзинки *календулы лекарственной* содержат органические кислоты, слизи, смолы, каротиноиды, эфирные масла. Для лечебных целей используются цветочные корзинки и язычковые цветки, из которых готовят различные настойки. Эта культура входит в состав препаратов, которые рекомендуются для полоскания полости рта и горла, при ангинах и стоматитах, для лечения ожогов, язв, длительно не заживающих ран и т.д.

Сухие шишки *хмеля обыкновенного* незаменимое сырье в пивоваренной промышленности. Применяется в хлебопекарной, парфюмерной, лакокрасочной промышленности. Молодые побеги иногда используются для приготовления различных блюд. Велико медицинское значение хмеля, потому что он считается очень ценным растением для улучшения аппетита и пищеварения, при лечении почек и мочевого пузыря, повышенной возбудимости и бессонницы, подагры, ревматизма и т.д. В России площадь под хмелем занимает 1000 га (1,4% мировой площади).

Табак и махорка относятся к наркотическим растениям, содержащим один из самых ядовитых алкалоидов – никотин.

Табак выращивают в 125 странах мира на площади около 5 млн. га. Из листьев табака после сушки и ферментации изготавливают папиросы, сигареты, трубочный и курительный табак (содержание никотина в листьях табака 0,8-4%). Специфический запах и аромат различных сортов зависит от содержания смол и эфирных масел.

Посевы табака в России в основном размещены в Южном Федеральном округе, небольшие площади в Центральном Федеральном округе.

Махорка – особый вид травянистых растений, разновидность табака. Содержание никотина в высушенных листьях махорки 2-15%. Выращивают для получения курительной крупки, сигарет, нюхательного и жевательного табака. Никотиновая и лимонная кислота, вырабатываемые из махорки, используются в фармацевтической, пищевой и текстильной промышленности, а жирное масло, получаемое из семян, – в лакокрасочной и мыловаренной промышленности. В России возделывают в Центрально-Чернозем-ной зоне, в Чувашии и Татарстане.

4.2. Эффективность производства технических культур

В качестве оценки экономической эффективности производства технических культур применяют общеэкономические показатели (себестоимость производства единицы продукции; выручка от реализации единицы продукции; прибыль от реализации единицы продукции; рентабельность продукции; производительность труда производственных сельскохозяйственных рабочих) и специфические показатели

(урожайность отдельных культур; цена реализации культуры; цена реализации продукции; выход продукции (сахара, волокна и др.); товарность продукции; количество минеральных удобрений, внесенных на 1 га посевной площади и др.).

Площадь под техническими культурами в 2015 г. в хозяйствах всех категорий по России составила 12709 тыс. га, или 16,0% от общей посевной площади (табл. 24).

Следует отметить увеличение площадей, занятых техническими культурами, в 2015 г. по сравнению с 2014 г. на 477 тыс. га в хозяйствах всех категорий.

Из общей площади технических культур в 2015 г. в хозяйствах всех категорий наибольшие площади занимали подсолнечник (7005 тыс. га) и соя (2123 тыс. га).

Таблица 24

Посевные площади технических культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Технические культуры	10900	11836	11315	12045	12232	12709
в том числе: лен-долгунец	51	56	57	55	51	53

сахарная свекла	1160	1292	1143	904	919	1022
масличные культуры	9616	10447	10087	11060	11204	11501
из них: подсолнечник	7153	7614	6529	7271	6907	7005
соя	1206	1229	1481	1532	2006	2123
горчица	110	134	118	154	193	191
рапс озимый	218	175	105	239	278	144
рапс яровой	638	718	1085	1087	913	876
Сельскохозяйственные организации						
Технические культуры	7874	8471	8256	8690	8743	9026
в том числе: лен-долгунец	43	47	48	47	42	40
сахарная свекла	1012	1105	983	802	815	904
масличные культуры	6756	7289	7205	7823	7843	7994
из них: подсолнечник	4774	5040	4405	4845	4550	4625
соя	899	892	1081	1125	1464	1526
горчица	82	94	87	108	148	147
рапс озимый	193	153	91	204	236	125
рапс яровой	580	653	954	961	790	731

Хозяйства населения						
Технические культуры	40	39	37	33	45	41
в том числе: подсолнечник	31	30	29	25	32	29

В сельскохозяйственных организациях в 2015 г. увеличились площади сахарной свеклы на 89 тыс. га, подсолнечника – на 75 тыс. га, сои – на 62 тыс. га по сравнению с 2014 г.

В личных подсобных хозяйствах из технических культур возделывался только подсолнечник в 2015 г. его площадь возделывания составила 29 тыс. га. Более 70% технических культур в 2015 г. выращивали сельскохозяйственные организации, около 29% крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, 0,3% хозяйства населения (табл. 25).

Таблица 25

Структура посевных площадей технических культур

по категориям хозяйств в Российской Федерации

(% от посевных площадей в хозяйствах всех категорий)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015

Сельскохозяйственные организации						
Технические культуры	72,2	71,6	73,0	72,1	71,5	71,0
лен-долгунец	83,6	85,0	84,6	84,7	82,3	75,8
сахарная свекла	87,2	85,5	86,0	88,7	88,7	88,4
подсолнечник	66,8	66,2	67,5	66,6	65,9	66,0
соя	74,6	72,6	73,0	73,4	73,0	71,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели						
Технические культуры	27,4	28,1	26,7	27,6	28,2	28,7
лен-долгунец	16,4	15,0	15,4	15,2	17,6	24,2
сахарная свекла	12,1	13,9	13,5	10,7	10,8	11,1
подсолнечник	32,8	33,4	32,1	33,0	33,6	33,6
соя	25,3	27,3	26,9	26,5	26,9	28,1
Хозяйства населения						
Технические культуры	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
лен-долгунец	-	-	-	0,1	0,1	0,0
сахарная свекла	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5
подсолнечник	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
соя	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Во всех категориях хозяйства технические культуры в 2015 г. занимали 16% от всей посевной площади, в сельскохозяйственных организациях – 16,4%. В период с 2010-2015 гг. в хозяйствах всех

категорий прослеживается тенденция увеличения доли технических культур в структуре посевов с 14,5% в 2010 г. до 16% в 2015 г. Среди масличных культур сокращается доля подсолнечника с 9,5% в 2010 г. до 8,8% в 2015 г.

В структуре посевных площадей в 2015 г. преобладали масличные культуры 14,5% как в хозяйствах всех категорий, так и в сельскохозяйственных организациях (табл. 26).

Таблица 26

Структура посевных площадей в Российской Федерации

по видам технических культур (% от всей посевной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
В хозяйствах всех категорий						
Технические культуры	14,5	15,4	14,8	15,4	15,6	16,0
лен-долгунец	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
сахарная свекла	1,5	1,7	1,5	1,2	1,2	1,3
масличные культуры	12,8	13,6	13,2	14,2	14,3	14,5
подсолнечник	9,5	9,9	8,6	9,3	8,8	8,8
Сельскохозяйственные организации						
Технические культуры	14,0	15,0	14,8	15,5	15,8	16,4
лен-долгунец	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
сахарная свекла	1,8	2,0	1,8	1,4	1,5	1,6
масличные культуры	12,0	12,9	12,9	13,9	14,2	14,5
подсолнечник	8,5	8,9	7,9	8,6	8,2	8,4

Урожайность технических культур приведена в таблице 27.

Таблица 27

Урожайность технических культур в Российской Федерации, ц/га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
В хозяйствах всех категорий						
Лен-долгунец	8,2	9,0	9,2	8,5	9,0	9,1
Сахарная свекла	241	392	409	442	370	388
Масличные культуры	9,9	12,4	11,4	13,3	12,4	12,9
подсолнечник	9,6	12,5	12,2	14,5	13,1	14,2
соя	11,8	13,8	12,2	12,6	12,3	13,0
горчица	4,8	7,4	5,0	4,6	6	4,9
рапс озимый	19,0	16,9	15,9	16,6	16,8	19,3
рапс яровой	6,8	10,0	9,0	9,9	11,2	9,8
В сельскохозяйственных организациях						
Лен-долгунец	8,2	8,9	9,0	8,3	9,0	9,3
Волокно конопли среднерусской	9,9	8,9	9,9	9,7	3,9	4,8
Сахарная свекла	244	393	414	445	371	390
Масличные культуры	10,7	13,1	12,0	13,8	12,9	13,6
подсолнечник	10,5	13,5	13,0	15,4	14	15,2
соя	12,1	14,4	12,9	13,3	12,4	13,6
горчица	4,8	7,7	5,0	4,8	5,9	5,1

рапс озимый	19,6	17,4	16,3	17,2	17,4	19,8
рапс яровой	6,8	10,0	9,3	9,9	11,4	10,0

В 2015 г. отмечалось увеличение урожайности у большинства технических культур в хозяйствах всех категорий по сравнению с предыдущим годом.

Так урожайность льна долгунца составила 9,1 ц/га, подсолнечника 14,2 ц/га, сои 13,0 ц/га, сахарной свеклы 388 ц/га.

Валовые сборы технических культур в хозяйствах всех категорий в 2015 г. увеличились по сравнению с предыдущим годом по всем культурам, кроме горчицы и рапса (табл. 28).

Таблица 28

Валовые сборы технических культур в Российской Федерации

в хозяйствах всех категорий, тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Семена льна-долгунца	5	6	7	5	6	8
Волокно льна-долгунца	35	43	46	39	37	45
Сахарная свекла	22256	47643	45057	39321	33513	39031
Масличные культуры	7457	12219	10563	13137	12859	13837
из них: подсолнечник	5345	9062	7495	9842	8475	9280

соя	1222	1641	1683	1517	2364	2708
горчица	36	82	38	50	93	67
рапс	670	956	945	1259	1338	1012
рапс озимый	395	290	157	391	454	265
рапс яровой	275	667	789	868	884	747

Валовой сбор масличных культур в 2015 г. составил 13837 тыс. т, что на 978 тыс. т больше, чем в 2014 г. Производство сахарной свеклы увеличилось на 5518 тыс. т.

Среди масличных культур в 2015 г. сократилось производство горчицы на 26 тыс. т и озимого и ярового рапса на 326 тыс. т по сравнению с 2014 г. Следует отметить увеличение в 2015 г. производства волокна льна-долгунца на 8 тыс. т, семян льна-долгунца – на 2 тыс. т. В структуре производства основных продуктов технических культур в 2015 г. волокно льна-долгунца в сельскохозяйственных организациях занимало 76,5%, сахарная свекла – 89%, подсолнечник – 70,3%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 23,5; 10,6 и 29,3% соответственно.

В крестьянских (фермерских) хозяйствах производство волокна льна-долгунца увеличилось на 8% (табл. 29).

Таблица 29

Структура производства основных продуктов технических культур по категориям хозяйств в РФ (% от общего объема производства)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Все сельскохозяйственные организации						
Волокно льна-долгунца	86,3	84,2	82,8	83,0	84,5	76,5
Сахарная свекла	88,7	86,4	87,6	89,6	89,2	89,0
Подсолнечник	73,0	71,6	72,1	70,5	70,1	70,3
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели						
Волокно льна-долгунца	13,7	15,8	17,2	16,9	15,5	23,5
Сахарная свекла	10,9	13,1	12,0	9,9	10,3	10,6
Подсолнечник	26,4	28,0	27,4	29,1	29,4	29,3
Хозяйства населения						
Сахарная свекла	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4
Подсолнечник	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4

Индексы производства технических культур в хозяйствах всех категорий в 2015 г. увеличились (табл. 30).

Таблица 30

Индексы производства технических культур в РФ

(хозяйства всех категорий; % к предыдущему году)

Культура	Годы

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Волокно льна-долгунца	67,4	123,4	106,0	84,8	95,2	121,6
Сахарная свекла	89,4	214,1	94,6	87,3	85,2	116,5
Масличные культуры	91,1	175,9	86,4	124,4	96,9	107,6
из них: подсолнечник	82,8	181,4	82,7	131,3	85,1	109,5
соя	129,5	143,7	102,6	90,1	155,6	114,4

В 2015 г. реализация сахарной свеклы увеличилась до 34168 тыс. т, семян подсолнечника до 7486 тыс. т (рис. 6).

Основные факторы и пути повышения экономической эффективности производства технических культур: повышение урожайности технических культур; внедрение передовых технологий и методов производства; возделывание высококачественных, урожайных сортов и гибридов; улучшение использования земель, развитие химизации и мелиорации; комплексная механизация и автоматизация производственных процессов; рациональное использование производственных фондов, а также своевременная их модернизация; рациональное использование трудовых ресурсов и усиление мотивации труда; сокращение издержек производства и совершенствование их структуры; повышение качества продукции; совершенствование взаимоотношений между производителями и переработчиками сырья; углубление специализации и концентрации производства, использование современных форм организации производства.

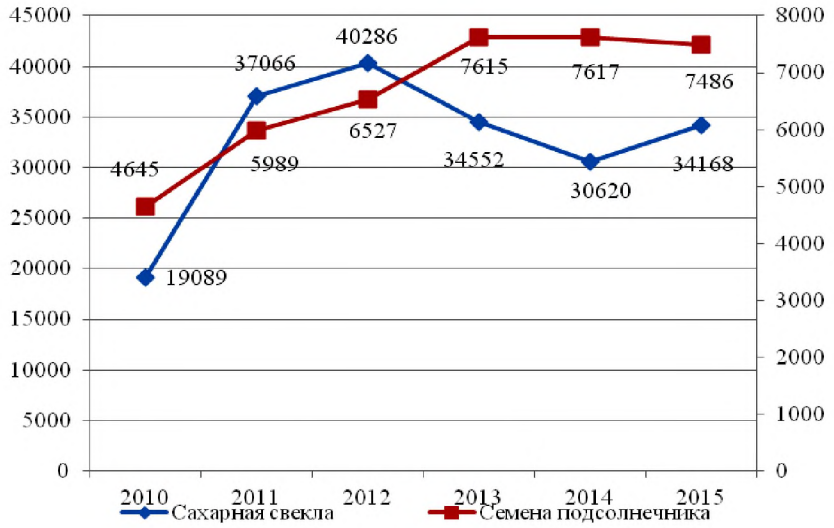


Рис. 6. Реализация основных продуктов технических культур

в хозяйствах всех категорий, тыс. т

Товарность сахарной свеклы и семян подсолнечника в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составила 87,5 и 46,1% соответственно (рис. 7).

Инновационным направлением в области выращивания подсолнечника является система Clearfield. Эта система полностью оправдывает свое название, т.к. позволяет получать даже на сильно засоренных полях практически чистые посевы. Технология предполагает комбинация гербицида и высокоурожайных гибридов, устойчивых к этому гербициду и полученных традиционными методами селекции. Преимуществами использования технологии Clearfield являются: одна обработка на весь вегетационный период; возможность использования в

системах с минимальной и нулевой обработкой почвы; широкий спектр действия, позволяющий уничтожать все злаковые и двудольные сорняки; полный контроль всех видов заразихи; простота и гибкость в сроках применения. За счет применения технологии сокращаются затраты на применение химических средств защиты растений, повышается урожайность подсолнечника, увеличивается эффективность производства.

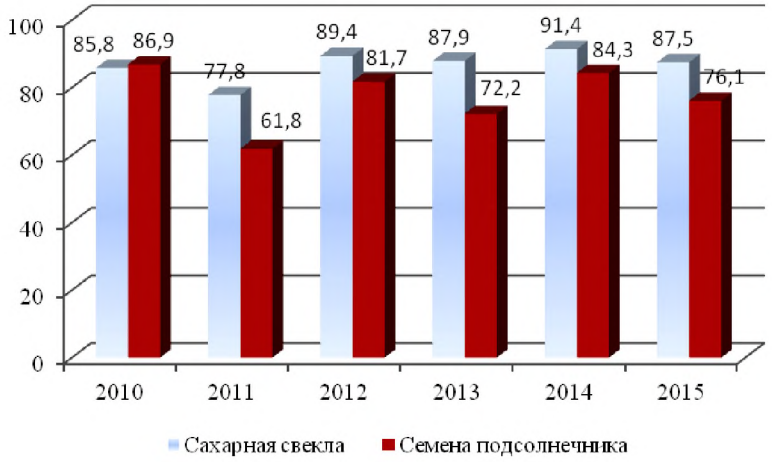


Рис. 7. Товарность технических культур

Растущий спрос населения на продукцию легкой и пищевой промышленности требует дальнейшего увеличения производства технических культур.

Контрольные вопросы

1. Современное состояние и тенденции развития производства сахарной свеклы.

2. Современное состояние и тенденции развития производства льна-долгунца.

3. Современное состояние и тенденции развития производства масличных культур.

4. Народнохозяйственное значение технических культур.

5. Структура посевных площадей и урожайность технических культур.

6. Основные факторы развития производства технических культур.

7. Показатели, характеризующие экономическую эффективность возделывания технических культур.

5. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

5.1. Народнохозяйственное значение и размещение производства картофеля

В сельскохозяйственном производстве картофель – сравнительно молодое растение. В культуру он вошел около 200 лет тому назад, завоевав широкую популярность, как пищевой продукт, промышленное сырье и корм для сельскохозяйственных животных. В мировом масштабе располагая 0,4% пахотных угодий.

Картофель – важная продовольственная, техническая и кормовая культура. По содержанию углеводов он находится в одном ряду с крупами и хлебом.

Картофель – ценный продукт питания. Его клубни (в зависимости от сорта) содержат 15-35% сухого вещества, из которого 17-29% приходится на долю крахмала, 1-2% – белка, около 1% – минеральных солей. Из клубней готовят около 1000 разнообразных высококачественных блюд и продуктов питания.

Картофель и продукты его переработки (мезга, барда) используют в качестве корма для свиней и птицы. Он служит сырьем для спиртовой, текстильной, фармацевтической, химической, пищевой, обувной, полиграфической промышленности.

Картофель является хорошим предшественником в севооборотах, способствует повышению урожайности

последующих культур. Богатые крахмалом картофельные очистки и другие отходы переработки картофеля, преобразованные в жидкую форму и подвергнутые брожению, позволяют получать топливный этанол.

По объему производства картофель занимает второе место в мире после зерновых. Картофель в России выращивается во всех экономически значимых регионах страны. Наибольшая насыщенность посадками картофеля наблюдается в Дальневосточном, Северо-Западном и Центральном федеральных округах.

В обеспечении населения свежим картофелем, а также продуктами его переработки большое значение имеет рациональное размещение картофеля по территории страны, научно обоснованная специализация производства, организация специализированных зон производства товарного картофеля на промышленной основе, создание необходимой материально-технической базы для его хранения и переработки.

Мелкие товаропроизводители (хозяйства населения, крестьянские хозяйства, индивидуальные предприниматели) играют существенную роль в картофельном балансе России.

Посевные в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составили 2128 тыс. га, доля посевных площадей картофеля в структуре посевных площадей хозяйств всех категорий 2,7. В хозяйствах населения площадь возделывания картофеля составляла 1768 тыс. га, тогда как в сельскохозяйственных организациях только 207 тыс. га (табл. 31).

Таблица 31

Посевные площади картофеля в Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Доля посевных площадей картофеля в структуре посевных площадей, хозяйства всех категорий	2,9	2,9	2,9	2,7	2,7	2,7
Посевные площади картофеля, тыс. га						
Хозяйства всех категорий	2212	2225	2237	2138	2112	2128
Сельскохозяйственные организации	233	227	232	194	188	207
Хозяйства населения	1854	1852	1845	1807	1791	1768

Урожайность картофеля зависит от многих факторов: качества посадочного материала, комплексной механизации, внесения удобрений, применения средств защиты растений, внедрения высокоурожайных сортов и др.

Современные технологии возделывания картофеля, включающие правильный подбор сортов интенсивного типа различных сроков созревания; использование высококачественного посадочного материала; систему обработки почвы, обеспечивающую образование и сохранение мелкокомковатой структуры; полную механизацию всех процессов возделывания; научно обоснованную систему удобрений; комплексную защиту культуры от действия вредных объектов

(сорняки, вредители и болезни); орошение; поточную технологию уборки и послеуборочной доработки клубней позволяют значительно повысить урожайность по сравнению с традиционной технологией, что делает картофель высокорентабельной культурой.

В 2014 г. было произведено 31502 тыс. т картофеля, производственное потребление составило 12808 тыс. т, потери 2066 тыс. т, личное потребление 16287 тыс. т, запасы на конец года 21900 тыс. т (табл. 32).

Таблица 32

Баланс ресурсов и использования картофеля

в Российской Федерации, тыс. т

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Ресурсы					
Запасы на начало года	20369	14691	19930	19846	20583
Производство	21141	32681	29533	30184	31502
Импорт	1122	1539	735	764	1045
Итого ресурсов	42632	48911	50198	50794	53130
Использование					
Производственное потребление	11725	11743	12596	12394	12808

Потери	1299	1469	1752	1984	2066
Экспорт	85	49	48	74	69
Личное потребление	14832	15720	15956	15989	16287
Запасы на конец года	14691	19930	19846	20353	21900

В передовых хозяйствах России интенсивные технологии позволяют получать по 400 ц/га и более.

Картофель – высокотоннажная культура с большими объемами хранения, поэтому его посадки необходимо концентрировать в пригородных и сырьевых зонах, что позволит сократить транспортные расходы и в напряженные периоды работ обеспечить отрасль привлеченной силой.

Выращивание картофеля в пригородных зонах направлено на максимальное обеспечение жителей городов и промышленных центров свежим картофелем, поэтому здесь выше удельный вес посевов раннего картофеля.

Задача сырьевых зон – обеспечить дешевым и высококачественным картофелем потребности перерабатывающей промышленности. Здесь особые требования предъявляются к содержанию в клубнях крахмала, хорошей лежкости и устойчивости картофеля к болезням. В непосредственной близости от спиртовых и крахмалопаточных заводов создаются специализированные хозяйства, в которых картофель занимает до 25% посевной площади. В настоящее время мощности предприятий крахмалопаточной промышленности загружены на 15%.

5.2. Эффективность производства картофеля

Картофелеводство – трудоемкая отрасль. Урожайность картофеля зависит от множества факторов. Картофель интенсивная пропашная культура, требующая для выращивания больших затрат живого и общественного труда.

Прямые затраты труда значительно дифференцированы по хозяйствам страны, зависят от уровня механизации возделывания культуры и ее урожайности.

В среднем на производство одного центнера затраты труда в картофелеводстве составляют более 3 чел.-ч, в передовых сельскохозяйственных предприятиях уровень затрат труда не превышает
1 чел.-ч.

Особенно трудоемким является уборка картофеля, значительны затраты ручного труда также на погрузке, разгрузке и сортировке картофеля.

Экономическая эффективность производства картофеля определяется системой следующих показателей:

- урожайность, ц/га;

- выход стандартных клубней, %;

- затраты труда на 1 га посева и на 1 ц продукции, чел.-ч;

- производственные затраты на 1 га посева;

- себестоимость 1 ц, руб.;

- уровень товарности, %;

- прибыль (чистый доход) на 1 га посева и 1 ц реализованной продукции;

- уровень рентабельности, %;

- окупаемость затрат выручкой, %.

Стратегическая роль в интенсификации и получения высоких урожаев картофеля принадлежит сорту.

Повышение уровня технической оснащенности направлено на внедрение интенсивных технологий, перехода от отдельных машин к их системам, охватывающим весь процесс от посадки клубней до уборки и транспортировки урожая. Особое внимание при этом следует уделять качеству машин и их надежности.

Потребление картофеля на душу населения в 2015 г. составило 111 кг в год. В хозяйствах всех категорий было реализовано 8603 тыс. т картофеля, товарность составила 25,6% (табл. 33).

В хозяйствах населения было выращено 26096 тыс. т картофеля (77,6% от общего объема производства), тогда как в сельскохозяйственных организациях – 13,8%.

Экономическая эффективность производства картофеля во многом определяется ценами реализации, которые должны не только полностью возмещать издержки производства, но и создавать условия расширенного воспроизводства продукции. На раннюю продукцию устанавливаются более высокие цены, чем на позднюю. За счет повышения цены реализации и уровня товарности рентабельность ранней продукции, как правило, выше.

Таблица 33

Производство и сбыт картофеля в Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Потребление на душу населения в год; кг	109	104	110	111	111	111
Товарность, хозяйства всех категорий	25,9	21,6	25,6	25,6	25,0	25,6
Товарность, сельскохозяйственные организации	85,4	43,0	61,4	70,6	59,2	54,2
Реализация, в хозяйствах всех категорий, тыс. т	5481	7071	7565	7716	7861	8603
Урожайность, в хозяйствах всех категорий; ц/га	100	148	134	145	150	159
Валовой сбор картофеля, тыс. т						
Хозяйства всех категорий	21141	32681	29533	30199	31501	33646
Хозяйства населения	17753	26019	23305	24841	25327	26096
Структура производства (в процентах от общего объема производства), %						
Все сельскохозяйственные организации	10,5	13,0	13,1	10,9	12,1	13,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства и	5,5	7,4	8,0	6,8	7,5	8,6

индивидуальные предприниматели						
Хозяйства населения	84,0	79,6	78,9	82,3	80,4	77,6
Индексы производства картофеля в РФ, хозяйства всех категорий; в процентах к предыдущему году	67,9	154,6	90,4	102,3	103,0	106,8

На рентабельность картофеля большое влияние оказывает качество продукции. Продукция с высоким биохимическим качеством (содержание крахмала в картофеле и т.д.) при приеме на промышленную переработку оплачивается выше, чем с предусмотренным базисным уровнем. Нестандартная продукция оплачивается на 40-50% ниже, чем стандартная.

Картофелеводство является отраслью сельского хозяйства России, где производство продукции было рентабельным на протяжении длительного периода. Уровень рентабельности картофеля по экономическим районам и годам значительно колеблется.

Пути повышения эффективности производства картофеля связаны с повышением его урожайности за счет внедрения интенсивных технологий производства, предусматривающих применение комплексной механизации, обоснованных доз органических и минеральных удобрений, химических средств защиты, химической мелиорации почв, внедрения высокоурожайных районированных сортов, рациональной организации труда и пр.

Урожайность картофеля повышается на 10-15% при посадке семенами элиты и первой репродукции. В Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в 2015 г., включено более 283 сортов картофеля, способных давать стабильные и высокие урожаи в различных почвенно-климатических условиях.

В зависимости от использования картофеля различают пять групп сортов: столовые, технические, кормовые, специальные и универсальные.

Специальные сорта предназначены для выработки чипсов, сухого и порошкового картофеля, диабетических продуктов. Универсальные сорта по содержанию крахмала, белков и вкусовым качествам клубней занимают промежуточное положение между столовыми и техническими сортами.

Потери картофеля на уборке, перевозке и хранении могут достигать 30%. Снизить потери картофеля, затраты на его транспортировку позволяет первичная подработка, хранение и переработка в местах производства.

Потери продукции снижаются при внедрении контейнерной перевозки картофеля, реализации его по прямым связям, минуя оптовые базы, так как многочисленные перевалки снижают качество и повышают затраты на погрузочно-разгрузочные работы.

Снизить потери картофеля, затраты на его транспортировку позволяет первичная подработка на сортировальных пунктах доработки продукции, хранение и переработка в местах производства. Для этого в хозяйствах должна быть создана соответствующая материально-техническая база. При хранении продукции в местах производства сокращается объем массовых перевозок, нестандартная продукция и отходы сразу направляются

на корм скоту, продукция завозится в город в размере текущей потребности. Переработку картофеля можно организовать в хозяйствах. Из картофеля получают до 60 видов продуктов, существует также безотходная технология производства, когда очистки картофеля идут на приготовление сухого корма.

Существенными факторами повышения эффективности производства картофеля является специализация и концентрация. Эффективность отрасли картофелеводства гораздо выше в специализированных хозяйствах, где под культуру отводятся значительные площади, что позволяет внедрять прогрессивные технологии
выращивания, упорядочивать внутрихозяйственное семеноводство, внедрять интегрированную систему защиты посадок от грибных и вирусных заболеваний, вредителей и сорняков. В специализированных хозяйствах выше урожайность, ниже себестоимость и затраты труда на единицу продукции, выше рентабельность отрасли.

Контрольные вопросы

1. Народнохозяйственное значение картофеля.

2. Особенности отрасли картофелеводства.

3. Современное состояние производства картофеля в России.

4. Факторы развития картофелеводства.

5. Посевные площади картофеля в Российской Федерации.

6. Факторы повышения эффективности производства картофеля.

7. Показатели, характеризующие экономическую эффективность возделывания картофеля.

6. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩНЫХ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

6.1. Уровень, структура и размещение овощных и бахчевых культур

Овощеводство – отрасль растениеводства, занимающаяся производством овощей – сочных органов (плодов, корневых образований, клубней, луковиц, листьев, стеблей, соцветий) однолетних, мало- и многолетних травянистых растений, употребляемых в пищу в сыром и переработанном виде, а также съедобных грибов.

Выделяют овощеводство открытого грунта и овощеводство защищенного грунта.

В овощеводстве открытого грунта можно выделить производство товарных овощей в полевых условиях с применением высокопроизводительных машин и выращивание овощей на огородах с преимущественным применением ручного труда.

Овощеводство защищенного грунта ведется в крупных тепличных комбинатах, являющихся предприятиями промышленного типа, и в малогабаритных простейших теплицах и укрытиях, ориентированных в основном на применение ручного труда и элементарных орудий.

В защищенном грунте выращивают около 50 культур, различающихся по принадлежности к ботаническим семействам, способам возделывания и потребления. Ассортимент овощных культур в защищенном грунте – огурцы, томаты, баклажаны, перец, зеленные культуры и др.

Большое значение защищенный грунт имеет для выращивания рассады многих овощных культур, что обеспечивает более ранний выход их из открытого грунта и позволяет возделывать позднеспелые теплолюбивые культуры в районах с более холодным климатом.

Лидером по количеству квадратных метров теплиц на одного человека является Голландия.

В мире из всего комплекса защищенного грунта около 88% покрыто пленкой. В странах с мягким климатом пленочные сооружения, с умеренным климатом – остекленные теплицы.

В тепличных хозяйствах используют системы малогабаритных машин и автоматическое регулирование микроклимата. Более современные теплицы опираются на регулирование потребности растения с помощью компьютера.

Крупные тепличные комбинаты в России – Московский, Белая дача, Майский.

Социально-экономическая роль овощеводства заключается, главным образом, в том, что оно является одним из источников продовольственных ресурсов.

Культурные и дикие растения, которые можно использовать в качестве овощей, представлены 1200 видами, входящими в 78 семейств, из которых 59 (870 видов) – двудольные и 196

(330 видов) – однодольные. Число возделываемых овощных растений значительно меньше, но они весьма многообразны.

Овощные культуры представлены множеством видов, форм, сортов и большим разнообразием продуктовых органов, употребляемых в пищу в сыром, вареном или консервированном виде.

С многообразием овощных культур, нежностью их продуктовых органов связаны трудности в создании унифицированных технологий и механизации возделывания.

Особая ценность овощей как продуктов питания определяется высоким содержанием практически всех видов витаминов. Наиболее богаты они витаминами А, В, С, которые требуются организму в сравнительно больших количествах. Больше всего витамина

С содержат следующие овощи: шпинат, салат, ревень, томат, петрушка, спаржа, укроп, лук-перо, перец и др.

Овощи отличаются богатым содержанием минеральных веществ, содержат ферменты, органические кислоты, эфирные масла, пектиновые вещества. Они богаты микроэлементами (марганец, молибден, йод, бор, цинк, медь и др.). В свежем виде содержат фитонциды.

Невысокая энергетическая ценность овощей по сравнению с пищей животного происхождения делает их особенно необходимыми для сбалансированности пищевых рационов при диетическом питании. Считается нормальным, если удельный вес овощной продукции, в суточном рационе человека составляет 20-25% и более.

По способам употребления в пищу все овощные культуры делят на три группы:

- овощи, употребляемые преимущественно в сыром виде;

- овощи, употребляемые как в сыром, так и переработанном виде;

- овощи, употребляемые преимущественно в переработанном виде (тепловая обработка, консервирование, сушка, замораживание).

Преимущественно в сыром виде в пищу употребляют салатные овощи: салат листовой, кочанный, все виды салатного цикория, кресс-салат, водяной-кресс, редис, редьку, листья луковых растений, хрен, катран.

В сыром и переработанном виде употребляют: томаты, огурцы, дыни, арбузы, перец, морковь, капусту белокочанную, капусту пекинскую, кольраби, репу, брюкву, лук репчатый, чеснок, лук-порей, горох, пряные травы, петрушку, сельдерей черешковый и корневой, шпинат, щавель.

В переработанном виде используют: тыкву, кабачки, патиссоны, фасоль, спаржу, ревень, баклажаны, пастернак, корневую петрушку, грибы.

Наблюдается увеличение потребления овощей и продовольственных бахчевых культур на душу населения в год. В 1990 г. потребление овощей и продовольственных бахчевых культур на душу населения составляло 89 кг, в 2010 г. – 101 кг, в 2014 г. – 111 кг. Научно обоснованная норма потребления овощей и плодов бахчевых культур 120-140 кг.

Баланс ресурсов и использования овощей и бахчевых культур представлен в таблице 34. Запасы на начало 2014 г. составляли 7493 тыс. т, было произведено 16885 тыс. т овощей и бахчевых культур, импорт составил 2929 тыс. т (10,7% от ресурсов).

Таблица 34

Баланс ресурсов и использования овощей и бахчевых культур

по Российской Федерации, тыс. т

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Ресурсы					
Запасы на начало года	7009	6402	7516	7375	7493
Производство	13278	16270	16079	16109	16885
Импорт	3158	3155	2806	2817	2929
Итого ресурсов	23445	25827	26401	26301	27307
Использование					
Производственное потребление	1662	1876	1975	1996	2006
Потери	412	469	561	547	552
Экспорт	543	860	890	658	750
Личное потребление	14426	15106	15600	15712	16166
Запасы на конец года	6402	7516	7375	7388	7833

В период с 2010-2015 гг. в России отмечается увеличение производственного потребления овощных и бахчевых культур с 1662 тыс. т в 2010 г. до 2006 тыс. т в 2015 г.

В 2015 г. в хозяйствах всех категорий было произведено 14702 тыс. т овощей открытого грунта, что на 547 тыс. т больше, чем в предыдущем году. Так, производство капусты всех видов составило 3611 тыс. т, производство помидоров – 2282 тыс. т, производство лука репчатого – 2102 тыс. т.

Всего в 2015 г. было произведено 16111 тыс. т овощей открытого и защищенного грунта, 1666 тыс. т бахчевых продовольственных культур (табл. 35).

Таблица 35

Производство овощей в Российской Федерации

(хозяйства всех категорий), тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Овощи открытого грунта	11561	14105	13545	13506	14155	14702
из них: капуста всех видов	2737	3533	3315	3335	3499	3611
огурцы	1162	1202	1086	1068	1111	1130
помидоры	2050	2201	2208	2162	2300	2282
свекла столовая	836	1072	1008	1002	1070	1084
морковь столовая	1303	1735	1565	1605	1662	1781

лук репчатый	1536	2123	2081	1985	1994	2102
чеснок	213	234	239	233	256	255
кабачки	482	560	506	468	519	626
тыква столовая	507	616	575	660	713	744
прочие овощи	679	756	890	919	932	984
Овощи открытого и защищенного грунта	12126	14696	14626	14689	15458	16111
Бахчевые продовольственные культуры	1152	1575	1453	1420	1428	1666

Наиболее распространенными овощными культурами в России в открытом грунте в хозяйствах всех категорий в 2015 г. являлись капуста (24,6% в структуре посевов овощных), помидоры (15,6%), лук репчатый (14,3%), морковь (12,1%), огурцы (7,8%), свекла (7,4%).

В хозяйствах населения в 2015 г. производство овощей открытого и защищенного грунта составило 10791 тыс. т, бахчевых продовольственных культур – 984 тыс. т.

В 2015 г. в хозяйствах населения отмечалось увеличение валового сбора огурцов на 86 тыс. т, кабачков – на 11 тыс. т, бахчевых продовольственных культур – на 196 тыс. т (табл. 36).

Таблица 36

Производство овощей в Российской Федерации

(хозяйства населения), тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Овощи открытого и защищенного грунта	8668	9783	10111	10199	10803	10791
из них: капуста всех видов	2045	2375	2414	2448	2677	2665
огурцы	1059	1119	1172	1190	1174	1260
помидоры	1641	1759	2029	1984	2156	2152
свекла столовая	602	695	698	699	725	709
морковь столовая	887	1063	1028	1046	1094	1069
лук репчатый	874	1018	1001	999	1081	1053
чеснок	212	232	238	231	255	252
кабачки	404	441	401	403	441	452
тыква столовая	465	561	504	556	552	547
прочие овощи	470	484	613	629	633	619
Бахчевые продовольственные культуры	569	850	829	804	788	984

По валовому сбору продукции *капуста* среди овощных культур занимает первое место. Ее выращивают повсеместно – от южных до северных границ России.

Наиболее распространена белокочанная капуста. В северной и средней частях Нечерноземной зоны она занимает до 50% площади всех овощных культур и до 98% всей площади под

капустными культурами. Здесь получают высокие урожаи до 100 ц/га.

Все виды и разновидности капусты (белокочанная, краснокочанная, савойская, брюссельская, цветная, брокколи, кольраби, пекинская, китайская) содержат витамины и обладают лечебными свойствами.

Широкое распространение белокочанной капусты обусловлено ее высокими вкусовыми качествами. Ее употребляют в свежем виде, варят, тушат, сушат и заквашивают.

Савойская капуста также формирует кочан; отличается она повышенным содержанием сухих веществ, витаминов, хорошими вкусовыми качествами и находит широкое применение в кулинарии.

У брюссельской капусты в пищу используют кочанчики, развивающиеся на укороченных побегах в пазухах листьев. Употребляют в вареном (главным образом в супах), тушеном и жаренном виде. По содержанию белка, аскорбиновой кислоты и вкусовым свойствам брюссельская капуста относится к наиболее ценным овощным растениям.

У цветной капусты используют головку – укороченный, многократно разветвленный цветочный стебель. Цветная капуста – высококачественный диетический продукт питания, из нее делают консервы, замораживают, употребляют в жареном виде и для приготовления супов.

У кольраби продуктовый орган – утолщенный (шаровидный) стебель. Он содержит в 1,5 раза больше азотистых веществ и больше аскорбиновой кислоты, чем капуста белокочанная.

Капуста пекинская – раннеспелое и холодостойкое растение. Отличается высоким содержанием разнообразных витаминов. Продуктовый орган у нее – листья, рыхлый кочан, из которого готовят горячие блюда, салаты и который заквашивают.

Китайскую капусту выращивают в России в однолетней культуре. Она формирует прямостоячую розетку листьев, готовую к уборке через 40-50 дней после посева. Черешки и листья китайской капусты более грубые, чем пекинской, и потому ее чаще используют в супах и вторых блюдах.

Капуста возделывается повсеместно, высокоурожайна, устойчива к неблагоприятным условиям, транспортабельна, хорошо хранится.

Томат занимает второе место среди овощных культур. Плоды томата богаты витаминами. Применяется в пищевой промышленности и кулинарии. К основным видам томатопродуктов относятся очищенные замороженные томаты, сок, пюре, паста, натуральные и закусочные консервы.

Огурец издавна пользуется большой популярностью у населения в разных регионах. Его используют в пищу в свежем и консервированном виде (соленом и маринованном). Пищевая ценность огурца связана с содержанием щелочных минеральных солей (К, Mg), солей фосфора и железа, а также ферментов, способствующих усвоению витамина B_2 из другой пищи и белков животного происхождения. Огурцы содержат небольшое количество витаминов А и С.

Ценность огурцов определяется вкусовыми качествами, способствующими хорошему усвоению пищи, а также наличием в них явлений пептизации. По энергетической ценности плоды

огурца, содержащие 95-96,8% воды, занимают среди овощей последнее место (670 Дж/кг), превосходя лишь салат.

В пищу используют 8-12-дневные плоды (зеленцы), а также консервированные 2-3-дневные (пуплята) и 4-5-дневные завязи. Первые идут для приготовления пикулей, вторые – корнишонов.

Огурец имеет большой удельный вес в овощеводстве, особенно в защищенном грунте. Основное товарное производство огурца в открытом грунте сосредоточено в южных областях России и Центрально-Черноземном районе.

Томаты и огурцы – требовательные к световому и тепловому режиму культуры. Кабачки и тыква выращиваются повсеместно во всех категориях хозяйств.

Перец содержит много витамина С. В фаршированном виде он является одним из лучших блюд. Острый перец используют как пряноострую приправу в свежем виде или в виде сушеного молотого порошка.

Баклажан относится к особо ценным культурам. Благодаря комплексу пектиновых, дубильных веществ и других компонентов он обладает своеобразным терпким вкусом. Из баклажан приготавливают закусочные консервы. Баклажан употребляется только в переработанном виде.

Лук – ценный продукт питания, возделывают его как овощную культуру свыше 4000 лет, с древнейших времен используется в народной медицине. Возделывают: репчатый лук, лук-батун, лук-порей. Целебные свойства лука обусловлены высоким содержанием эфирных масел, в состав которых входит диаллилсульфид и другие сульфидные соединения. Летучая часть

их обладает сильными антисептическими (фитонцидными) свойствами, и по содержанию фитонцидов лук и чеснок – наиболее ценные растения. В листьях и луковицах лука содержится каротин, витамины B_1, B_2, PP и C, а также ферменты.

Лук употребляют в свежем и поджаренном виде, в качестве приправ, при консервировании. Добавление лука к пище делает ее вкусной и хорошо усвояемой. В начале роста в пищу употребляют листья, затем используют листья и молодые луковицы, позднее – зрелые луковицы, которые хорошо сохраняются в течение длительного времени. Лук (на репку, севок) выращивается во всех регионах России во всех категориях хозяйств.

У лука-порея в молодом возрасте используют широкие плоские лентовидные зеленые листья. Во взрослом состоянии они грубеют. В пищу употребляют главным образом отбеленный ложный стебель, состоящий из листовых влагалищ.

Сорта с наружными чешуями, окрашенными в красный и желтый цвета, содержат гликозид кверцетин. Он повышает устойчивость лука к болезням.

У *чеснока* в пищу используют молодые листья и луковицу. Отличается своеобразным запахом. Употребляется как приправа в кулинарии, в консервной и мясной промышленности. Чеснок выращивается повсеместно в основном в хозяйствах населения.

Морковь – холодостойкая овощная культура, среди столовых корнеплодов она занимает первое место. Корнеплоды моркови разнообразны по окраске, форме и вкусовым качествам. Содержание каротина 13,4-27,5%. Употребляют в свежем (сыром) и переработанном виде.

Свекла – ценная овощная культура. Распространены плоские и шаровидные сорта. Столовая морковь и свекла выращиваются во всех регионах России.

Кабачок – высокоурожайная овощная культура, которая может возделываться в качестве сочного корма. Отличается коротким периодом вегетации и быстрым ростом плодов. Хороший медонос. Плоды кабачка используют молодыми с неогрубевшей корой (размер 20-25 см).

Мировым лидером производства овощей является Китай (49%), на втором месте Индия (9,6%), на третьем США (4%). Доля России 1,4%. Потребности населения в овощах и продовольственных бахчевых культурах покрываются за счет импорта (Польша, Нидерланды, Испания, Турция, Китай и др.).

Во многих странах более половины общего потребления составляют переработанные овощи.

В обеспечении населения свежими овощами и плодами бахчевых культур, а также продуктами их переработки большое значение имеет рациональное размещение культур по территории страны, научно обоснованная специализация производства, создание необходимой материально-технической базы для их переработки и хранения.

В Российской Федерации овощи выращиваются во всех федеральных округах, наибольшие площади сосредоточены в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах.

Бахчеводство – отрасль растениеводства, занимающаяся выращиванием бахчевых культур. Арбуз, дыня, тыква – теплолюбивые засухоустойчивые растения семейства тыквенных.

Плоды бахчевых культур являются диетическими и лечебными продуктами. Плоды арбуза и дыни употребляют преимущественно в свежем виде и в консервной промышленности для приготовления арбузного и дынного меда (нардек и бекмес), различных кондитерских изделий, цукатов, мармелада, джема, пастилы и других продуктов. Семена тыквы и арбуза перерабатывают на масло, а жмых, получаемый при этом, является ценным кормом для животных. Все бахчевые культуры представляют большую ценность в кормопроизводстве, так как обладают высокими питательными качествами.

Арбуз столовый – одно из древнейших культур, он был известен в древнем Египте еще 4 тысячи лет назад. В плодах арбуза содержатся легко растворимые усвояемые сахара (до 8%), пектиновые вещества (1-2%), нежная клетчатка (1,5%), каротин, витамин B_9, минеральные соли, а также лимонная, яблочная, янтарная и никотиновые кислоты. Белков в плодах мало, но зато представлены все незаменимые аминокислоты.

Столовый арбуз – ценное лекарственное растение. Благодаря содержанию железа он полезен при малокровии, заболевании печени, гастроэнтероколитах и атеросклерозе, а также при нарушении обмена веществ и недостаточном кровообращении. Он является самым лучшим мочегонным средством, которое хорошо очищает печень, почки и мочевыводящие пути. Врачи рекомендуют его при различных заболеваниях (нефриты, циститы, запоры, избыточный вес и др.). Из семян арбуза получают масло, которое используется для лечения рахита.

Плоды дыни считаются ценным пищевым продуктом. По содержанию сахара она превосходит арбуз. Усвояемого железа в 17 раз больше, чем в молоке и в 2 раза больше, чем в курином мясе.

Витамина С в ней в 3 раза больше, чем в арбузе. В семенах дыни содержится много пищевого масла.

Дыня является ценным лекарственным растением. Врачи рекомендуют ее при заболевании различных органов (сердце, печень, почки, малокровие, нервная система, дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт и др.).

Плоды тыквы считаются ценнейшим продуктом питания. Они состоят из белка 1,0%, углеводов 6,5%, пектиновых веществ 1,0%, клетчатки 0,7%, золы 06%. В тыкве содержится много железа и различных витаминов. Каротина в ней больше, чем в моркови. Она может использоваться сырой, печеной, пареной и жареной, из нее можно делать пюре, варенье и цукаты. Эта культура считается хорошим медоносом.

Целебные свойства тыквы известны с глубокой древности. Она широко используется при многих заболеваниях (повышенная кислотность, катар желудка, воспаление толстого кишечника, запор, ожирение, отеки, гельминты, ожог, сыпь, бессонница и др.). Тыквенные семена (излюбленное народное лакомство) содержат до 52% высококачественного пищевого масла. В сухой и сухостепной зонах она считается лучшим сочным кормом для всех сельскохозяйственных животных. Может легко храниться.

Бахчевые культуры созревают неодновременно, в течение 1-2 месяцев, чтобы не допустить их перезревания их убирают выборочно, в несколько приемов. Спелые плоды можно распознать по плотности, блеску и рисунку кожуры. При уборке на плодах тыквы и арбузов рекомендуется оставлять плодоножки, так как это повышает их лежкость. Транспортировку и складирование плодов проводят осторожно, без повреждения коры, чтобы избежать их порчи. Лидер по производству бахчевых культур –

Китай. Крупными регионами выращивания товарных бахчевых культур являются Волгоградская область, Астраханская область, Ростовская область, Оренбургская область, Саратовская область, Алтайский край, республика Дагестан и др.

В специализированных хозяйствах, где бахчевые культуры занимают большие площади, при правильной организации (механизация посева, ухода за растениями, соблюдение технологии возделывания, своевременной реализации плодов, наличия хранилищ) бахчеводство является высокодоходной отраслью.

Кооперация и агропромышленная интеграция в овощеводстве позволяет объединять ресурсы отдельных производителей, обеспечивает концентрацию производства и специфический синергетический эффект, рациональное использование местных условий, труда, земли, а также развитие предпринимательских способностей участников рынка.

Концентрация производства того или иного вида овощей в определенных регионах предоставляет возможность предусматривать и регулировать экспортные операции, устанавливать долговременные взаимовыгодные связи с зарубежными потребителями продукции.

На основе развития интеграции, различных форм производственно-экономического сотрудничества между овощеводческими хозяйствами, предприятиями сферы производства, переработки и реализации овощей могут образовываться различные формирования по производству плодоовощной продукции, базирующиеся на различных формах собственности.

Необходимым условием формирования рыночных отношений выступает создание системы гарантированного сбыта овощей. Для рынка овощей важно установить эффективную связь «производство-заготовки-хранение-реализация продукции». С целью развития системы сбыта овощной продукции необходимо развивать рыночную инфраструктуру путем создания оптово-распределительных центров.

Овощеводство концентрируется в пригородных зонах крупных городов. Важное условие рационального использования овощной продукции – организация хранения ее в местах производства, т.е. в специализированных овощеводческих хозяйствах.

Снижение количественных и качественных потерь овощей при хранении может обеспечиваться как факторами, действующими непосредственно в процессе хранения, так и факторами профилактического характера, создающими предпосылки для минимальных потерь овощей.

К первой группе факторов относится соблюдение условий хранения, особенно температурно-влажностного режима. К факторам профилактического характера относятся использование для закладки на хранение овощей лежкоспособных сортов и гибридов, хранение овощей в контейнерах.

Овощи скоропортящийся продукт, продлить срок их потребления можно путем консервирования. В зависимости от способов воздействия на сырье и происходящих в нем процессов различают следующие виды переработки: биохимические (квашение, соление, мочение), химические (маринование, консервирование веществами антисептического действия), физические (термостерилизация (при производстве консервов), сушка, замораживание и др.).

Наличие перерабатывающих подразделений в крупных специализированных овощных хозяйствах позволяет рационально использовать всю выращенную продукцию, в том числе и нестандартную.

Для повышения эффективности овощеводства защищенного грунта необходимо проводить реконструкцию тепличных комбинатов, связанную с переводом их на малообъемные (контейнерные) технологии с капельным поливом. Технологии на малообъемных субстратах (минеральная вата, торф, кора и др.) позволяют исключить ряд энерго- и трудоемких операций: обработку почвы, обеззараживание (пропаривание) грунтов, защиту растений от сорняков и т.п.

Необходимо полнее использовать такие резервы экономии тепловой энергии, как герметизация, теплоизоляция, конструктивное улучшение теплиц. Полнее использовать такие дешевые источники тепла для защищенного грунта, как тепловые отходы промышленных предприятий и электростанций, а также нетрадиционные возобновляемые виды энергии. При утилизации тепловых отходов промышленности себестоимость продукции снижается на 20%, а расход топлива сокращается примерно в 6 раз.

6.2. Пути повышения экономической эффективности производства овощей

Эффективность производства овощей во многом зависит от реализации генетического потенциала продуктивности сорта, от

того, в какой степени это возможно в конкретных условиях культуры. На показатели средней урожайности овощей существенное влияние оказывают структура их посевов, а также природно-климатические условия и уровень интенсификации. Удельный вес отдельных овощных культур в посевах овощей по регионам страны различен и средняя урожайность овощей по федеральным округам и областям значительно изменяется. Посевные площади овощных и продовольственных бахчевых культур в открытом грунте в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составили 694 тыс. га (табл. 37).

Таблица 37

Посевные площади овощных и продовольственных бахчевых культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Овощи открытого грунта	662	698	681	671	684	694
из них: капуста всех видов	120	128	115	114	113	114
огурцы	67	67	69	68	71	70
помидоры	117	120	120	122	120	119
свекла столовая	46	52	48	47	49	48
морковь столовая	70	78	71	70	71	70
лук репчатый	90	97	93	87	87	89
чеснок	27	27	28	28	29	29

кабачки	25	26	25	22	24	28
тыква столовая	30	33	30	35	39	43
прочие овощи	54	52	60	60	62	64
Бахчевые продовольственные культуры	141	185	143	154	145	167
Сельскохозяйственные организации						
Овощи открытого грунта	90	103	90	82	86	93
из них: капуста всех видов	18	21	16	14	13	14
огурцы	2	2	2	2	2	2
помидоры	5	5	5	5	4	4
свекла столовая	9	12	10	9	9	10
морковь столовая	13	17	13	12	13	13
лук репчатый	14	17	14	11	11	13
кабачки	2	3	2	2	1	3
тыква столовая	3	5	2	3	5	6
прочие овощи	9	8	9	10	11	13
Бахчевые продовольственные культуры	21	26	22	21	19	21

В сельскохозяйственных организациях в 2015 г. овощные культуры в открытом грунте занимали площадь 93 тыс. га, продовольственные бахчевые культуры – 21 тыс. га.

Ассортимент овощей открытого грунта в хозяйствах всех категорий включал: капусту всех видов, огурцы, помидоры, свеклу

столовую, морковь столовую, лук репчатый, чеснок, кабачки, тыкву столовую.

В структуре посевных площадей в период с 2010-2015 гг. в хозяйствах всех категорий отмечается постепенное увеличение площадей возделывания продовольственных бахчевых культур. Так, в 2010 г. посевные площади бахчевых продовольственных культур составляли 44 тыс. га, к 2015 г. увеличились до 68 тыс. га.

Основные посевные площади овощных и продовольственных бахчевых культур располагаются в хозяйствах населения. Так, в 2015 г. в хозяйствах населения посевные площади овощных культур составили 505 тыс. га, бахчевых продовольственных культур 68 тыс. га (табл. 38).

Таблица 38

Посевные площади овощных и продовольственных бахчевых культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства населения						
Овощи	498	502	508	503	514	505
из них: капуста всех видов	90	89	86	84	86	85
огурцы	60	61	62	62	63	63
помидоры	97	98	102	102	104	103

свекла столовая	31	32	32	32	32	31
морковь столовая	48	49	48	48	48	46
лук репчатый	64	64	63	62	64	62
чеснок	27	27	27	27	28	28
кабачки	21	20	20	18	20	19
тыква столовая	25	26	24	26	25	24
прочие овощи	35	35	41	40	41	40
Бахчевые продовольственные культуры	44	56	50	55	57	68

В 2015 г. в структуре посевных площадей овощи открытого грунта в хозяйства населения занимали 72,8%, в сельскохозяйственных организациях – 13,4%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей – 13,8% посевных площадей хозяйств всех категорий (рис. 8).

В структуре посевных площадей в хозяйствах всех категорий овощи открытого грунта стабильно занимают 0,9%, бахчевые продовольственные культуры – 0,2%. В сельскохозяйственных организациях в структуре посевных площадей овощи открытого грунта занимают 0,2% от всей посевной площади, бахчевые продовольственные культуры – 0,04%. В структуре производства овощи в сельскохозяйственных организациях в 2015 г. занимали 17,9% от общего объема производства, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 15,1%, в хозяйствах населения – 67%. В 2015 г. увеличилась доля производства овощей в сельскохозяйственных организациях и в крестьянских (фермерских) хозяйствах (рис. 9).

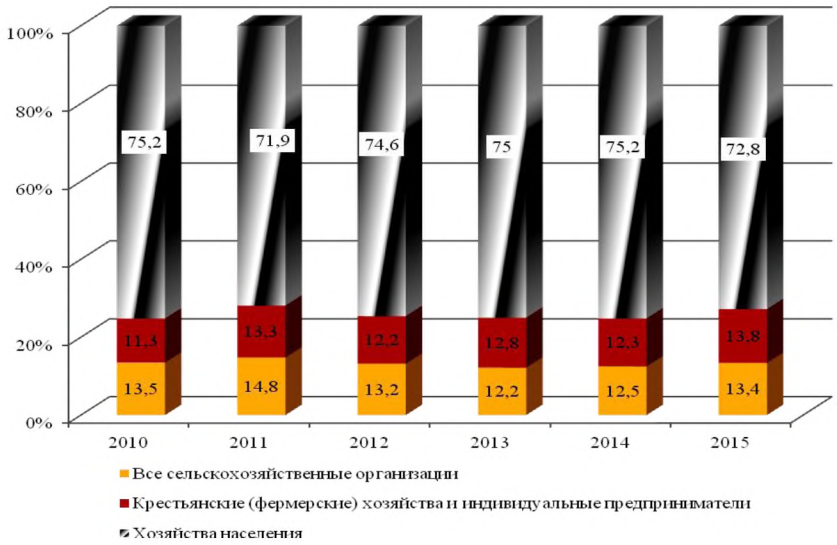


Рис. 8. Структура посевных площадей овощных культур по категориям хозяйств в Российской Федерации

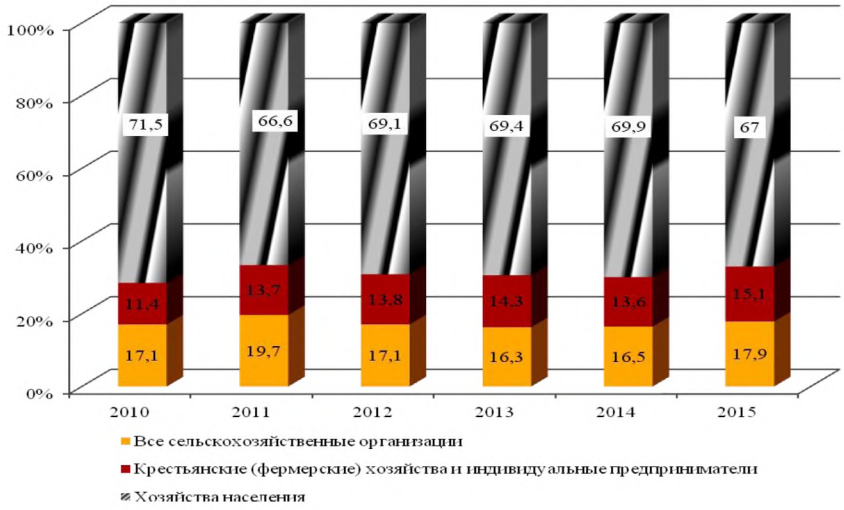


Рис. 9. Структура производства овощей по категориям хозяйств в РФ

Урожайность овощей в открытом грунте зависит от многих факторов. В период 2010-2015 гг. в России отмечалось увеличение урожайности овощных культур открытого грунта. Так, урожайность овощей в открытом грунте в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составила 225 ц/га, что на 20% больше, чем в 2010 г. В сельскохозяйственных организациях урожайность овощей открытого грунта в 2015 г. составила 254 ц/га (рис. 10).

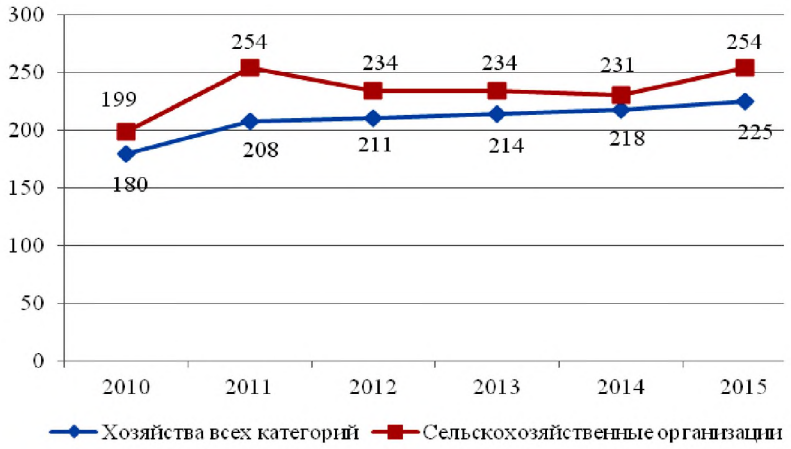


Рис. 10. Урожайность овощных культур по РФ, ц/га с убранной площади

В 2015 г. реализация овощных культур в хозяйствах всех категорий составила 6392 тыс. т, что на 470 тыс. т больше, чем в 2014 г. (рис. 11).

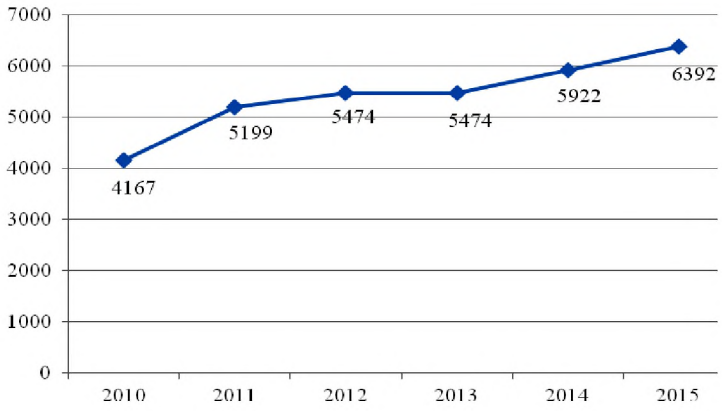


Рис. 11. Реализация овощных культур в хозяйствах всех категорий, тыс. т

Индекс производства овощных культур в 2015 г. увеличился по сравнению с 2014 г. и составил 104,2, что свидетельствует об увеличении производства овощных культур на территории России (рис. 12).

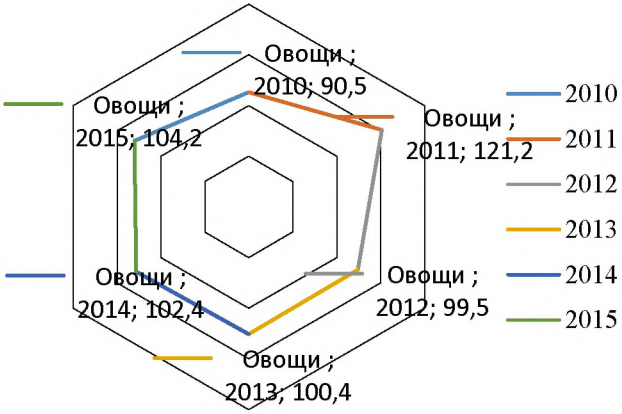


Рис. 12. Индексы производства овощных культур в РФ

Товарность овощных культур в сельскохозяйственных организациях в 2015 г. снизилась, а в хозяйствах всех категорий увеличилась по сравнению с 2014 г. В 2015 г. в сельскохозяйственных организациях было реализовано 78,6% произведенных овощных культур (рис. 13).

Овощеводство – трудоемкая отрасль. Прямые затраты труда значительно дифференцированы по хозяйствам страны, зависят от уровня механизации возделывания культуры и ее урожайности. Особенно трудоемким процессом является уборка, велики затраты ручного труда на их погрузке, разгрузке, сортировке.

Интенсификация овощеводства базируется на применении достижений научно-технического прогресса, использовании специальных сортов, рациональных форм организации и оплаты труда. Интенсивные технологии в овощеводстве имеют общие характерные особенности и тенденции.

1) Общая высокая культура земледелия, предусматривающая возделывание овощей на хорошо окультуренных, высокоплодородных почвах, с рельефом и конфигурацией полей, оптимальными для производительной работы техники. Предполагается наличие сети дорог, орошения и (при необходимости) дренажной сети.

Рис. 13. Товарность овощных культур

2) Относительно жесткая регламентация основных агротехнических приемов (с учетом состояния посевов, фенофаз,

почвенных и погодных условий): прогрессивных способов подготовки почвы, орошения, внесения удобрений, гербицидов, приемов борьбы с вредителями и болезнями и др.; применение в повышенных дозах минеральных удобрений и повышенная густота стояния (иногда в 2-3 раза и более по сравнению с обычной технологией), что особенно важно при использовании одноразовой уборки у многосборовых культур.

3) Создание и использование высокоурожайных сортов, обеспечивающих получение высококачественной продукции, пригодной для машинной уборки.

4) Создание предпосылок для максимального исключения из технологий ручных работ в результате механизации и правильной организации труда, замена старых видов тары новыми, использование емкостей для бестарной перевозки (контейнеры, специализированный транспорт и др.).

5) Использование одно- или двухфазной уборки в зависимости от степени зрелости плодов и наличия техники. Однофазную уборку используют на фасоли, томате, огурце. На горохе, луке, моркови возможно использование одно- и двухфазной уборки.

6) Четкое деление уборочных машин на этапы: уборка и погрузка продукции в транспортные средства; доставка продукции к месту ее обработки (очистка, сортирование, упаковка, утилизация выбракованной части продукции).

7) Формирование комплекса машин для интенсивных технологий с тенденцией использования комбинированных машин типа АПО-5,4, обеспечивающих одновременное выполнение двух-трех операций с меньшими затратами и более высоким качеством.

8) Сочетание прогрессивных технологических приемов с рациональной организацией и оплатой труда по конечному результату.

В овощеводстве выделяют две составляющие эффективности: социальный аспект и экономический аспект.

Социальный аспект заключается главным образом в производстве овощей, которые являются необходимыми и во многом незаменимыми продуктами для сбалансированного питания людей, для поддержания их здоровья и долголетия. Именно эта сторона достоинства овощей выступает главным побудительным мотивом развития овощеводства.

Экономический аспект развития овощеводства связан с положительными показателями выгодности производства овощей, как с позиции народного хозяйства, так и отдельных трудовых коллективов.

Экономическая эффективность производства овощей определяется системой показателей, включающей 3 группы.

1) Показатели, выражающие абсолютные результаты (эффект) производства. Эта группа включает натуральные и стоимостные показатели. К числу основных натуральных показателей относятся урожайность овощных культур и валовой сбор овощей.

2) Показатели, выражающие величину затрат на производство продукции. Главным показателем этой группы является себестоимость продукции.

3) Относительные показатели, выражающие различные соотношения между результатами и связанные с их получением затраты. Эти показатели занимают центральное место в системе

показателей экономической эффективности. Они рассчитываются посредством количественного соизмерения эффекта (результатов) и затрат. Наиболее сложными показателями экономической эффективности являются производительность труда и рентабельность.

В структуре затрат на производство овощей открытого грунта основными статьями являются семена и посадочный материал, удобрения, затраты на содержание основных средств, защиту растений (до 60% затрат).

При определении эффективности овощеводства защищенного грунта необходимо учитывать его специфику. Главная задача овощеводства защищенного грунта заключается в производстве свежих овощей и снабжении ими населения в те периоды года, когда по климатическим условиям выращивание овощных культур в открытом грунте невозможно. Поэтому при определении и анализе экономической эффективности овощеводства защищенного грунта необходимо учитывать фактор времени.

Производство овощей в теплицах, особенно зимних, как правило, всегда обходится дороже по сравнению с открытым грунтом. Но даже минимальные дополнительные затраты труда и средств на производство тепличной продукции могут оказаться малополезными, если она поступит потребителю в период массового сбора овощей в открытом грунте и будет реализована по низким ценам или окажется вовсе невостребованной.

В отличие от сельского хозяйства в целом в овощеводстве защищенного грунта земля не относится к главному средству производства. Она здесь служит пространственным базисом для размещения культивационных сооружений и сопутствующих им построек. Поэтому оценка экономической эффективности

производства овощей в защищенном грунте не ориентируется на анализ использования и повышения плодородия.

Для анализа экономической эффективности овощеводства защищенного грунта используют следующие показатели:

- валовая и товарная продукция;

- валовой сбор овощей по видам;

- выход овощей с 1 м^2 инвентарной площади теплицы;

- затраты труда на единицу произведенной продукции;

- себестоимость единицы продукции в целом и по элементам затрат (обогрев, освещение, семена и т.д.);

- средняя цена реализации единицы продукции;

- показатель расхода тепла, электроэнергии, удобрений, средств защиты растений и воды на единицу площади и 1 ц продукции в натуральном и стоимостном выражении;

- валовой доход;

- прибыль в расчете на 1 м^2 сооружений и 1 ц продукции по видам;

- уровень рентабельности производства в целом и основных видов овощей.

В защищенном грунте как самой энергоемкой отрасли сельскохозяйственного производства наибольший удельный вес занимают расходы на обогрев теплиц, доля которых в структуре эксплуатационных расходов составляет 50%.

Для повышения эффективности бахчеводства большое значение имеет увеличение производства ранней продукции на основе применения рассадного метода. Так, выращивание арбуза, дыни, тыквы рассадой ускоряет выход ранней продукции на 10-14 дней, повышает урожайность на 18-25% и значительно увеличивает прибыль от реализации ранней продукции по более высоким ценам.

Важным направлением повышения экономической эффективности овощеводства и бахчеводства является развитие селекции, расширение сортового состава выращиваемых овощных и бахчевых культур, рациональная организация семеноводства. В последние годы доля иностранных сортов доходит до 50%. В Россию семена завозят из 140 стран мира.

Экономическая эффективность производства овощей во многом определяется ценами реализации. На рентабельность овощей большое влияние оказывает качество продукции. Эффективность овощеводства и бахчеводства гораздо выше в специализированных хозяйствах.

Пути повышения эффективности производства овощных и бахчевых культур связаны, прежде всего, с повышением урожайности (комплексная механизация, внесение минеральных и органических удобрений, применение химических средств защиты растений, внедрение высокоурожайных сортов, рациональная организация труда). Важный резерв повышения урожайности – орошение, сокращение потерь на всех стадиях от производства до потребления.

Важной проблемой является оценка эффективности переработки и хранения овощей, реализации овощной продукции. Их экономическая эффективность определяется на основе

сопоставления результатов и затрат. Она отражается показателями прибыли, уровня рентабельности, себестоимости, производительности труда и др.

Главным критерием эффективности хранения овощей может служить сохранность их в соответствии с нормативами товарного вида и полезных питательных свойств. Повышение экономической эффективности хранения обеспечивается за счет применения рациональных способов и режимов хранения.

Контрольные вопросы

1. Современное состояние производства овощей в открытом и защищенном грунте.

2. Основные овощные культуры, возделываемые в Российской Федерации.

3. Размещение овощных и бахчевых культур на территории России.

4. Производство овощей в защищенном грунте.

5. Производство овощных и бахчевых культур в открытом грунте.

6. Показатели экономической эффективности производства овощей.

7. Резервы повышения экономической эффективности производства овощных и бахчевых культур.

7. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВ И ЯГОД

7.1. Народнохозяйственное значение и размещение плодовых и ягодных культур

Производство плодов, ягод имеет важное экономическое и социальное значение. Производством плодов и ягод занимается плодоводство. Фрукты – незаменимый продукт питания. Они способствуют профилактике заболеваний, обладают лечебными свойствами.

Питательные и диетические достоинства плодов и ягод во многом определяются их химическим составом. В плодах и ягодах растворимые сухие вещества представлены главным образом сахарами (фруктоза, глюкоза, сахароза), органическими кислотами, водорастворимыми витаминами (аскорбиновая кислота, витамины групп В, Р и др.), дубильными и красящими веществами, пектинами, минеральными солями.

В килограмме плодов и ягод содержится в среднем 440 калорий, что составляет 15% суточной нормы питания человека.

Многие из плодовых и ягодных культур (черная смородина, малина, земляника, абрикос, шиповник, облепиха и др.) обладают лечебными свойствами.

Плоды и ягоды используются как в свежем виде, так и в качестве сырья для консервной, винодельческой и других отраслей промышленности. Современные методы переработки и быстрое замораживание дают возможность практически полностью сохранить питательную ценность продукции и продлить период ее потребления.

Плодовые растения являются хорошими медоносами, многие из них используются в деревообрабатывающей промышленности (грецкий орех, абрикос, груша и др.), из семян некоторых пород получают пищевое и техническое масло (маслина, орехоплодные культуры), растительные краски (фисташка, грецкий орех, шелковица). Их используют для озеленения городов и зон отдыха.

Плодовые растения имеют различную биологию роста, долговечность, урожайность, требования к факторам внешней среды и почвенным условиям. По этим признакам выделяют производственно-биологические группы плодовых растений:

- *семечковые* (яблоня, груша, айва, рябина, аронія, ирга, хеномелес, мушмула кавказская);

- *косточковые* (персик, вишня, абрикос, слива, черешня, алыча, терн и др.);

- *ягодные* (земляника, смородина, малина, крыжовник, облепиха, черника, ежевика, калина, жимолость, брусника и др.);

- *орехоплодные* – плодовые породы и дикорастущие растения, формирующие плоды (орехи) (миндаль, лещина (фундук), фисташка, каштан, кария, бук, бразильский орех, макадамия, кедровые сосны, пахира и др.);

- *масличные* – плодовые породы тропической и субтропической зон, дающие жирные масла (масличная пальма, кокосовая пальма, маслина);

- *тонизирующие и пряные* – плодовые культуры и дикорастущие растения, содержащие тонизирующие (кофеин, бромелин и др.) и пряные вещества (чай, кофе, какао, гуарана, арековая пальма, лимонник китайский, гвоздичное дерево мускатное дерево и др.);

- *цитрусовые* – плодовые вечнозеленые культуры (апельсин, мандарин, лимон, лайм, грейпфрут и др.);

- *разноплодные субтропической и умеренной зон* – плодовые листопадные и вечнозеленые культуры (хурма, гранат, фейхоа, инжир, кизил, шелковица и др.);

- *тропические разноплодные* – вечнозеленые теплолюбивые плодовые культуры (банан, ананас, манго, авокадо, папайя, финиковая пальма и др.).

По данным ФАО за последние полтора десятилетия общее производство фруктов возросло более чем на 30%. В настоящее время ассортимент плодовых и ягодных культур в регионах с тропическим и субтропическим климатом доходит до 590 видов.

В мировом производстве плодов первое место занимают бананы, затем цитрусовые, яблоки, тропические фрукты, груша, косточковые, ягоды, финики.

Лидером по площадям фруктовых насаждений и производству фруктов является Китай, затем Индия, США, Испания и Италия.

Цитрусовые выращивают в 75 странах мира. Коммерческие плантации размещены преимущественно в субтропической зоне. Ведущими странами по производству цитрусовых являются Бразилия, США, Испания, Италия, Китай, Мексика, Индия, Япония, Египет. Крупные промышленные плантации цитрусовых заложены на Кубе и во Вьетнаме.

Российский рынок фруктов характеризуется устойчивой тенденцией к росту. Емкость российского рынка фруктов составляет чуть менее 6 млн. т. Темпы увеличения объема рынка составляют около 15% в год, преимущественно рост рынка осуществляется за счет увеличения импортных поставок фруктов.

В структуре российского импорта фруктов наибольшие объемы приходятся на три вида продукции: цитрусовые, бананы и яблоки. Несмотря на то, что бананы являются абсолютными лидерами продаж, в год на россиянина их приходится до 5 кг.

Рекомендуемая норма потребления плодов, ягод и винограда на человека в год 90-100 кг. Потребление фруктов и ягод в Российской Федерации в 2014 г. составило 64 кг в год на человека, что на 6 кг больше, чем в 2010 г.

Ресурсы и использование фруктов в Российской Федерации в период с 2010-2014 гг. приведены в таблице 39. Запасы на начало 2014 г. составляли 2670 тыс. т, в течение года было произведено 3525 тыс. т, закуплено 6680 тыс. т. Производственное потребление в 2015 г. составило 1058 тыс. т, экспорт 136 тыс. т. (в основном экспортируются ягоды (клюква, брусника, черноплодная рябина), личное потребление 9318 тыс. т.

Таблица 39

Ресурсы и использование фруктов и ягод по РФ, тыс. т

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Ресурсы					
Запасы на начало года	1618	1753	2133	2448	2670
Производство	2474	2927	2931	3380	3525
Импорт	6780	6971	7084	7201	6680
Итого ресурсов	10872	11651	12148	13029	12875
Использование					
Производственное потребление	728	863	798	975	1058
Потери	93	93	102	103	111

Экспорт	56	43	91	139	136
Личное потребление	8242	8519	8709	9180	9318
Запасы на конец года	1753	2133	2448	2632	2252

В силу климатических особенностей страны Россия всегда будет иметь необходимость импортировать плодово-ягодную продукцию цитрусовых, субтропических, орехоплодных культур.

В структуре российского импорта фруктов наибольшие объемы проходятся на цитрусовые, бананы и яблоки.

Разведением плодовых культур на обособленных земельных массивах и приусадебных участках с целью получения плодов, ягод и орехов занимается плодоводство.

Плодовые культуры относятся к многолетним растениям. Они различаются по долговечности, урожайности, требованиям к факторам окружающей среды, биологическим особенностям роста и развития.

В России среди многочисленных фруктов и ягод наиболее распространенными являются семечковые, косточковые, орехоплодные и ягодные культуры.

Садоводством занимаются во всех регионах Российской Федерации. Основными районами промышленного плодоводства являются Южный (27,2%), Центральный (32,4%) и Приволжский (17,7%) округа РФ. Здесь выращивается более 70% плодов и ягод России, что объясняется как климатическими, так и потребительскими особенностями данных регионов.

Плодово-ягодные насаждения имеют разнообразный породный и сортовой состав. Наибольшее хозяйственное значение

из семечковых пород имеют яблоня и груша; из косточковых пород – вишня, слива, абрикос, черешня; из субтропических плодовых культур – апельсин, мандарин, лимон, маслина, инжир; из орехоплодных – грецкий орех, фундук; из ягодников – смородина, земляника, крыжовник, малина.

Яблоня известна человеку с древних времен. В яблоках содержатся сахара (7-15%), органические кислоты (0,26-0,85%), витамин С (4,5-45%), дубильные вещества (0,06-0,11%). Плоды яблони долго хранятся не теряя вкуса. Благодаря наличию летних, осенних и зимних сортов яблоки можно употреблять в пищу в течение всего года. При переработке из плодов яблони получают пюре, сок, уксус, компот, варенье, их можно сушить и мочить. Из яблочного пюре делают мармелад, джем, повидло, пастилу.

В структуре многолетних насаждений в хозяйствах всех категорий собственности яблоня занимает доминирующее положение.

Груша – ценная плодовая порода. Ее плоды обладают диетическими свойствами. В них сочетается маслянистая сочная консистенция с непревзойденной тонкостью вкуса и аромата. В зрелых плодах содержится много сахаров, среди которых основное место занимает фруктоза. В грушах есть органические кислоты, пектиновые, дубильные и ароматические вещества, витамины С, А, В, РР, а также необходимые для человека минеральные вещества. По совокупности вкусовых качеств груши превосходят яблоки, но плоды груши менее транспортабельны, менее лежки, поэтому их употребляют в пищу в основном в свежем виде.

Из плодов груши получают соки, компоты, повидло, варенье, пастилу, мармелад, сухофрукты, сидр, вино. У груши очень ценная древесина (буро-красная), которую используют при изготовлении гравюр, музыкальных инструментов и т.п. В благоприятных условиях груша не менее урожайна, чем яблоня. Кроме того, у нее менее резко выражена периодичность плодоношения.

Вишня – высокозимостойкая косточковая порода. Характеризуется относительной нетребовательностью к условиям произрастания, засухоустойчивостью, скороплодностью. Плоды ее отличаются ранним созреванием, хорошим качеством, обладают целебными и тонизирующими свойствами. Они содержат 6,5-15,5% сахаров, 0,7-3% органических кислот, много биологически активных веществ. Плоды используют в свежем виде, перерабатывают, сушат и замораживают.

Слива – одна из распространенных промышленных плодовых пород. Ее выращивают во всех регионах страны, за исключением северного. В плодах сливы содержится до 6-14% сахаров, 0,5-2,5% органических кислот, пектин, калий и другие элементы и физиологически активные вещества. Плоды используют в свежем виде и для переработки. Из плодов сортов с высоким содержанием сахаров и сухих веществ делают чернослив.

Абрикос – ценная плодовая порода. Он обладает интенсивным ростом, скороплодностью, быстро наращивает урожай. Плоды созревают рано; в них содержится 14% сухих веществ, 0,9% белков, 10% сахаров, 1,3% органических кислот, много минеральных солей, витаминов, а также пектиновых и ароматических веществ.

Абрикос используют в пищу в свежем виде, перерабатывают, сушат (урюк, курага, кайса). Из семян плодов получают масло, а семена сладкоплодных сортов заменяют миндаль.

Черешня – один из видов переднеазиатского происхождения рода вишен, ставший самостоятельной плодовой породой благодаря комплексу хозяйственно ценных признаков. Промышленная культура черешни сосредоточена на юге страны. Незначительное место занимает она и в южных областях Центрально-Черноземной зоны. В плодах черешни содержится до 18% сахаров при незначительном количестве органических кислот, что обуславливает их десертный вкус. Плоды широко используют в свежем виде, делают соки, компоты и др.

Смородина. Ягоды смородины черной богаты витаминами С 80-150 мг/100 г) и Р (1100-1200 мг/100 г), содержат провитамины А, B_9, К, оксикумарины. Смородина белая и красная по содержанию витаминов С и Р в 3-4 раза беднее черной. Ягоды смородины используют для переработки на варенье, соки и вина. Культура смородины черной получила наибольшее распространение в Нечерноземной полосе европейской части России, Центрально-Черноземной зоне, Сибири и Дальнем востоке. Белая смородина распространена на юге России.

Земляника произрастает во всех зонах плодоводства России. Спрос населения на свежие ягоды и продукты переработки обусловлен их высокими вкусовыми качествами. Ягоды земляники содержат сахара (4-10%), органические кислоты (0,8-1,3%), витамины С, Р, B_9, соединения фосфора, железа, кальция, микроэлементы.

Крыжовник выращивают вокруг крупных промышленных центров европейской части России. В ягодах крыжовника содержится 20-30 мг/100 г витамина С. Витамина Р в зеленоплодных и желтоплодных сортах 100-250 мг/100 г, в сортах с вишневой окраской мякоти – до 750-1000 мг/100 г. Ягоды крыжовника используют для переработки на варенье, соки и вина.

Малина – широко распространена в культуре и в естественных условиях. Ягоды ее имеют привлекательную окраску, обладают приятным вкусом, ароматом, благоприятным соотношением сахаров и кислот, хорошо утоляют жажду и тонизирующе действуют на организм. Они содержат 4,5-9,5% сахаров, 1,1-1,9% органических кислот, 30-75 мг витамина С на 100 г. Употребляют их в свежем и переработанном виде (варенье, желе, повидло, соки, вино). Малиновое варенье и сушеные ягоды применяют как потогонное средство.

Ведущей ягодной культурой является земляника. В больших количествах ее производят США, Испания, Япония, Южная Корея, Польша. Россия является лидером по производству малины, смородины и крыжовника.

Цитрусовые культуры (апельсин, мандарин, лимон, грейпфрут) в России имеют ограниченный ареал распространения – Краснодарский край (в основном Черноморское побережье). Продвинуть возделывание цитрусовых в более северные районы Краснодарского края позволило выращивание полукарликовых, карликовых и стелющихся пород в защищенном грунте (прежде всего лимона).

Группа субтропических разноплодных культур по сравнению с цитрусовыми более зимостойкая. Промышленное значение имеют хурма, инжир, гранат и маслина. Для плодоношения разноплодных культур субтропической и умеренной зон требуется почти круглогодичная вегетация. Субтропические культуры выращиваются в основном в Краснодарском крае и республике Дагестан.

Орехоплодные породы из группы садовых культур выделяются типом плодов – орехов. В мире известно около 40 естественно растущих видов орехов. Преимущество орехов заключается в хорошей транспортабельности, длительном хранении без снижения качества продукции.

Крупнейшими странами производителями орехов являются США, Мексика, Чили, Аргентина, Китай, Вьетнам, Индия, Турция, Украина, Румыния, Россия, Италия, Иран, Узбекистан, Грузия. Россия – лидер в производстве кедровых орехов, которые произрастают в Сибири и на Дальнем Востоке.

Высоким спросом на российском рынке пользуются арахис, фисташки, миндаль, кешью, фундук, грецкие орехи. В группу орехоплодных культур, выращиваемых в России, входят орех грецкий, кедровый, миндаль, фундук, фисташка, каштан съедобный. Орехи в основном выращиваются в Южном федеральном округе. Основными регионами, выращивающими орехи, являются Краснодарский край, Республики Дагестан и Чеченская, Ставропольский край, Волгоградская область.

7.2. Пути повышения эффективности производства плодовых и ягодных культур

Одним из условий, побуждающих к производству плодово-ягодной продукции, является рост населения, как производителя, так и потребителя.

Важная особенность садоводства заключается в том, что здесь основными средствами производства выступают многолетние насаждения, одновременно являющиеся предметами труда. То есть, между издержками производства и выходом продукции, кроме земли, находятся живые основные средства и предметы труда, развивающиеся на основе биологических законов. Это должно учитываться при интенсификации отрасли.

В условиях рыночной экономики требуется пересмотреть направление развития отрасли в сторону быстрейшей окупаемости инвестиций за счет применения организационно-экономических мер, обеспечивающих товаропроизводителям наращивание объемов производства плодов и ягод.

Интеграция сельскохозяйственного и промышленного производств экономически выгодна, так как она способствует росту объема производства продукции и повышению ее эффективности. В садоводстве широкое распространение получили агропромышленные предприятия – специализированные предприятия, объединяющее производство, промышленную переработку и хранение сельскохозяйственной продукции. Удельный вес продукции переработки в общей товарной продукции составляет не менее 20-25%.

Наличие перерабатывающих подразделений и плодоовощехранилищ позволяет рационально использовать всю

произведенную продукцию, в том числе и нестандартную. В хозяйствах, не имеющих цехов по переработке, нестандартная продукция используется нерационально: ее реализуют по очень низким ценам, не возмещающим затрат на производство; часть ее портится, а нередко ее вообще не убирают, что приводит к убыткам. В агропромышленных предприятиях, где есть перерабатывающие подразделения, такая продукция используется как сырье для производства соков, консервов.

Хранение плодовой продукции в местах ее производства – в охлажденных хранилищах сельскохозяйственных предприятий по сравнению с хранением на городских торговых базах имеет большие преимущества: уменьшается разрыв между съемом плодов с дерева и охлаждением их в хранилище, лучше сохраняются товарные качества, что позволяет сократить потери продукции на 15-20%, уменьшить расходы на хранение на 20-30%. Правильная организация хранения позволяет продлить сезон потребления свежих плодов в зимне-весенний период, способствует более равномерному поступлению денежных средств в хозяйства.

Наличие хранилищ позволяет также изменить организацию уборочных работ в отрасли, на долю которых приходится до 70% всех затрат. Снятые яблоки зимних и позднеосенних сортов непосредственно из сада, без товарной обработки направляются в хранилища до окончания уборки урожая и других срочных осенних работ в саду. Товарную обработку и реализацию плодов проводят поздней осенью и зимой, поэтому потребность в сезонной и временной рабочей силе в период уборки плодов сокращается в 1,5-2 раза, а в позднеосенний и зимний периоды значительно возрастает занятость постоянных рабочих. Все это уменьшает сезонность труда в садоводстве.

В агропромышленных предприятиях целесообразно иметь сады двух видов, отличающихся один от другого технологией, соотношением пород и сортов, назначением продукции. Первый – промышленный сад для производства высококачественных плодов с преобладанием семечковых пород (87-90%), из которых наибольший удельный вес занимают зимние сорта яблок (75-85%), пригодные для длительного хранения, с хорошими вкусовыми и товарными качествами для потребления в свежем виде в течение года. Второй – сырьевой сад, основная задача которого – производство продукции для переработки. Технология такого сада ориентирована на комплексную механизацию всех производственных процессов, что позволяет сократить затраты труда на единицу продукции в 2-2,5 раза, снизить себестоимость плодовой продукции в 2 раза. Это значительно повышает экономическую эффективность производства фруктовых консервов, так как она главным образом зависит от затрат на производство сырья. Стоимость сырья в общей себестоимости плодоовощных консервов составляет 70-80%.

В агропромышленных предприятиях эффективность производства выше, чем в обычных хозяйствах за счет увеличения урожайности на 20-25%, снижения себестоимости на 10-15%, увеличения прибыли на 40-60%.

Экономическая эффективность производства обусловлена: рациональным использованием выращенной продукции, реализацией значительной части продукции в зимний и весенний периоды по более высоким ценам, применением новых технологий производства и прогрессивных форм организации труда (поточная технология транспортировки и уборки яблок, индустриальная технология возделывания вишни и черной смородины и т.д.).

Основное количество плодов и ягод производят хозяйства населения. В сельскохозяйственных организациях в 2015 г. отмечалось сокращение посевных площадей семечковых плодовых культур на 1,6 тыс. га, косточковых – на 0,2 тыс. га по сравнению с 2014 г.

Сокращение площадей под плодово-ягодными культурами происходит из-за значительного роста цен на энергоносители и материально-технические средства.

В хозяйствах населения садоводство, как товарная отрасль получила широкое распространение, однако высокая трудоемкость и капиталоемкость, большие сроки окупаемости капиталовложений, отсутствие комплексной механизации сдерживают развитие отрасли в этой категории хозяйств.

Площадь плодово-ягодных насаждений в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составила 511,7 тыс. га, из них наибольшую часть площади – 248,7 тыс. га – занимают плодовые семечковые культуры. В хозяйствах населения и сельскохозяйственных организациях данная тенденция сохранятся.

В хозяйствах всех категорий возделывают орехоплодные, субтропические и цитрусовые культуры. В 2015 г. их суммарная площадь составляла 10,13 тыс. га. Отмечалось увеличение площадей орехоплодных культур.

Чай возделывают только в сельскохозяйственных организациях. В период 2010-2015 гг. площади чайных плантаций сократились на 50% с 1,4 тыс. га (2010 г.) до 0,7 тыс. га (2015 г.) (табл. 40).

В 2015 г. валовой сбор плодов и ягод в хозяйствах всех категорий составил 2903,3 тыс. т., в хозяйствах населения – 2215,5 тыс. т (табл. 41).

В 2015 г. в хозяйствах всех категорий основная часть собранной плодово-ягодной продукции приходилась на плоды семечковых культур (55,2%).

В хозяйствах населения в 2015 г. увеличился валовой сбор косточковых (на 34,4 тыс. т) и орехоплодных культур (на 1,5 тыс. т).

Таблица 40

Площади многолетних насаждений в Российской Федерации,

тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Плодово-ягодные насаждения, всего	518,5	514,8	507,4	502,2	513,6	511,7
в том числе: семечковые	252,6	248,6	248,3	244,5	250,3	248,7
косточковые	126,2	125,4	123,4	122,5	127,1	126,9
орехоплодные	7,6	7,8	7,7	7,3	8,5	8,8
субтропические	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,3
цитрусовые	0,1	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03
ягодники	132,0	133,0	128,9	128,1	127,9	127,5
Чай	1,4	1,3	1,0	1,3	1,3	0,7

Сельскохозяйственные организации						
Плодово-ягодные насаждения, всего	145,6	143,6	142,7	135,5	140,0	136,3
в том числе: семечковые	116,1	114,3	113,3	107,9	110,8	108,2
косточковые	13,4	13,6	14,5	13,2	15,6	14,7
орехоплодные	3,1	3,2	2,9	2,6	2,8	2,9
субтропические	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
цитрусовые	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	-
ягодники	13,2	12,9	12,7	12,2	11,3	10,9
Чай	1,4	1,3	1,0	1,3	1,3	0,7
Хозяйства населения						
Плодово-ягодные насаждения, всего	357,3	356,5	349,5	350,9	356,1	355,5
в том числе: семечковые	125,4	124,1	124,7	125,6	126,7	126,9
косточковые	109,7	109,3	106,6	106,7	108,9	108,7
орехоплодные	4,4	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5
субтропические	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1
цитрусовые	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
ягодники	117,4	118,3	114,0	113,9	114,7	114,2

Таблица 41

Валовые сборы плодов, ягод, чайного листа

в Российской Федерации, тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Плодово-ягодные насаждения, всего	2148,9	2514,3	2663,8	2941,5	2995,6	2903,3
в том числе: семечковые	1036,1	1257,6	1469,9	1647,0	1706,7	1602,6
косточковые	430,7	495,7	472,3	515,3	509,6	521,7
орехоплодные	9,4	10,1	10,8	12,8	15,2	16,4
субтропические	2,2	2,1	0,9	1,2	1,2	1,1
цитрусовые	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ягодники	670,3	748,7	709,8	765,1	762,8	761,5
Чай	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2
Хозяйства населения						
Плодово-ягодные насаждения, всего	1778,4	2079,9	2039,5	2274,8	2297,0	2215,5
в том числе:	707,2	861,4	898,9	1033,0	1073,2	959,8

семечковые						
косточковые	398,5	470,4	433,3	475,0	457,4	491,8
орехоплодные	9,2	9,8	10,7	12,6	14,5	16,0
субтропические	2,2	2,1	0,9	1,2	1,2	1,1
цитрусовые	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ягодники	661,2	736,1	695,6	752,9	750,6	746,7

Рост объемов производства плодов и приводит к увеличению поступления сырья для перерабатывающей промышленности, выпуску плодово-ягодных консервов.

Организация производства продукции садоводства в рыночных условиях происходит в соответствии с объективными экономическими законами расширенного воспроизводства, главной целью которых является получение прибыли.

В садоводческих агропромышленных предприятиях применяют прогрессивные способы длительного хранения: поверхностную обработку плодов антиоксидантами, что позволяет защитить их от поражения загаром; хранение в полиэтиленовых пакетах с газоселективными мембранами, в которых создается модификационная газовая среда за счет дыхания продукции; хранение в регулируемой газовой среде (РГС) с пониженным содержанием кислорода и повышенным – углекислого газа. Эти способы позволяют продлить сроки хранения плодов, сократить потери продукции, что позволит получить дополнительный доход.

Задачей предприятий является увеличение производства продукции, улучшение ее качества и снижение затрат на ее

производство и реализацию. Это возможно при интенсивном ведении садоводства.

Урожайность плодовых культур отличается довольно резко выраженной периодичностью. Садоводство в специализированных хозяйствах Российской Федерации является высокодоходной отраслью.

К организационно-экономическим элементам систем садоводства следует отнести: организацию использования сельскохозяйственной территории, работу по внедрению культурооборотов, организацию труда, управления, планирования и контроля.

Следует отметить основные принципы организационно-экономического механизма хозяйствования в системе садоводства.

1) Обеспечение экономической эффективности производства.

2) Децентрализация управления – предоставление предприятиям самостоятельности в организации производства.

3) Расширение форм собственности и соблюдение прав и интересов собственника.

4) Материальная заинтересованность и ответственность работников.

5) Плановость организации производства – деятельность предприятия на основе разработанных перспективных, годовых и оперативных планов.

6) Сбалансированность факторов производства – рациональное соотношение основных факторов производства, соблюдение пропорций между отраслями, подразделениями основного и вспомогательного производств.

7) Комплексность и интеграция. Принцип направлен на оценку почвенно-климатических, технико-технологических, социально-экономических факторов и упорядочение внутрихозяйственных связей.

8) Динамичность – этапность и непрерывность осуществления целей и задач производства, последовательность и согласованность действий.

9) Ограничение разнообразия – принцип, учитывающий действие естественных законов природы.

Садоводство трудоемкая отрасль. Повышение промышленной эффективности промышленного садоводства тесно связано с его рациональным размещением по территории страны, закладкой новых садов и ягодников в специализированных хозяйствах с оптимальным уровнем концентрации и специализации производства.

В зависимости от природно-экономических условий ягодными культурами занято от 1 до 80% площади садовых насаждений.

В интенсификации производства ягодных культур большое значение имеют:

- закладка плантаций чистосортным здоровым посадочным материалом;

- тщательная предпосадочная обработка почвы;

- внесение органических и минеральных удобрений в оптимальных дозах;

- своевременная борьба с вредителями, возбудителями болезней и сорными растениями;

- оптимальная плотность растений на единице площади;

- сокращение срока эксплуатации насаждений;

- введение культурооборотов;

- механизация основных работ;

- расширение площади орошаемых плантаций.

Важное место в рациональном использовании выращенных плодов, ягод принадлежит системам их сбыта.

Большое внимание следует уделять правильному подбору породного и сортового состава.

Для высокорентабельного ведения садоводства реконструкцию садовых и ягодных насаждений необходимо осуществлять на основе научно обоснованного севооборота.

Многолетние насаждения относятся к основным производственным фондам, так как они эксплуатируются много лет (виноградники до 40 лет), постепенно изнашиваются и переносят частями свою стоимость на выращиваемую продукцию.

В отличие от других сельскохозяйственных культур, затраты на закладку садов и виноградников и уход за ними до наступления полного плодоношения осуществляется за счет капитальных вложений. В это время производство является незавершенным.

Многолетние насаждения начинают давать продукцию еще до перевода их в основные фонды. Поэтому доход, получаемый от реализации этой продукции, исключают из затрат по уходу за садами и виноградниками, в связи с чем балансовая стоимость многолетних насаждений обычно бывает меньше капитальных вложений на их закладку и выращивание.

Кроме затрат, непосредственно связанных с закладкой и выращиванием садов и виноградников, в капитальные вложения

входят затраты на сооружение оросительных систем, строительство дорог, ограждение многолетних насаждений, строительство производственных помещений и др.

Со вступлением садов, ягодников и виноградников в полное плодоношение в себестоимость продукции включают амортизационные отчисления по ним.

Норма амортизации зависит от вида насаждений и срока плодоношения. Рекомендуемые нормы амортизационных отчислений: земляника – 33,3%, смородина и крыжовник –10%, семечковые на семенных подвоях – 4%.

Для оценки экономической эффективности капиталовложений рассчитывают совокупные капитальные вложения (*Ксов*):

$$Ксов = Кф - Д,$$

где *Кф* – фактические капитальные вложения до вступления насаждений в их полное плодоношение; *Д* – доход от реализации продукции, полученной до вступления насаждений в период их полного плодоношения.

Экономическая эффективность капитальных вложений рассчитывается по следующим показателям: валовая продукция и чистый доход на рубль совокупных капитальных вложений; срок окупаемости капитальных вложений чистым доходом; урожайность плодоносящих насаждений; валовая продукция и чистый доход на гектар плодоносящих насаждений; рентабельность производства продукции.

При расчете показателей валовая продукция оценивается по средним ценам реализации, стоимость молодых (неплодоносящих) насаждений в расчет не принимается, так как они являются незавершенным производством. Учитывая, что плодовые и ягодные

культуры отличаются периодичностью плодоношения, экономическую эффективность капитальных вложений следует определять в среднем за 2-4 года.

Срок окупаемости совокупных капитальных вложений определяется с учетом времени выращивания молодых многолетних насаждений и рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{Ксов}{ЧД} + B,$$

где T – срок окупаемости капитальных вложений, лет; $Ксов$ – совокупные капитальные вложения на посадку сада и уход за насаждениями до вступления их в полное плодоношение, руб.; $ЧД$ – чистый доход (среднем за год), полученный после вступления в полное плодоношение, руб.; B – число лет, в течение которых проводились капитальные вложения до вступления насаждений в полное плодоношение, лет.

Сроки окупаемости капитальных вложений зависят от природно-климатических условий, породного и сортового состава, уровня специализации и концентрации производства, плотности растений на единицу площади и ряда других факторов.

Негативное влияние на экономическую эффективность производства оказывает отсутствие современной базы длительного хранения плодов и ягод.

Контрольные вопросы

1. Народнохозяйственное значение плодовых семечковых и косточковых культур.

2. Народнохозяйственное значение ягодных культур.

3. Основные пути интенсификации садоводства.

4. Современное состояние и размещение производства плодов и ягод.

5. Пути повышения эффективности производства плодов и ягод.

6. Оценка эффективности и срока окупаемости капитальных вложений в многолетние культуры.

7. Принципы организационно-экономического механизма хозяйствования в системе садоводства.

8. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ВИНОГРАДА

8.1. Современное состояние и размещение производства винограда

Виноградарство является основой виноградовинодельческого подкомплекса России, призванного обеспечить производство винограда для его потребления в свежем и сушеном виде, а винодельчество и консервную промышленность – сырьем.

Виноград – одно из древнейших культурных растений. Свежий виноград – питательный продукт, имеющий диетическое и лечебное значение.

Культура винограда имеет хорошо развитую корневую систему, способную извлекать воду с глубины 7 м, приспособлена к условиям умеренно теплого и субтропического климата, возделывается на легких, прогреваемых почвах по склонам гор и холмов.

Под виноградники обычно используют земли, малопригодные для возделывания других плодовых культур (каменистые почвы, известняки, песчаные, слабозасоленные почвы, крутые склоны).

В ягодах винограда ассимилируется большой состав витаминов, микроэлементов, органических кислот, дубильных веществ и других компонентов, жизненно необходимых для питания человека. Из семян винограда получают ценное масло для пищевых и технических целей.

Виноградарство имеет четыре производственных направления.

- Столовое – производство свежего винограда для местного потребления, вывоза и хранения. Виноград представлен столовыми и столово-техническими сортами.

- Как сырьевая база производства сушеного винограда – выращивание кишмишно-изюмных сортов. Сушеный виноград является концентрированным продуктом питания, обладающим высокой калорийностью. Сушеный виноград представлен тремя видами: изюм (из ягод, имеющих семена), киш-миш и коринка (из бессемянных сортов винограда).

- Как сырьевая база винодельческой промышленности – выращивание винных сортов винограда для обеспечения сырьем заводов, специализированных на производстве разных типов вина, шампанских и коньячных виноматериалов.

- Как сырьевая база консервной промышленности – производство сырья для соков, компотов, варенья, маринада и других безалкогольных продуктов.

Вторичные продукты, получаемые из отходов переработки винограда, также находят широкое применение. Из виноградных выжимок и гущевых осадков сока и вина вырабатывают винную кислоту, из выжимок окрашенных сортов винограда – пищевой краситель (энокраситель), из виноградных семян – виноградное масло и кормовой жмых.

Из отходов переработки винограда получают спирт, кормовую муку и дрожжевые добавки к кормам. Выжимки, оставшиеся после комплексной переработки винограда, используют в качестве органического удобрения.

Из общего количества производимого в мире винограда 80-90% используется для переработки на вина, соки и другие продукты, до 10% потребляется в свежем виде, 5-6% идет на сушку.

Крупнейшими производителями винограда являются Италия, Франция, Испания, США и Китай.

В России площадь под виноградниками в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составила 85,1 тыс. га, в сельскохозяйственных организациях – 71,8 тыс. га, в хозяйствах населения – 9,4 тыс. га.

В период 2010-2015 гг. наблюдается увеличение площадей виноградников как в сельскохозяйственных организациях, так и в хозяйствах населения.

Валовой сбор винограда в хозяйствах всех категорий составил 175,2 тыс. т, в хозяйствах населения – 113,2 тыс. т (табл. 42).

Таблица 42

Площадь и валовой сбор винограда в Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Площадь виноградников, тыс. га						
Хозяйства всех категорий	62,2	63,0	61,5	62,4	86,5	85,1
Сельскохозяйственные организации	51,9	52,7	50,9	50,4	73,8	71,8
Хозяйства населения	7,8	7,9	8,3	8,7	9,3	9,4
Валовой сбор, тыс. т						
Хозяйства всех категорий	324,3	412,4	266,8	439,1	528,5	475,2

Хозяйства населения	85,8	93,6	65,8	96,6	115,1	113,2

Для потребления свежего винограда на месте, а также для хранения его в течение зимы и транспортировки на большие расстояния культивируют столовые сорта.

Стакан виноградного сока обеспечивает суточную потребность организма в витаминах группы В, которые отвечают за слаженную работу нервной системы, борются с усталостью и депрессией. Кроме того, биофлавоноиды предотвращают преждевременное старение, защищают клетки от рака и снижают вероятность появления проблем с сердцем и сосудами.

По калорийности виноград превосходит сливы, яблоки, не уступает картофелю и молоку при одной и той же массе продуктов. В мякоти и соке плодов винограда содержится 55-87% воды, до 30% сахара, около 2,5% органических кислот (преимущественно яблочной и винной), пектиновые (0,2%) и дубильные (3,4%) вещества, ферменты, аминокислоты, флавоноиды, антоцианы, калий, кальций, фосфор, медь, магний, железо, марганец, кобальт, небольшое количество витаминов С, B_1, B_2, B_3, B_{12}, К, Р, РР, фолиевой кислоты, а также каротина.

По научно обоснованным нормам питания на каждого человека должно выращиваться 65-70 кг винограда в год, в т. ч. непосредственно для потребления в свежем виде – до 15 кг.

Виноградное вино относится к высококалорийным пищевым продуктам. В нем содержится более 500 различных органических и минеральных веществ. Оно также обладает лечебными свойствами. Умеренное потребление вина рекомендуется для профилактики сердечных заболеваний, для лечения желудочно-кишеч-ных инфекций и т.п.

Ежегодная обрезка винограда является источником лозы, которая широко используется для производства корзин и декоративных изделий.

Виноградники имеют ограниченный ареал распространения. Промышленное виноградарство сосредоточено в Южном Федеральном округе (98%), в основном в Краснодарском крае, Республике Дагестан, Ставропольском крае, Ростовской области. Здесь климатические условия позволяют возделывать виноград без укрытия.

В настоящее время выращиванием товарного винограда в России занимаются 195 специализированных предприятий, в 97 из них имеется первичная переработка винограда.

Небольшие посадки винограда в сельскохозяйственных организациях имеются в Чеченской и Кабардино-Балкарской республиках, Астраханской и Оренбургской областях.

В хозяйствах населения виноград возделывается практически во всех регионах, благодаря новым сортам, внесенным в Государственный реестр, которые вызревают и хорошо переносят зимы.

8.2. Эффективность производства винограда

Виноградарство является капиталоемкой отраслью, закладка виноградников и затраты на их возделывание в непродуктивный период требуют значительных инвестиций.

Оценку экономической эффективности производства винограда проводят с помощью системы натуральных и стоимостных показателей. Натуральные показатели характеризуют

уровень производства в целом. Для этого используют такие показатели:

- урожайность, ц/га;

- выход валовой продукции, ц;

- производство на единицу площади, т/га.

Стоимостные показатели дают более точное представление об эффективности производства, окупаемости затрат в виноградарстве, возможности расширенного воспроизводства в отрасли.

При анализе экономической эффективности производства винограда применяют следующие стоимостные показатели:

- выход валовой продукции на единицу площади, руб./га;

- производство валовой продукции в денежном выражении на среднегодового работник и на 1 чел.-час, затраченный в отрасли, руб./чел.-час, руб./работника;

- окупаемость производственных затрат, руб./руб.;

- размер валового дохода, чистого дохода и прибыли на 1 га посадок, руб./га;

- сумма производственных затрат на единицу продукции в отрасли, руб./ц;

- уровень рентабельности, %.

Одной из важных составляющих экономической эффективности является эффективность капитальных вложений в производство винограда. Она выражается отношением полученного эффекта к капитальным вложениям, вызвавшим этот эффект.

Эффективность капитальных вложений измеряется набором показателей, в который входит общий эффект капитальных вложений, норма их доходности, срок окупаемости, сравнительная эффективность и др.

Большое влияние на повышение экономической эффективности виноградарства оказывает интенсификация производства, в частности такие организационно-экономические мероприятия, как специализация и кооперация.

Контрольные вопросы

1. Народнохозяйственное значение винограда.

2. Современное состояние отрасли виноградарства.

3. Проблемы и перспективы развития отрасли.

4. Площади и валовой сбор винограда в Российской Федерации.

5. Производственные направления виноградарства.

6. Показатели, характеризующие экономическую эффективность отрасли.

7. Пути повышения эффективности производства винограда.

9. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ГРИБОВ

9.1. Современное состояние отрасли грибоводства

Грибоводство – перспективное направление сельскохозяйственного бизнеса. Это уникальная отрасль, позволяющая повышать отдачу защищенного грунта, более равномерно использовать рабочую силу, технику, электроэнергию, утилизировать отходы сельскохозяйственных культур, использовать в качестве субстрата навоз и бытовые отходы. Субстрат после выращивания грибов является ценным органическим удобрением, а после выращивания вешенки и кольцевика его можно использовать в виде добавок к рациону молодняка крупного рогатого скота, свиней и птицы.

О росте рынка культивируемых грибов свидетельствует статистика потребления грибов на человека в год: в России потребляется 1,2 кг грибов, в Украине – 1,5 кг, в Канаде – более 2,2 кг, в США – 2,5 кг, в Великобритании – 2,7 кг, во Франции – свыше 3,1 кг, в Корее – 4 кг, в Китае – 5 кг.

По данным Всемирной организации по продовольствию ООН Россия занимает приблизительно 25-26 место в структуре мирового производства грибной продукции, а по нормам потребления на душу населения – 46 место.

Культура потребления грибной продукции в России находится на стадии формирования. Спрос российских потребителей на грибную продукцию продолжает расти.

Промышленное грибоводство в России – относительно молодая отрасль сельскохозяйственного производства. Промышленные грибоводческие комплексы представляют собой полный состав технологических объектов производства. В структуру предприятий входят цеха приготовления субстрата и покровного материала, цеха выращивания грибов, подсобные и вспомогательные помещения и сооружения, объекты энергетического обеспечения предприятия.

За период с 1975 по 1995 гг. на основе использований целевых государственных инвестиций в России были введены в эксплуатацию 8 грибоводческих комплексов на отечественном и импортном оборудовании, которые были размещены вокруг крупных столичных городов и промышленных центров: Москва, Санкт-Петербург, Новочебоксарск, Набережные Челны. Основной продукцией,

выпускаемой этими пред ми, являлись шампиньоны свежие и продукты их переработки.

Промышленное производство грибов осуществляется при помощи специализированных технических средств, технологического оборудования, системы машин.

Промышленный грибоводческий комплекс обеспечен специализированными культивационными сооружениями, предназначенными для проведения конкретного технологического процесса, оборудован системами вентиляции и кондиционирования воздуха, водоснабжения и теплообеспечения, автоматизированного регулирования параметров микроклимата и т.д.

Организация культивирования грибов на промышленной основе обеспечивает экономическую целесообразность товарного

производства, полностью исключает сезонность работ, присущую большинству отраслей сельскохозяйственного производства в открытом грунте. По сравнению с тепличными хозяйствами, также имеет ряд преимуществ, заключающихся в том, что обеспечивает непрерывный круглогодичный выход товарной продукции.

Грибы являются высококачественным диетическим продуктом питания, содержат в своем составе белки, комплекс витаминов и высокоактивных ферментов, широко используются в свежем виде и консервной промышленности, а также при производстве антибиотиков. По содержанию белков грибы превосходят все овощи.

Наибольшее распространение среди культивируемых грибов в промышленных масштабах в России и в мире получили шампиньоны (37,2%). На втором месте располагаются вешенки (21,5%), далее шиитаке (12,3%), аурикулярия (10,9%), другие грибы (18,1%).

Шампиньон культивируется более чем в 70 странах мира, главный производитель – США, на втором месте – Франция. Также в больших масштабах шампиньоны искусственно культивируются в Великобритании, Нидерландах, Франции, Польше, Южной Корее и Тайвани.

Популярность шампиньонов обусловлена ценными качествами гриба, высокой урожайностью и тем, что он может выращиваться на смеси самых разнообразных органических отходов с незначительными добавками других веществ – компосте.

Шампиньон обладает высокими вкусовыми и пищевыми свойствами. Его ценность определяется содержанием белков и витаминов. Белковые вещества составляют треть сухого вещества

грибов, белок шампиньона содержит все незаменимые аминокислоты, что приближает его к белку животного происхождения.

Урожайность шампиньонов даже в неприспособленных помещениях составляет 5-9 кг с 1 $м^2$, а в специализированных – около 20-30 кг с 1 $м^2$ за 2-2,5 месяца.

Вешенка не менее полезна по сравнению с шампиньоном, она богата белками и витаминами, а также понижает уровень холестерина в крови. Вешенка имеет очень хорошие перспективы развития. Технология производства вешенок гораздо проще, и себестоимость конечного продукта ниже.

Плодовые тела вешенки содержат до 6,5% белка, около 3,8% жиров, больше 20% углеводов, незаменимые аминокислоты, микроэлементы, комплекс витаминов (A, B, B_1, C, D, PP). Гриб обладает бактерицидными и радиопротекторными свойства.

В последнее время за счет популярности ресторанов азиатской кухни растет спрос и на грибы *шиитаке*. Основное производство шиитаке сосредоточено в странах Юго-Восточной Азии. Лидером в производстве шиитаке на протяжении ряда лет остается Япония. За ней следуют Китай и Корея. Мировой объем производства шиитаке за последние 40 лет вырос более чем в 30 раз и достиг 450 тыс. т в год.

Аурикулярия относится к числу искусственно выращиваемых грибов, его ежегодное производство достигает 120 тыс. т.

Мировое производство культивируемых грибов ежегодно увеличивается на 12-20%.

Главный мировой производитель грибов – Китай. В 2013 г., по данным ФАО, им было произведено более 7 млн. т, 71% мирового объема производства. На втором месте Италия – более 790 тыс. т, на третьем месте США – 406 тыс. т. Далее идут Нидерланды (323 тыс. т), Польша (220 тыс. т), Испания (около 154 тыс. т) и Франция (104 тыс. т).

Соединенные Штаты Америки на протяжении последних 40 лет входят в тройку мировых лидеров по производству грибов. В настоящее время в США насчитывается около 300 крупных производителей грибов, среди которых выделяются такие крупные компании как Giorgio, Monterey Mushrooms, Phillips Mushroom Farms и Slyvan Foods.

В 2012-2013 гг. в США было произведено 896 млн. фунтов грибов общей стоимостью 1110 млн. долл. США и средней ценой 1,24 долл. США/фунт. Согласно данным Всемирной системы торговли сельскохозяйственной продукцией США ежегодно экспортируют свежие грибы на сумму около 40 млн. долл., из которых 2/3 приходится на Канаду и около 1/3 – на Японию. В последние годы наращивается экспорт грибов в Мексику. В тоже время Соединенные Штаты ежегодно импортируют грибы на сумму свыше 110 млн. долл., из которых Канада выступает основным импортером свежих грибов, а Китай – всех видов сушеных грибов.

Всего в 2013 г. объем производства грибов и трюфелей в странах ЕС составил 1,9 млн. т, что на 204 тыс. т меньше, чем в 2012 г. Согласно статистике ФАО в 2013 г. Италия являлась главным производителем грибов в странах Европейского Союза – 792 тыс. т.

Рынок грибов Германии стабильно растет на 3-4% в год. Как отмечают эксперты, рост потребления грибной продукции

стимулирует увеличение внутреннего производства в стране, хотя темпы роста валового сбора заметно уступают темпам роста внутреннего спроса. Так, в 2013 г. общий урожай культивируемых грибов в Германии достиг 64 тыс. т, что превысило показатели предыдущего сезона всего на 3%.

В Испании выращивается и собирается около 150 тыс. т грибов в год, среди которых ведущее производство занимают шампиньоны (около 135 тыс. т).

Польша является крупнейшим экспортером шампиньонов на рынок ЕС. Грибы, выращенные в Польше, покупает Германия, Нидерланды, Франция, Великобритания и балканские страны.

Польша является одним из крупнейших производителей шампиньонов в Европе и крупнейшим экспортером этих грибов в мире. Доходы от экспорта шампиньонов в 2013 г. составили около 60% всех поступлений от экспорта овощей и их консервации. Крупнейшими импортерами польских шампиньонов являются Германия (38,1 тыс. т, что составляет 20,8% от общего экспорта) и Великобритания, большой объем шампиньонов поставляется в Белоруссию.

Производство культивируемых грибов в России растет небольшими темпами так в 2013 г. было произведено 8,35 тыс. т грибов, тогда как в 2011 г. 11,55 тыс. т (табл. 43), это соответствовало 29-му месту в мире, в Украине производство определялось в 14 тыс. т, а в Белоруссии – в 7 тыс. т.

Таблица 43

Производство свежих грибов в Российской Федерации

Виды грибов	2011 г.		2012 г.	
	объем производства, т	число ферм, ед.	объем производства, т	число ферм, ед.
Шампиньон	8752	27	8074	
Вешенка	2738	69	3101	59
Фламмулина	50	1	50	1
Шиитаке	12	2	3	1
Всего	11552	99	11228	61

Наибольшее распространение среди культивируемых грибов в России получили шампиньоны и вешенки, имеющие способность обеспечивать урожайность в любых погодных условиях (при условии наличия высокотехнологичного производственного оборудования).

Основное российское производство шампиньонов сосредоточено на грибоводческих комплексах в Московской (ООО «Национальная грибная компания Кашира», ООО «Агротехмаркет» грибной комплекс «Подмосковье» и ООО «Можайский шампиньон»), Ленинградской (ЗАО «Приневское»), Самарской (ООО «Орикс»), Пензенской (ООО «Ботаник – Грибы», «Кондольские грибы и блоки», МУП «Зеленое хозяйство»), Липецкой, Ростовской областях.

Грибные комплексы, наряду с тепличными, вполне способны конкурировать с импортным производством. По данным «Школы грибоводства», сейчас в стране всего 22 компании с производством более 50 т шампиньонов в год, а с мощностью свыше 1000 т –

лишь три: национальная грибная компания «Каширa» в Московской области, ЗАО «Племенной завод «Приневское» под Санкт-Петербургом и ООО «Орикс» в Самаре.

Основной объем производства приходится на Центральный регион – около 2,9 тыс. т в год, Северо-Западный – 1,6 тыс. т и Южный – 0,6 тыс. т. За Уралом производство шампиньонов практически не развито.

9.2. Эффективность производства грибов

Грибоводство является одним из перспективных направлений сельскохозяйственного бизнеса в России. Среди овощной и грибной категорий грибы составляют 43% от общего объема отраслевого рынка.

Грибы можно выращивать круглый год в условиях защищенного грунта. Короткий биологический цикл роста и развития грибов позволяет иметь за год не менее трех оборотов культуры, а при применении многозональной технологии выращивания с функциональной специализацией и новых штаммов сортов интенсивного типа – до 7 оборотов.

Грибоводство занимает в мире одно из ведущих мест в производстве белоксодержащих продуктов питания. Современное промышленное культивирование грибов – это мощная индустрия, соединяющая черты сельского хозяйства и биотехнологии.

Наблюдается интенсивный рост мирового промышленного выращивания грибов. В промышленных масштабах грибы культивируются в 70 странах.

Основной проблемой при организации производства грибов является обеспечение окупаемости капиталовложений и правильный выбор технологической системы.

Создаваемые в разных районах страны грибоводческие комплексы включают лаборатории по производству мицелия, цеха приготовления компоста и покровной смеси, шампиньонницы. Наиболее трудоемким в грибоводстве является приготовление компостов и покровных смесей.

В условиях рыночных отношений создание крупномасшабного промышленного производства грибов обеспечивает эффективное использование дорогостоящих культивационных грибоводческих сооружений и технологического оборудования.

Для оценки экономической эффективности грибоводства применяют общеэкономические показатели:

- урожайность, кг с 1 $м^2$ оборотной площади;

- валовой сбор, т;

- произведено грибов на 1 работника, т;

- реализовано свежих грибов, т;

- выручка от реализации свежих грибов, руб.;

- прибыль от реализации свежих грибов, руб.;

- себестоимость свежих грибов, руб./кг;

- уровень рентабельности свежих грибов, %.

Показатели экономической эффективности следует рассматривать в динамике с учетом факторов, влияющих на уровень
показателя. В зависимости от условий производства в структуре себестоимости затраты на оплату труда с отчислениями составляют 14-16%, стоимость посадочного материала – 3-5%, грунтов и затрат на их внесение – 25% и более. Рентабельность грибоводства зависит от стоимости исходного сырья и материалов, технологии производства.

Контрольные вопросы

1. Народнохозяйственное значение отрасли грибоводства.

2. Состояние промышленного культивирования грибов в России и Самарской области.

3. Объем экспорта и импорта грибов в Российской Федерации.

4. Перспективы развития отрасли грибоводства.

5. Ассортимент грибов культивируемых в России.

6. Показатели экономической эффективности производства грибов.

7. Пути повышения экономической эффективности грибоводства.

10. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТОВ

10.1. Современное состояние отрасли цветоводства

Цветоводство в мировом хозяйстве развивается как самостоятельная отрасль растениеводства. Она занимается выращиванием цветочно-декоративных растений для получения цветов на срезку, высадки их в садах, парках, скверах, для внутреннего украшения помещений.

Цветы – необходимый элемент эстетического воспитания. Под благотворным влиянием красоты цветов человек шире и глубже воспринимает и красоту самой природы, становится более чутким и внимательным к окружающему миру.

Цветочные растения используются для создания хорошего настроения и озеленения городов, как лекарственные растения и вкусовые добавки и специи, а также в эфиромасличной промышленности.

До 70% мировых объемов производства тепличных цветов сосредоточено в странах Западной Европы.

Одна из основных тенденций развития мирового цветоводства – специализация и концентрация производства. Цветоводческие хозяйства Европы, как правило, специализируются на производстве нескольких культур.

В мире появились крупнейшие производители и экспортеры цветов, семян, рассады. В настоящее время наиболее сильно развито цветоводство в таких странах, как Голландия, Колумбия, Эквадор, Кения, Израиль. Занимаются цветоводством страны Западной Европы, Юго-Восточной Азии, в том числе в России. В

настоящее время промышленное цветоводство в России развито довольно слабо.

Мировым лидером в производстве луковиц лилий, нарциссов, тюльпанов и гиацинтов (до 80% от мирового производства) является Голландия.

За последние годы значительная часть цветочной продукции на мировой рынок стала поступать из Китая, Японии, Центральной и Южной Америки, Африки, где выращивание цветов возможно в открытом грунте или под легкими укрытиями, что снижает затраты на производство и делает продукцию более конкурентоспособной.

Новая Зеландия, Таиланд, Филиппины и Австралия являются основными поставщиками на мировой рынок экзотических растений.

Развитие отрасли цветоводства зависит в стране всегда от ряда факторов: природных условий (температуры и влажности воздуха, типа почвы), спроса на рынке, национальных и религиозных обычаев, возможностей транспортировки, наличия трудовых ресурсов в данной стране.

В отрасли цветоводства важное значение имеет производство посадочного материала. Во многих странах существуют специализированные предприятия по производству посадочного материала, где растения размножаются методом in vitro (технология микроклонального размножения), позволяющим увеличить в несколько раз скорость размножения и получать безвирусный материал с минимальными затратами.

В настоящее время большинство цветочно-декоративного ассортимента массового производства выпускается с применением метода in vitro. Широкое распространение этой технологии интенсивного размножения позволило Голландии стать крупнейшим производителем цветочного посадочного материала.

В России также накоплен значительный опыт по клональному микроразмножению растений, в большинстве научно-исследовательских институтов и селекционных центров созданы лаборатории биотехнологии, занимающиеся оздоровлением и микроклональным размножением ценного селекционного материала.

Цветы выращиваются как в открытом, так и в защищенном грунте (теплицах, оранжереях, парниках).

В открытом грунте возделывают приспособленные к местным условиям многолетние, двулетние и однолетние цветочные культуры (ирисы, пионы, шалфей, петунью и др.).

Промышленное цветоводство защищенного грунта выпускает три вида продукции – срезку, горшечные растения и растения для цветочного оформления.

В защищенном грунте выращивают теплолюбивые растения (розы, гвоздики, цикломены), комнатные растения (пальмы, кактусы, алоэ), проводят зимнюю выгонку тюльпанов, гиацинтов.

В настоящее время в Российской Федерации под цветами занято около 200 га теплиц, из них 100 га – это новые современные энергосберегающие теплицы.

По используемой площади защищенного грунта цветоводческие хозяйства делят на мелкие (1 тыс. $м^2$), средние (1-5 тыс. $м^2$), крупные (более 5 тыс. $м^2$).

Специализация цветоводческих хозяйств в России выражена слабо. В современных условиях для выживания хозяйства стараются иметь широкий ассортимент продукции с тем, чтобы удовлетворить потребности предприятий и населения как в цветах,

идущих на срезку, так и в посадочном материале и декоративно-лиственных культурах.

Крупными специализированными хозяйствами в России являются АО «Оранжерейный комплекс», АО «Победа» (Московская область), СХПК «Цветы» (Ленинградская область).

10.2. Пути повышения экономической эффективности отрасли

Цветоводство – одна из наиболее надежных и высокодоходных отраслей сельского хозяйства во многих странах мира.

В настоящее время промышленное цветоводство России развито довольно слабо. Наблюдается дисбаланс потребности и обеспеченности посадочным материалом цветоводческих хозяйств.

При подборе и разработке ассортимента выращиваемых культур следует придерживаться следующих принципов: подбирать наиболее декоративные виды и сорта; обеспечивать непрерывный выпуск продукции в течение года и оптимальную круглогодичную загрузку оранжерей.

Рациональная организация производства цветочной продукции предусматривает разработку культурооборотов в оранжереях, теплицах, севооборотах открытого грунта. Правильно разработанные культурообороты позволяют максимально использовать производственные площади, обеспечить выпуск стандартной продукции.

Для повышения экономической эффективности цветоводства необходимо:

- расширять видовой и сортовой ассортимент цветочной продукции;

- внедрять прогрессивные технологии выращивания (энергосберегающие);

- рационально сочетать цветоводство открытого и защищенного грунта;

- совершенствовать реализацию цветочной продукции;

- изучать спрос и конъюнктуру рынка;

- создавать базу для хранения цветочной продукции;

- обеспечить отрасль рабочей силой и квалифицированными специалистами.

Цветочное производство отличается не только большим разнообразием выпускаемой продукции, но и различными сроками выращивания и затратами труда на ее производство.

В структуре себестоимости продукции цветоводства значительный удельный вес занимают затраты на оплату труда (до 30%), так как цветоводство имеет достаточно низкий уровень механизации и трудоемкость выращивания цветочных культур очень высокая.

Продукция отрасли цветоводства имеет очень небольшие сроки хранения даже при пониженных температурах (тюльпаны – 2 недели, розы – около недели, гвоздика ремонтантная – 4 недели),

поэтому для снижения потерь цветочной продукции в хозяйствах организуется ее реализация по прямым связям.

При организации реализации цветочной продукции необходимо учитывать то, что до 70% продукции цветоводства реализуется в предпраздничные, праздничные и выходные дни.

Каналы реализации могут быть различными: собственные магазины, ларьки, палатки, заказы по озеленению городов, продажа частным предприятиям-оптовикам и др.

Контрольные вопросы

1. Состояние отрасли цветоводства в России.
2. Состояние отрасли цветоводства в мире.
3. Тенденции развития производства цветов.
4. Народнохозяйственное значение цветоводства.
5. Значение специализации в цветоводстве.
6. Структура себестоимости продукции цветоводства.
7. Факторы повышения экономической эффективности цветоводства.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

База кормовая – часть кормовых ресурсов, которая может использоваться данным потребителем; количество растительных и животных организмов, которое имелось на данной территории в определенный промежуток времени и могло быть использовано в качестве пищи.

Баланс ресурсов и использования продуктов в живом весе представляет собой систему сбалансированных данных по источникам поступления ресурсов продукции, продуктов ее переработки и направлениям использования. Показатели баланса позволяют прогнозировать добычу, выращивание и экспорт продукции, а также оценивать ситуацию на рынке, потребности в импорте этой продукции, определять фонд личного потребления и рассчитывать среднедушевой уровень потребления продуктов в живом весе. Баланс продукции содержит информацию, как по сырью, так и по продуктам переработки.

Биоэтанол – этанол, изготовляемый из биомассы и/или биологически разлагаемых компонентов отходов и используемый в качестве биотоплива.

Валовая продукция – это исчисленный в денежном выражении суммарный объем продукции, произведенной в определенной отрасли. Валовая продукция охватывает как конечную, завершенную, так и промежуточную, незавершенную продукцию, включая комплектующие изделия, полуфабрикаты, продукцию, изготовление которой только начато.

Валовой доход – это исчисленный в денежном выражении суммарный годовой доход предприятия, фирмы, полученный в

результате производства и продажи продукции, товаров, услуг. Валовой доход определяется как разность между суммой денежной выручки от продажи товара и суммой материальных затрат на его производство. Валовой доход равен сумме заработной платы и чистого дохода (прибыли).

Валовой сбор – объем фактически произведенной (собранной) продукции сельскохозяйственных культур; учитывается по отдельным культурам либо по некоторым группам культур со всей площади посева. Для определения объема валового сбора сельскохозяйственных культур вся произведенная сельскохозяйственная продукция исчисляется в натуральных единицах.

Залежь – сельскохозяйственные угодья, ранее использовавшиеся как пашня, но не используемые больше года, начиная с осени, под посев сельскохозяйственных культур и под пар. Залежь представляет собой пример вторичной (восстановительной) сукцессии.

Затраты труда прямые – затраты рабочего времени работников идущие на изготовление единицы объема выпуска продукции (объема продаж). Используются для расчета оплаты труда и составления калькуляции на продукцию.

Землеобеспеченность – показатель, который характеризует площадь сельскохозяйственных земель в расчете на душу населения.

Индекс производства – индекс объема производства, охватывающий производственные сектора экономики. Он базируется преимущественно на показателях физического объема и исключает частные и государственные услуги.

Концентрация производства – это экономический процесс, характеризующийся увеличением количества крупных предприятий, в которых постепенно сосредотачивается значительная часть рабочей силы и средств производства. Результатом концентрации производства может стать такое нежелательное явление, как монополизация.

Корма растительные – продукты растительного происхождения, используемые для кормления сельскохозяйственных животных.

Кормопроизводство – научно обоснованная система организационно-хозяйственных и технологических мероприятий по производству, переработке и хранению кормов.

Культуры кормовые – травянистые растения, используемые на корм животным.

Культуры масличные – растения, возделываемые для получения жирных масел. Объединяют однолетние и многолетние растения различных семейств: сложноцветных – подсолнечник, сафлор; бобовых – соя, арахис; губоцветных – перилла, ляллеманция; маслинных – маслина; крестоцветных – рапс, горчица, рыжик и др. Некоторые из них тропические деревья (кокосовая, масличная пальмы, какао, тунг); другие – травянистые растения, выращиваемые в странах с умеренным климатом (соя, подсолнечник, рапс, лён масличный и другие). Большинство масличных культур накапливает масло жирное в семенах и плодах, а некоторые, например чуфа – в клубнях. Среди них есть растения, дающие твердые масла (пальмы, какао, восковое дерево) и жидкие масла (маслина, тунг, травянистые растения).

Культуры прядильные – группа текстильных растений, культивируемых из-за волокна, содержащегося в лубе (лен, конопля, кендырь, рами и др.), в плодах (хлопчатник) и листьях (новозеландский лен) и используемого в основном для изготовления пряжи и всевозможных тканей. Прядильные растения относятся к группе тонковолокнистых растений, в то время как более широкое понятие – текстильные растения – включает в себя и все грубоволокнистые, дающие сырье для приготовления веревок, шпагата, канатов, мешковины и пр.

Культуры технические возделываемые растения, дающие сырье для различных отраслей промышленности. Основные виды технических культур: лубяные (дающие сырье для текстильной промышленности: лен, хлопок, джут, конопля и др.); применяемые в химической промышленности (каучуконосы, красильные, дубильные, лекарственные растения); сырье для пищевой промышленности (масличные культуры, крахмалоносы, сахароносы, пряности, чай, кофе); табак.

Культуры эфиромасличные – растения, содержащие в особых клетках (эфиромасличных ходах) или в железистых волосках пахучие эфирные масла – летучие соединения практически не растворимые в воде. Они представляют собой сложные смеси различных органических соединений: терпенов, спиртов, альдегидов, кетонов.

Мелиорация химическая состоит в проведении комплекса мелиоративных мероприятий по улучшению химических и физических свойств почв. Химическая мелиорация земель включает в себя известкование почв, фосфоритование почв и гипсование почв.

Механизация – замена ручных средств труда машинами и механизмами; одно из главных направлений научно-технического прогресса. Различают частичную и комплексную механизацию.

Насаждения многолетние. К ним относятся все виды искусственных многолетних насаждений независимо от их возраста, включая: плодово-ягодные насаждения всех видов (деревья и кустарники); озеленительные и декоративные насаждения на улицах, площадях, в парках, садах, скверах, на территории предприятий, во дворах жилых домов; живые изгороди, снего- и полезащитные полосы, насаждения, предназначенные для укрепления песков и берегов рек, овражно-балочные насаждения и т.п.; искусственные насаждения ботанических садов, других научно-исследовательских учреждений и учебных заведений для научно-исследовательских целей.

Овощеводство защищенного грунта выращивание овощных культур; отрасль растениеводства. Овощи, выращенные в защищенном грунте (в парниках и теплицах) – получают во внесезонное (ранней весной, поздней осенью, зимой). Сочетание овощеводства открытого и закрытого грунта даёт возможность получать овощную продукцию круглый год. Наиболее распространенные овощные культуры защищенного грунта – огурец, томат, лук, цветная капуста, салат, редис, баклажан, перец.

Овощеводство открытого грунта выращивание овощных культур; отрасль растениеводства. К овощеводству открытого грунта относят также бахчеводство (выращивание арбуза, дыни, тыквы). Овощи, выращенные в открытом грунте, получают в сезонное время (летом, ранней осенью). Наиболее распространенные овощные культуры открытого грунта – капуста, томат, свекла, морковь, лук, огурец.

Окупаемость кормов техническая – производство продукции животноводства в физическом объеме на одну затраченную кормовую единицу.

Окупаемость кормов экономическая – стоимость валовой продукции животноводства на единицу стоимости объема кормов.

Оценка экономическая – расчет стоимости, основанный на экономическом потенциале.

Пастбище – сельскохозяйственное угодье с травянистой растительностью, систематически используемое для выпаса травоядных животных. Пастбища бывают естественные, с природным травостоем и искусственные, культурные. Продуктивность и долговечность многолетних пастбищ определяются правильным использованием и уходом.

Пашня – сельскохозяйственные угодья, систематически обрабатываемые и используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, а также чистые пары. К пашне также относятся огороды, парники и теплицы. В пашню не включаются земельные участки сенокосов и пастбищ, занятые посевами предварительных культур (в течение не более двух – трех лет), распаханные с целью коренного улучшения, а также междурядья садов, используемые под посевы.

Показатели экономической эффективности – это группа показателей, характеризующая уровень экономического развития в наибольшей степени, так как прямо или косвенно показывает качество, состояние и уровень использования основного и оборотного капиталов, трудовых ресурсов.

Район сельскохозяйственный – экономический район с сельскохозяйственным производством в качестве важнейшей отрасли производственной специализации.

Растениеводство – это одна из основных отраслей сельского хозяйства, занимающаяся выращиванием культурных растений и использованием дикорастущей растительности для получения продуктов питания для населения, кормов, для животноводства и сырья для отраслей промышленности.

Рациональный тип кормопроизводства – это система организационно-экономических мероприятий, которая обеспечивает хорошо организованную и стабильную кормовую базу. Критерием рациональной организации производства кормов являются следующие принципы: соблюдение зональных экономических и природных условий; сбалансированные диеты и однородность кормов на основе сочетания использования естественных пастбищ и соблюдение культуры использования пастбищ для производства корма; максимальная экономическая эффективность, при оптимальном удовлетворении потребностей животных и птицы кормами при минимальных затратах всех ресурсов.

Резерв производства – внутренние возможности лучшего использования ресурсов предприятий, позволяющие увеличивать объем производства продукций, повышать ее качество без привлечения значительных дополнительных средств из внешних источников и собственного резервного фонда.

Рентабельность – относительный показатель экономической эффективности. Рентабельность предприятия комплексно отражает степень эффективности использования материальных, трудовых и денежных и др. ресурсов. Коэффициент рентабельности

рассчитывается как отношение прибыли к активам или потокам, ее формирующим.

Себестоимость продукции – текущие издержки производства и обращения, реализации продукции, исчисленные в денежном выражении. Включают материальные затраты, амортизацию основных средств, заработную плату основного и вспомогательного персонала, дополнительные (накладные) расходы, непосредственно связанные, обусловленные производством и реализацией данного вида и объема продукции.

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур (и пара) по полям и во времени; основная часть системы земледелия. Севообороты подразделяют на полевые (возделывание зерновых, картофеля и технических культур); кормовые (трав, кукурузы и др.); специальные (овощей, табака, риса и др.).

Сенокос – сельскохозяйственное угодье, систематически используемое под сенокошение.

Система залежная – система земледелия, при которой после снятия нескольких урожаев (6-10 лет) землю оставляли на долгое время без обработки (под залежь) для восстановления плодородия почвы.

Система земледелия – комплекс взаимосвязанных технологических, мелиоративных и организационно-экономических мероприятий, направленный на эффективное использование земли, восстановление и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Система земледелия является составной частью системы ведения хозяйства и включает ряд

взаимосвязанных элементов (звеньев): организацию земельной территории и севооборотов; технологию возделывания культур; систему обработки почвы; систему удобрений; мероприятия по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур; семеноводство; мероприятия по защите почвы от водной и ветровой эрозии; в отдельных районах регулирование водного режима (орошение, осушение, создание полезащитных лесных насаждений), а также известкование, гипсование почв.

Система паровая (зернопаровая система земледелия) – система земледелия, в севообороте которой главную роль играют чистые пары. Воспроизводство почвенного плодородия обеспечивается внесением органических и минеральных удобрений, благодаря накоплению влаги, очищению полей от сорняков и др.

Система плодосменная – интенсивная система земледелия – основная площадь севооборота занята зерновыми, техническими (сахарная свекла, картофель и др.) и кормовыми культурами. Плодородие почвы восстанавливается благодаря удобрениям и тщательной обработке.

Система травопольная – система земледелия, при которой часть пашни в полевых и кормовых севооборотах занята многолетними бобовыми и мятликовыми травами, являющимися кормовой базой и естественным средством восстановления и повышения плодородия почвы.

Срок окупаемости – показатель эффективности использования капиталовложений в строительство производственных объектов, реализацию целевых программ и т.п.; представляет собой период времени, в течение которого

произведенные затраты окупаются полученным эффектом (в форме прибыли или снижения себестоимости, прироста национального дохода). При расчете срока окупаемости учитывается лаг между временем осуществления капитальных вложений и получением эффекта, а также изменения цен и другие факторы.

Товарность – отношение той части продукции, которая идет на рынок как товар, к общему объему продукции.

Угодья сельскохозяйственные – земельные участки (пашня, многолетние насаждения, сенокосы и пастбища), используемые для производства сельскохозяйственной продукции.

Удобрения минеральные – минеральные соединения, главным образом соли, содержащие элементы питания растений и используемые для повышения плодородия почвы. Минеральные удобрения бывают простыми (азотные, фосфорные, калийные, микроудобрения) и комплексными. Обогащают почву питательными элементами, изменяют реакцию почвенного раствора, влияют на микробиологические процессы.

Удобрения органические – удобрения, содержащие питательные вещества в виде органических соединений (навоз, торф, компосты, навозная жижа, птичий помет, зеленое удобрение, отходы сахарного, кожевенного, рыбного производства, городской мусор).

Уровень рентабельности – показатель, характеризующийся отношением суммы прибыли к сумме полной себестоимости всей реализованной продукции.

Урожайность – количество растениеводческой продукции, получаемой с единицы площади – 1 га или 1 м² (в теплицах, парниках) в тоннах, центнерах.

Фонд земельный – общая площадь земель в границах отдельных землепользователей или административно-территориальных единиц. При государственном учете земель в состав земельного фонда включают: сушу, внутренние воды, острова, а также окраинные внутренние воды. По целевому назначению и хозяйственному использованию земельный фонд подразделяется на земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов, земли промышленности и транспорта; земли, предоставленные организациям, предприятиям и учреждениям; земли государственного лесного фонда; земли государственного водного фонда.

Цена закупочная – цена сельскохозяйственной продукции, закупаемой заготовителями у производителей по договорам контрактации.

Цена реализации – цена, по которой продается или реализуется товар.

Чистый доход – прибыль за вычетом налогов, полученная предприятием за определенный период.

Экономическая эффективность капитальных вложений – показатель, отражающий целесообразность осуществления единовременных затрат, которая основывается на соизмерении полученного эффекта (экономия, прибыль и т.п.) и капитальных вложений, обеспечивших этот результат. Различают абсолютную и сравнительную экономическую эффективность капитальных вложений.

Эффект экономический – полезный результат экономической деятельности, измеряемый обычно разностью между денежным доходом от деятельности и денежными расходами на ее осуществление.

Эффективность экономическая – результативность экономической деятельности, экономических программ и мероприятий, характеризуемая отношением полученного экономического эффекта, результата к затратам факторов, ресурсов, обусловившим получение этого результата, достижение наибольшего объема производства с применением ресурсов определенной стоимости.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баймишев, Х. Б. Программно-целевой метод планирования в молочном скотоводстве (на материалах Самарской области) : монография / Х. Б. Баймишев, А. А. Пенкин, К. А. Жичкин. – Самара : РИЦ ГСХА, 2010. – 192 с.
2. Декоративное садоводство : учебник / под ред. Н. В. Агафонова. – М. : КолосС, 2003. – 320 с.
3. Жичкин, К. А. Государственное регулирование деятельности личных подсобных хозяйств (на материалах Самарской области) : монография / К. А. Жичкин, Н. Н. Липатова. – Самара, 2008. – 195 с.
4. Жичкин, К. А. Информационное обеспечение кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения (на материалах Самарской области) : монография / К. А. Жичкин, А. А. Пенкин, А. В. Гурьянов, Л. Н. Жичкина. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 159 с.
5. Жичкин, К. А. Личные подсобные хозяйства Самарской области и возможные направления их развития : монография / К. А. Жичкин, А. А. Пенкин. – Самара : СамВен-Кинель, 2004. – 182 с.

6. Жичкин, К. А. Оценка современных технологий в сельском хозяйстве / К. А. Жичкин, Л. Н. Жичкина // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. – Соленое Займище : ПНИИАЗ, 2016. – С. 3830-3838.

7. Жичкин, К. А. Совершенствование системы показателей оценки деятельности ЛПХ / К. А. Жичкин, Ф. М. Гусеинов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №2. – С. 19-23.

8. Жичкин, К. А. Состояние овощеводства в Самарской области / К. А. Жичкин, Л. Н. Жичкина // Овощеводство и бахчеводство открытого грунта. Проблемы и перспективы развития : сборник научных статей. – Соленое Займище : ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2016. – С. 251-255.

9. Жичкин, К. А. Стратегическое планирование в организации АПК : учебное пособие / К. А. Жичкин, А. А. Пенкин, В. Б. Перунов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2005. – 141 с.

10. Жичкин, К. А. Страхование в сельском хозяйстве : учебное пособие. – Самара : ООО Типография «Книга», 2007. – 232 с.

11. Жичкин, К. А. Страхование рисков сельскохозяйственных организаций в условиях государственной поддержки : монография / К. А. Жичкин, Т. В. Шумилина. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 191 с.

12. Жичкин, К. А. Экономический механизм деятельности личных подсобных хозяйств (на примере Самарской области) / К. А. Жичкин, Ф. М. Гусеинов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2014. – №2 (26). – С. 157-163.

13. Каратаев, Е. С. Овощеводство : учебник / Е. С. Каратаев, В. Е. Светкина. – М., 1984. – 272 с.

14. Коваленко, Н. Я. Экономика сельского хозяйства с основами аграрных рынков : курс лекций. – М. : ЭКМОС, 1998. – 448 с.

15. Коломейченко, В. В. Растениеводство : учебник. – М. : Агробизнесцентр, 2007. – 600 с.

16. Макарец, Л. И. Экономика отраслей растениеводства : учебное пособие / Л. И. Макарец, М. Н. Макарец. – СПб. : Лань, 2012. – 368 с.

17. Макарец, Л. И. Экономика производства сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / Л. И. Макарец, М. Н. Макарец. – СПб. : Лань, 2002. – 224 с.

18. Носов, В. В. Организационно-экономический механизм устойчивого развития сельскохозяйственного производства (теория и практика). – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2005. – 236 с.

19. Носов, В. В. Статистическое изучение рынка субсидированного мультирискового сельскохозяйственного страхования : монография / В. В. Носов, О. К. Котар, М. М. Кошелева. – Саратов : СГСЭУ, 2014. – 132 с.

20. Носов, В. В. Экономическая устойчивость сельскохозяйственных предприятий в современных условиях : монография. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2004. – 110 с.

21. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреест) [Электронный ресурс] // Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации. – URL : https:// rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsi-onalnyy-do klad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/.

22. Перунов, В. Б. Прикладное программное обеспечение управления инвестиционными проектами : учебное пособие / В. Б. Перунов, А. А. Пенкин, К. А. Жичкин. – Самара : Самвен-Кинель, 2005. – 143 с.

23. Перунов, В. Б. Оценка обеспеченности финансовыми ресурсами сельскохозяйственных предприятий в условиях природных чрезвычайных ситуаций (на материалах Самарской области) : монография / В. Б. Перунов, К. А. Жичкин, А. А. Пенкин. – Самара : Книга, 2008. – 160 с.

24. Петренко, И. Я. Экономика сельскохозяйственного производства : учебник / И. Я. Петренко, П. И. Чужинов. – Алма-Ата : Кайнар, 1992. – 560 с.

25. Попов, Н. А. Экономика отраслей АПК : учебник. – М. : ИКФ «ЭКМОС», 2002. – 368 с.

26. Потапов, В.А. Плодоводство : учебник / В. А. Потапов, В. В. Фаустов, Ф. Н. Пилильщиков [и др.]. – М. : Колос, 2000. – 432 с.

27. Тараканов, Г. И. Овощеводство : учебник / Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин [и др.]. – М. : Колос, 2002. – 472 с.

28. Толмачев, М. Н. Статистическое изучение концентрации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации : монография / М. Н. Толмачев, В. В. Носов. – Саратов : СГСЭУ, 2011. – 148 с.

29. Уколова, Н. В. Государственно-частное партнерство в АПК : монография / Н. В. Уколова, О. К. Котар, В. В. Носов [и др.]. – Саратов : ООО Издат. центр «Наука», 2013. – 210 с.

30. Экономика предприятий и отраслей АПК : учебник / под ред. П. В. Лещиловского, Л. Ф. Догиля, В. С. Тонковича. – Минск, 2001. – 575 с.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Б

База кормовая 41

Баланс ресурсов и использования 23, 84, 105

Биоэтанол 24

В

Валовая продукция 21, 101

Валовой доход 21, 101

Валовой сбор 34, 54, 70, 86, 112

Выход валовой продукции 19

З

Залежь 9

Затраты труда прямые 77

Землеобеспеченность 5

И

Индекс производства 11, 36, 70, 78

К

Концентрация производства 14, 81

Корма растительные 42

Кормопроизводство 41

Культуры кормовые 43

Культуры масличные 60

Культуры прядильные 58

Культуры технические 57

Культуры эфиромасличные 62

М

Мелиорация химическая 16

Механизация 18

Н

Насаждения многолетние 8

О

Овощеводство защищенного грунта 98

Овощеводство открытого грунта 93

Овощеводство 93

Окупаемость кормов техническая 48

Окупаемость кормов экономическая 48

Оценка экономическая 19

П

Пастбище 8

Пашня 8

Показатели экономической эффективности 37

Р

Размещение зернового производства 28, 33

Район сельскохозяйственный 11

Растениеводство 5

Рациональный тип кормопроизводства 45

Резерв производства 39

Рентабельность 22

Рынок зерна 24

С

Себестоимость 21, 99

Севооборот 14

Сенокос 8

Система залежная 13

Система земледелия 13

Система паровая 13

Система плодосменная 13

Система травопольная 13

Срок окупаемости 118

Т

Товарность 36, 73, 78

У

Угодья сельскохозяйственные 5, 6

Удобрения минеральные 15

Удобрения органические 15

Уровень рентабельности 19, 101

Урожайность 19, 34, 51, 69, 76, 78, 95, 113

Ф

Фонд земельный 5, 6

Ц

Цена закупочная 40

Цена реализации 101

Ч

Чистый доход 20

Э

Экономическая эффективность капитальных вложений 117

Энергоресурсосбережение 36

Эффект экономический 14

Эффективность кормопроизводства 48

Эффективность производства зерна 23

Эффективность производства овощей 102

Эффективность производства плодов и ягод 110

Эффективность производства технических культур 66

Эффективность экономическая 19

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие..... 3

1. Народнохозяйственное значение растениеводства и основные факторы его развития……..…… 5

1.1. Значение растениеводства в экономике страны и факторы его развития..... 5

1.2. Основные показатели экономической эффективности растениеводства..... 19

2. Экономика производства зерна…..... 22

2.1. Народнохозяйственное значение и развитие производства зерновых культур..... 22

2.2. Размещение и экономическая эффективность производства зерна..... 28

3. Экономика производства и использования кормов…..…… 41

3.1. Значение кормовой базы в развитии животноводства..... 41

3.2. Экономическая эффективность кормопроизводства..... 48

4. Экономика производства технических культур…….…….. 57

4.1. Народнохозяйственное значение и размещение технических культур..... 57

4.2. Эффективность производства технических культур..... 66

5. Экономика производства картофеля ……..…… 74

5.1. Народнохозяйственное значение и размещение производства картофеля.....…..... 74

5.2. Эффективность производства картофеля 77

6. Экономика производства овощных и бахчевых культур…..…… 81

6.1. Уровень, структура и размещение овощных и бахчевых культур.....…..... 81

6.2. Пути повышения экономической эффективности производства овощей..... 92

7. Экономика производства плодов и ягод 103

7.1. Народнохозяйственное значение и размещение плодовых и ягодных культур..... 103

7.2. Пути повышения эффективности производства плодовых и ягодных культур..... 110

8. Экономика производства винограда..... 119

8.1. Современное состояние и размещение производства винограда..... 119

8.2. Эффективность производства винограда..... 122

9. Экономика производства грибов..... 124

9.1. Современное состояние отрасли грибоводства..... 124

9.2. Эффективность производства грибов..... 129

10. Экономика производства цветов..... 131

10.1. Современное состояние отрасли цветоводства..... 131

10.2. Пути повышения экономической эффективности отрасли..... 133

Краткий словарь терминов и определений 135

Рекомендуемая литература..... 143

Алфавитно-предметный указатель 145

Учебное издание

Жичкина Людмила Николаевна

Жичкин Кирилл Александрович

ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебное пособие

Подписано в печать 6.02.2018. Формат 60×841/16

Усл. печ. л. 8,66, печ. л. 9,31.

Тираж 500. Заказ №23.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА

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

Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608

E-mail: ssaariz@mail.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»

443086, г. Самара, ул. Песчаная, 1

Тел.: (846) 267-36-82

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Е. В. Перцева

Биотехнология в защите растений

Учебное пособие

Кинель 2017

УДК 632.937 (075)

ББК 44.158 Я7

П27

Рецензенты:

канд. с.-х. наук, руководитель лаборатории биотехнологии

сельскохозяйственных растений ФГБНУ «Самарский НИИСХ»

В. А. Милехин;

канд. биол. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие»
ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
Г. А. Бурлака

Перцева, Е. В.

П27 Биотехнология в защите растений : учебное пособие / Е. В. Перцева. – Кинель : РИО СГСХА. – 177 с.

ISBN 978-5-88575-459-0

В учебном пособии приведены сведения о молекулярно-биологических основах биотехнологии, об основных принципах организации биотехнологической лаборатории и техники безопасности в ней, о технологиях получения микробиологических препаратов и разведения акари- , энтомо- и гербифагов. Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия».

ISBN 978-5-88575-459-0

УДК 632.937 (075)

ББК 44.158 Я7

© Перцева Е. В., 2017

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2017

Предисловие

Учебное пособие включает в себя сведения, которые позволят сформировать систему компентенций для решения профессиональных задач в сфере современной защиты растений путем использования дисциплины «Биотехнология в защите растений».

При освоении данной дисциплины рассматриваются следующие вопросы:

- изучение методов и технологий получения трансгенных

растений, устойчивых к вредителям, болезням и гербицидам, технологий выращивания растений из клеток, тканей и органов;

- ознакомление с биотехнологическими методами диагностики фитопатогенных и энтомопатогенных вирусов, бактерий и грибов;

- изучение биотехнологии получения регуляторов роста растений, основ культивирования искусственных популяций насекомых, основ получения и применения биопрепаратов для защиты растений;

- ознакомление с методиками проведения иммуноферментного анализа, определение титра спор бактериальных и грибных биопрепаратов, оценки качества биопрепаратов, составления технологических схем производства биологических средств защиты растений и массового размножения насекомых и клещей.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП ВО) и соответствует рабочей программе по направлению 35.04.04 Агрономия:

- готовность использовать современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;

- готовность применять разнообразные методологические подходы к моделированию и проектированию сортов, систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства;

- способность использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе – при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов.

1. Молекулярно-биологические основы биотехнологии

Современная биотехнология основывается на тех достижениях, которые были сделаны в биологии во второй половине XIX в.: создание Ч. Дарвином эволюционного учения, основополагающие работы К. Бернара в области физиологии,

важнейшие исследования Л. Пастера, Р. Коха и И. И. Мечникова в области микробиологии и иммунологии и, наконец, блестящие работы Г. Менделя, хотя и не получившие известности до начала XX в., но уже выполненные их выдающимся автором.

Молекулярная биотехнология – это увлекательнейшая область научных исследований, с появлением которой произошел настоящий переворот во взаимоотношениях человека с живой природой. В ее основе лежит перенос единиц наследственности (генов) из одного организма в другой, осуществляемый методами генной инженерии (технология рекомбинантных ДНК). В большинстве случаев целью такого переноса является создание нового продукта или получение уже известного продукта в промышленных масштабах.

1.1. Достижения в области молекулярной биологии и генетики

Молекулярная биология изучает строение и функции нуклеиновых кислот, принципы и механизмы реализации наследственной информации, а также молекулярные основы структуры и функций клеток, процессы роста, развития, деления, опухолевой трансформации и гибели клеток.

Заметный прогресс в понимании основных принципов, определяющих структуру биомолекул (ДНК, белков) и их функционирование в биологических системах, был достигнут молекулярными биологами и биохимиками. Сейчас создается промышленность, использующая новые биотехнологии, являющиеся результатом успехов генной инженерии – способности контролировать на клеточном уровне химические процессы в организмах.

Молекулярная биология – это ветвь науки, пограничная между биологией, органической химией и молекулярной физикой. Эта наука возникла при изучении строения молекул двух важнейших классов соединений – белков и нуклеиновых кислот. Белки, рибонуклеиновая и дезоксирибонуклеиновая кислоты называют «святой троицей» молекулярной биологии.

Исследованиями связей между структурой и функциями макромолекул занимается молекулярная биология.

1.1.1. Нуклеиновые кислоты

Все живые организмы являются носителями двух типов нуклеиновых кислот: рибонуклеиновой кислоты (РНК) и дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). В вирусных частицах присутствует только один из двух названных типов нуклеиновых кислот: РНК или ДНК. Нуклеиновые кислоты относятся к макромолекулярным соединениям, размер молекул которых колеблется в широких пределах. Так, молекулярная масса транспортных РНК (тРНК) составляет около $2{,}5 \cdot 10^4$, тогда как молекулярная масса ДНК достигает колоссальных величин – $1 \cdot 10^6$-$1 \cdot 10^9$. Биологическая роль нуклеиновых кислот заключается в хранении, репликации, рекомбинации и передаче генетической информации.

В состав молекул нуклеиновых кислот входят атомы азота (15-16%), фосфора (8-10%), углерода, кислорода и водорода. С целью идентификации компонентов, входящих в состав нуклеиновых кислот, и их количественного определения ДНК и РНК подвергают ферментному или чаще всего кислотному гидролизу, в результате чего обнаруживают азотистые основания (аденин,

гуанин, тимин, цитозин и урацил), моносахариды – пентозы (рибозу и дезоксирибозу) и фосфорную кислоту (рис. 1.1).

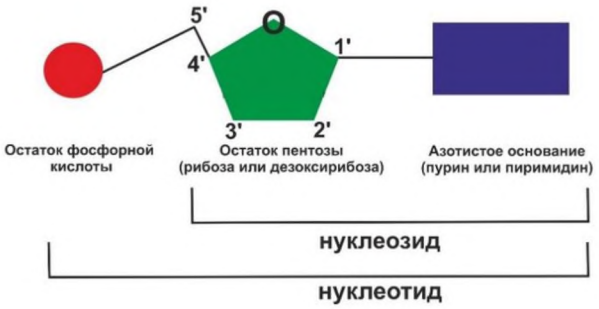


Рис. 1.1. Строение нуклеотида и нуклеозида

Кроме названных азотистых оснований в гидролизатах нуклеиновых кислот содержится несколько десятков других оснований (1-метиладенин, 1-метилгуанин, диметилгуанин, 5-метилцитозин, 5-оксиметилцитозин, 4-тиоурацил, дигидроурацил и др.), из-за малого количества получивших название экзотических, или минорных, компонентов. Их биологическая роль, по-видимому, сводится к защите нуклеиновых кислот от разрушающего действия ферментов. Особенно много минорных оснований в составе тРНК (около 60).

Из пяти названных ранее пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований в состав ДНК включаются аденин, гуанин, цитозин, тимин, они содержатся в РНК, только вместо тимина присутствует урацил. Название нуклеиновых кислот зависит от входящей пентозы: в ДНК углеводный компонент представлен дезоксирибозой, в РНК – рибозой. Это отличие в строении рибозы и дезоксирибозы – замена у второго углеродного атома рибозы ОН-

группы на Н – способствует укреплению связи между вторым и третьим атомами углерода и создает благоприятные условия для компактной укладки молекулы.

Соединения, состоящие из остатков того или иного азотистого основания, пентозного (рибозного или дезоксирибозного) компонента и фосфорной кислоты, называются нуклеотидами. Они являются мономерными единицами олигонуклеотидов и полинуклеотидных структур нуклеиновых кислот. Отщепление от нуклеотида фосфорной кислоты приводит к образованию соответствующего нуклеозида. Продукты фосфорилирования нуклеозидов, в частности нуклеозидтрифосфаты, используются для биосинтеза ДНК и РНК. Нуклеозиды и нуклеотиды получают названия по азотистым основаниям, входящим в их состав. Если углеводный компонент нуклеозида представлен дезоксирибозой, то перед названием соответствующего нуклеотида ставится приставка дезокси.

Дезоксирибонуклеиновая кислота

Первичная структура ДНК. Последовательность расположения или порядок чередования остатков мононуклеотидов в полинуклеотидной цепи определяет первичную структуру ДНК и РНК. В образовании первичной структуры принимают участие гликозидная связь, соединяющая азотистые основания с пентозой, эфирная связь между рибозой (дезоксирибозой), фосфорной кислотой и фосфодиэфирная связь между нуклеотидами. Все эти связи ковалентные, достаточно прочно стабилизируют первичную структуру.

Между азотсодержащими кольцами, встречающимися в нуклеотидах, имеется родственная связь. Цитозин (Ц), тимин (Т) и урацил (У) называют пиримидиновыми основаниями, так как они представляют собой простые производные шестичленного пиримидинового кольца; гуанин (Г) и аденин (А) – пуриновые основания, второе пятичленное кольцо которых сконденсировано с шестичленным циклом (рис. 1.2).

Сахар, входящий в состав нуклеотида, – это пентоза, которая может присутствовать в одной из двух форм: β-D-рибоза и β-D-2-дезоксирибоза. Различие между ними состоит в том, что гидроксильная группа рибозы при 2-углеродном атоме пентозы замещена в дезоксирибозе на атом водорода. Нуклеотиды, содержащие рибозу, называются рибонуклеотидами и являются мономерными звеньями РНК, а нуклеотиды, содержащие дезоксирибозу, являются дезоксирибонуклеотидами, и из них строится ДНК.

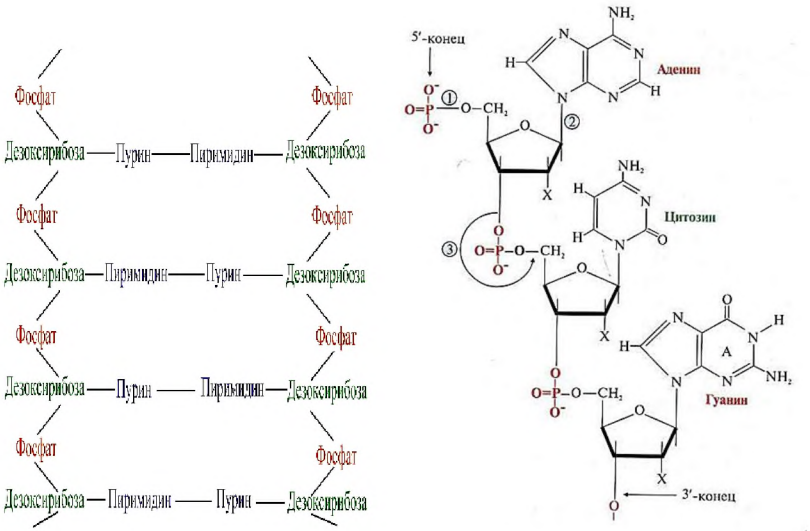


Рис. 1.2. Первичная структура ДНК

Одна, две или три фосфатные группы могут быть присоединены эфирной связью к 5-углероду пентозы.

Нуклеотиды могут выступать в качестве переносчиков энергии. При этом АТФ (трифосфатный эфир аденина или аденозитрифосфат) гораздо чаще, чем другие нуклеотиды, участвует в переносе энергии между сотнями индивидуальных внутриклеточных реакций.

РНК и ДНК построены, соответственно, из связанных ковалентно рибонуклеотидных или дезоксирибонуклеотидных звеньев, образующих полинуклеотидные цепи. Звенья

соединяются между собой с помощью фосфодиэфирных мостиков, связывающих
5-гидроксильную группу одного нуклеотида и 3-гидроксильную группу следующего.

При этом образуется регулярная основная цепь (сахарофосфатный остов) фосфат–сахар–фосфат–сахар– и т. д. Азотистые основания присоединены к сахарам аналогично тому, как присоединены боковые группы в белках; они как бы «торчат» из сахарофосфатного остова.

Вторичная структура ДНК. В 1953 г. Джеймс Уотсон и Френсис Крик установили трехмерную (вторичную) структуру ДНК и сразу же предложили механизм ее репликации (удвоения). Это блестящее достижение стоит в ряду важнейших событий в истории биологии, так как оно открыло путь к пониманию функции гена на молекулярном уровне. Не случайно 1953 г. считают годом рождения молекулярной биологии.

Характерные особенности структуры ДНК сводятся к следующему:

1) Две спиральные полинуклеотидные цепи имеют форму правильной правой спирали и закручены вокруг общей оси. Цепи имеют противоположную ориентацию (5→3 и 3→5, соответственно), т. е. антипараллельны. Следовательно, если повернуть спираль на 180°, то ее внешний вид не изменится.

2) Пуриновые и пиримидиновые основания расположены внутри спирали, а остатки фосфата и дезоксирибозы (сахарофосфатный остов) – снаружи. Плоскости оснований перпендикулярны оси спирали. Плоскости остатков сахара расположены почти под прямым углом к основаниям.

3) Диаметр спирали – 20 Å (Å – ангстрем). Расстояние между соседними основаниями вдоль спирали 3,4 Å, они повернуты друг относительно друга на 36°. Таким образом, на один виток спирали каждой из цепей приходится 10 нуклеотидов, что соответствует 34 Å.

4) Две цепи удерживаются при помощи водородных связей между парами оснований. Аденин всегда спаривается с тимином, а гуанин с цитозином (Г + Т = А + Ц – правило Чаргаффа). Спаривание происходит только таким образом; два пурина занимали бы слишком много места, а два пиримидина, наоборот, – слишком мало, так регулярная спираль образоваться бы не могла.

5) На последовательность оснований в полинуклеотидной цепи не накладывается никаких ограничений. Определенная последовательность оснований несет конкретную генетическую информацию.

Важнейшее свойство двойной спирали – специфичность связывания оснований. Только при указанном порядке взаимодействия могут образоваться водородные связи и, в то же самое время сохранится постоянный диаметр двойной спирали. Обязательное спаривание комплементарных нуклеотидов, с одной стороны, дает объяснение ранее загадочному правилу эквивалентности Чаргаффа, а с другой стороны, получает неожиданное подтверждение от него.

Однако основное значение открытия правил спаривания оснований для последующего развития молекулярной генетики лежит не в объяснении этих любопытных данных, а в признании того, что полная молекула ДНК является самокомплементарной: если наследственная информация записана в полинуклеотидной цепи в виде специфической последовательности четырех

оснований, то каждая молекула ДНК несет два полных набора такой информации, хотя и написанной комплементарными буквами.

Третичная структура нуклеиновых кислот образуется за счет взаимодействия элементов вторичной структуры.

Основная функция ДНК заключается в хранении и передаче генетической информации. В молекулах ДНК с помощью особого кода зафиксированы все наследственные свойства организма.

ДНК – хранитель генетической информации, с изучения этой молекулы началась и молекулярная биология. На этой уникальной молекуле впервые было показано, каким образом химическая структура вещества может определять его биологические свойства. Расплетание двойной спирали ДНК происходит постепенно, фрагментами. Точка, на которой заканчивается расплетание, называется репликационной вилкой (рис. 1.3).

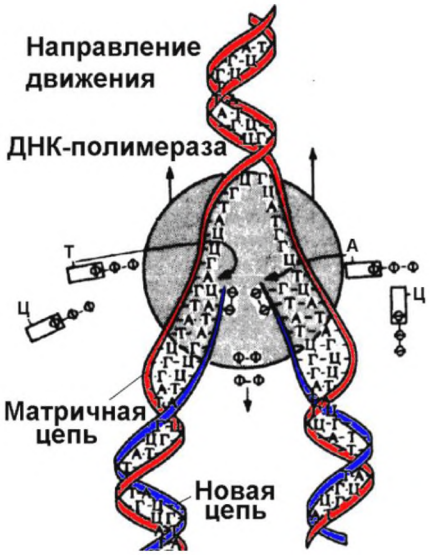


Рис. 1.3. Схема репликации ДНК

На расплетенных нитях начинается самокопирование с участием ДНК-полимеразы. Как только заканчивается этот процесс, от репликационной вилки продолжается процесс расплетания следующих фрагментов ДНК. Наконец, необходимо сшить вновь синтезированные участки. Сшивание осуществляет фермент лигаза.

Рибонуклеиновая кислота

Характерные отличия РНК от ДНК. В РНК углевод пентоза представлена рибозой, а не 2-дезоксирибозой. Азотистые

основания пурины (бициклы) представлены аденином и гуанином, как и в ДНК, а пиримидины (моноциклы) представлены в РНК цитозином и урацилом. Таким образом, в молекуле РНК вместо тимина
(5-метилурацила) присутствует урацил. Кроме того, чаще всего (за исключением вирусных РНК) молекулы РНК – это одиночные полинуклеотидные цепи.

Поэтому в молекулах РНК количество аденина не обязательно равно количеству урацила, а количество гуанина только случайно может быть равно количеству цитозина. В отличие от дезоксирибозы 2-ОН группы рибозы делают РНК чувствительной к действию щелочей в отличие от ДНК.

Рибонуклеиновые кислоты по величине молекулярной массы (м.м.) делят на низкомолекулярные и высокомолекулярные РНК. Низкомолекулярные РНК характеризуются молекулярной массой от 18 до 35 тыс. Их называют растворимыми РНК. Высокомолекулярные РНК обладают молекулярной массой от сотен тысяч до нескольких миллионов.

РНК обеспечивает поток информации в клетке, вслед за ДНК, т.е. несет кибернетическую функцию. Если в ДНК, как в магнитной ленте, содержится запись информации, необходимой для роста и воспроизведения каждой клетки, то РНК непосредственно участвует в этом воспроизведении.

Существуют три типа клеточной РНК.

Первый тип – высокомолекулярная рибосомная РНК. Составляет около 85% клеточной РНК. Эта РНК выступает как структурный материал рибосом (на ее долю приходится 60%, а на белок 40%).

Рибосомы имеются всюду, где есть синтез белка. Они непроницаемы для разнообразных веществ, находящихся в цитоплазме, кроме аминокислот и переносчиков энергии (АТФ).

Второй тип РНК – вещество, переносящее генетическую информацию от ДНК хромосомы к месту синтеза белка, т.е. к рибосомам. Этот тип РНК и есть матрицы, с помощью которых «набираются» полипептидные цепочки белков. Это так называемая матричная или информационная РНК. В отличие от рибосомной она очень быстро синтезируется и распадается (от нескольких секунд до нескольких минут). В силу малого времени жизни ее концентрация в клетке составляет 3-5% всей клеточной РНК.

Третий тип РНК – это низкомолекулярная растворимая РНК или, как ее называют, транспортная. Она специфически связывает и переносит аминокислоты и составляет около 12% всей рибонуклеиновой кислоты.

Таким образом, ДНК способна хранить генетическую информацию, удваиваясь при делении клетки, но не может передавать наследственную информацию к местам синтеза белка.

Информационная РНК синтезируется на ДНК по ее образу и подобию и несет на себе отпечаток генетического кода – программу синтеза белка. Связываясь с рибосомами, информационная РНК вносит в них эту программу.

Между хромосомами и рибосомами идет непрерывный обмен информации. Материальным носителем этой информации служит информационная РНК.

Важнейшая функция РНК – передавать информацию для синтеза белка – была доказана экспериментально в 50-е годы XX века.

1.1.2. Принципы генетического кода

Уотсон и Крик максимально приблизили открытие генетического кода, установив структуру ДНК и механизм ее воспроизведения, но сделал это другой ученый. В 1954 г. американский физик Георгий Гамов предложил гипотезу, которую можно назвать одной из самых революционных в биологии: «информация, необходимая для синтеза белка, закодирована в генах. Порядок чередования 20 аминокислот в белке записан в молекуле ДНК кодом – чередованием четырех азотистых оснований». Гамов показал основные принципы кода. Имеется четырехбуквенный алфавит нуклеотидов и двадцатибуквенный алфавит аминокислот. В чередовании аминокислот закодирована уже реализованная информация – на другом языке. Следовательно, возможен перевод с одного языка на другой. Так как аминокислот 20, то должно быть 20 кодовых слов. В распоряжении природы всего четыре азотистых основания (А, Г, Т и Ц).

На основе теоретических расчетов Гамов утверждал, что одна аминокислота должна кодироваться тремя основаниями (триплетом). При этом одна и та же аминокислота может кодироваться не только единственным триплетом. Триплеты, кодирующие одну и ту же аминокислоту, называются вырожденными. У вырожденных триплетов два первых основания одинаковы, а третьи принадлежат к одному классу (либо к пиримидинам, либо к пуринам). Экспериментальное подтверждение тайны кода стало возможным лишь в 1961 г. Проводили планомерные опыты в бесклеточной системе. Туда добавляли синтетический полинуклеотид заданного состава и

смотрели, какая из аминокислот откликается на зов кода. Взяли цитозин – откликнулся пролин. Затем стали комбинировать основания, и в результате уже в 1962 г. против каждой аминокислоты поставили одну или несколько троек нуклеотидов – кодонов (триплетов) (рис. 1.4).

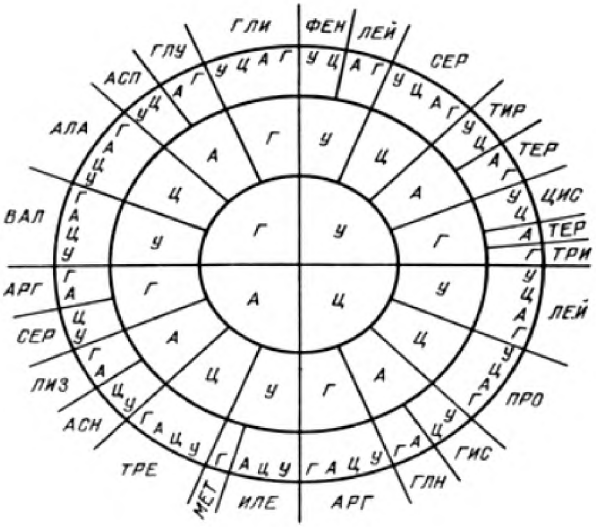


Рис. 1.4. Генетический код

Первая буква расположена в центральном круге, вторая – в первом кольце и третья – во втором. В наружном кольце записаны сокращенные названия аминокислот.

1.1.3. Белки

Белки – высокомолекулярные органические вещества, характеризующиеся строго определенным элементарным составом
(C, H, N, O, S) и распадающиеся до аминокислот при гидролизе.

Белки – это сложные молекулы, состоящие из более простых (аминокислот). Название «аминокислота» указывает на их строение. С одной стороны карбоксильная группа, с другой – аминная. Это помогает аминокислотам объединиться в полимерную цепь. Если цепь короткая, она называется пептидом, если длинная – полипептидом.

Белок отличается от полипептидной цепи определенной пространственной структурой (разного рода клубки). Поэтому говорят о составе белка (какие аминокислоты), о первичной структуре (в какой последовательности они в цепи), вторичной, третичной, четвертичной (пространственное расположение цепей и всех атомов).

Длина полипептидных цепей в разных белках различна. Например, в лизоциме 124 аминокислотных остатка, в белках сыворотки крови – 600...700.

Макромолекулы белков свертываются в спиральную вторичную структуру вследствие образования внутримолекулярных водородных связей, а спиральные участки изгибаются и складываются в компактную третичную структуру, определяемую силами сцепления и отталкивания (α-спирали и β-слои).

Известно 20 наиболее универсальных аминокислот: это глицин, аланин, ватин, лейцин, изолейцин, аспарагиновая кислота, глютаминовая кислота, серин, треонин, лизин, аргинин, гистидин, фенилаланин, тирозин, триптофан, цистеин, цистин, метионин, пролин, оксипролин.

Почти во всех веществах живой природы находятся аминокислоты левой конфигурации (L-формы). Если белок предназначен для подавления микроорганизмов или ферментов, то там обнаруживают аминокислоты правой конфигурации (R-формы).

Полипептидных цепей в одной макромолекуле часто бывает несколько. У каждой полипептидной цепи имеется, как правило, на одном конце аминогруппа, а на другом карбоксильная. Первый конец цепи называется N-терминал, второй С-терминал.

Важнейший аналитический показатель для любого белка – аминокислотный состав, т.е. количество аминокислотных звеньев каждого типа, входящих в макромолекулу. Самым информативным методом исследования белков является рентгеноструктурный анализ, позволяющий установить и вторичную, и третичную структуры.

В молекулярной биологии одна из ключевых проблем – анализ функции белков. Известно огромное значение в живых организмах биологических катализаторов (белков-ферментов). Исследования выявили такие аспекты функционирования белков, как регуляция обмена веществ, роста и развития организмов. Каждый белок выступает в качестве биологически активного вещества: фермента, гормона, токсина и т.д. Общим принципом молекулярного действия белков является процесс узнавания партнера и формирование единой структуры комплекса.

Основные функции белков

1) Ферментативная. Белки-ферменты наиболее распространены в живой клетке, являются катализаторами реакций синтеза одних веществ и распада других.

2) Структурная. Любая клетка заключена в липопротеиновую мембрану, которая препятствует свободному проникновению веществ.

3) Защитная. Некоторые белки участвуют в иммунном ответе организма, например, антитела.

4) Транспортная. Осуществляют активный транспорт веществ через клеточную мембрану.

5) Сократительная. Определенные белки трансформируют химическую энергию, запасенную в АТФ, в механическую, например, при полете бабочек.

1.2. Организация биотехнологической лаборатории. Технология изготовления питательных сред

Для оборудования биотехнологической лаборатории необходимы изолированные просторные помещения, а также современное оборудование и высококачественные реактивы. Для соблюдения асептики полов и стен в помещениях они должны быть покрыты кафелем.

Для использования биолаборатори для исследований по защите растений необходимы следующие помещения: моечная

комната; место для стерилизации; место для приготовления сред; стерильная комната или ламинарный бокс для проведения работ в стерильных условиях; комната с постоянной температурой и/или термостат для индукции эмбриогенеза и каллусогенеза; культуральная комната для регенерации и выращивания растений-регенерантов *in vitro*; вегетационная камера для адаптации и выращивания растений-регенерантов *in vivo*; инсектарий.

Очень важно соблюдать чистоту при хранении стеклянных сосудов для культур, а также следить за тем, чтобы в среды не попадали следовые количества химических реактивов, например, с чаш весов или с электродов pH-метра. Поэтому основным требованием к биолаборатории является чистота.

Оборудование моечной комнаты: мойки с горячей и холодной водой; дистиллированная вода; дистилляторы и бидистилляторы; сушильные шкафы с режимом работы для сушки посуды – до 100-130°C, для инструментов – до 170°C; шкафы для хранения чистой посуды и инструментов, емкости для хранения моющих средств, вытяжные шкафы с эксикаторами для хромпика (H_2SO_4 98% + K_2CrO_7).

Оборудование комнаты для приготовления питательных сред: лабораторные столы; холодильники для хранения маточных растворов солей, гормонов и витаминов; аналитические и торсионные весы; иономер; магнитные мешалки; плитки, газовые горелки; набор посуды (колбы, стаканы, мерные цилиндры, мензурки, пробирки и др.), необходимый набор химических реактивов надлежащей степени чистоты.

Оборудование помещения для стерилизации: автоклавы с режимом работы – давление 1-2 атмосферы и температура 120°C; стеллажи для штативов с питательными средами; шкафы для

хранения стерильных материалов. Данное помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией и иметь канализационный слив для отвода конденсата из автоклава.

Оборудование комнаты для инокуляции растительных эксплантов на питательные среды: ламинар-боксы, лабораторные столы, стеллажи, бактерицидные лампы, шкафы для материалов и оборудования.

Культуральная комната должна быть оборудована устройствами для кондиционирования воздуха. Основное физическое требование для выращивания и поддержания культур клеток, тканей и органов растений – контролируемая температура и влажность воздуха.

Оборудование культуральных комнат: световое отделение – источники освещения со спектром близким к спектру дневного света (от 3 до 10 kLx), кондиционер для регуляции температуры (25±2°C) и влажности воздуха (70%), стеллажи для штативов с культивируемым материалом; темновое отделение – с тем же оборудованием, исключая источники освещения. Для культивирования эксплантов на питательной среде желательно использовать термостаты или хладотермостаты, способные с высокой точностью поддерживать задаваемые режимы температуры и влажности воздуха.

Ламинар-бокс в настоящее время широко используется для стерильных пересадок при работе с культурой тканей. В ламинар-боксах асептика достигается подачей стерильного воздуха в рабочий объем. Ламинар-боксы, как правило, оснащены УФ лампами, обеспечивающими стерилизацию внутренней поверхности. Однако даже после этого рабочую поверхность перед

использованием желательно протереть 70%-м этанолом или 20%-м водным раствором фенола.

Чистую посуду, предварительно завернутую в бумагу или фольгу, инструменты стерилизуют сухим жаром в сушильном шкафу при температуре 160 °С в течение 1,5-2 ч. Непосредственно перед работой в боксе инструменты стерилизуют еще раз, помещая в фарфоровый или стеклянный стакан с 96%-м спиртом и обжигая каждый из них в пламени спиртовки. Стерильный инструмент используют только для одноразовой манипуляции. Перед повторным использованием его снова следует обработать спиртом и обжечь.

Необходимый набор посуды, инструментов и материалов в биотехнологической лаборатории: мерные колбы, химические стаканы, мерные цилиндры, чашки Петри, пробирки, бутылки, пипетки, стеклянные палочки, стеклянные и мембранные фильтры, ланцеты (в том числе глазные, хирургические, анатомические), ножницы, пинцеты, ножи, бритвенные лезвия, препарировальные иглы, шпатели, бумага (оберточная, пергаментная, фильтровальная), фольга алюминиевая, вата, марля, шпагат.

Компоненты среды для выращивания растительных клеток и тканей можно разделить на 6 основных групп, что обычно отражает порядок приготовления концентрированных маточных растворов: макроэлементы, микроэлементы, источники железа, витамины, источники углерода, фитогормоны.

Основой всех питательных сред для культивирования растительных эксплантов является смесь минеральных солей. Это соединения азота в виде нитратов, нитритов, солей аммония; фосфора – в виде фосфатов; серы – в виде сульфатов; а также растворимых солей K^+, Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}. Железо используется в виде

хелатов
[FeO_4 или Fe_2O_4 + ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота) или её натриевая соль Na ЭДТА (трилон Б)] – наиболее доступной форме для усвоения растительными тканями.

Азот, фосфор, сера входят в состав органических соединений: белков, жиров, нуклеиновых кислот. Железо, цинк, марганец, молибден, кобальт в сочетании с порфиринами образуют макромолекулы пигментов фотосинтеза (хлорофилла), окислительно-восстановительных ферментов (каталазы, пероксидазы, полифенолоксидазы). Следовательно, все эти соединения выполняют в клетках и тканях структурную функцию. В то же время ионы K^+, Na^+, Ca^{++}, Cl^-, H^+ необходимы для регуляции pH среды и поддержания физиологических градиентов клеток (тургора, осмотического давления, полярности).

В качестве источника углерода для биологических макромолекул, а также при культивировании гетеротрофных тканей (каллусов и суспензий) в питательные среды добавляют углеводы в концентрации 20-60 г/л. Обычно это дисахариды (сахароза), моносахариды (гексозы: глюкоза и фруктоза, пентозы: ксилоза). Полисахариды в питательных средах практически не используются. Только некоторые типы тканей (опухолевые), содержащие гидролитические ферменты, выращивают на средах с крахмалом, рафинозой, целлобиозой.

Для стимуляции биохимических реакций в клетке используют биологические катализаторы – витамины группы В (B_1, B_6, B_{12}), С (аскорбиновую кислоту), РР (никотиновую кислоту), мезоинозит.

Тиамин (B_1) входит в состав пируватдекарбоксилазы, участвует в превращениях углеводов. Тиаминпирофосфат входит в состав

ферментов окислительного декарбоксилирования кетокислот (пировиноградной и кетоглутаровой), является коферментом транскетолазы.

Пиридоксин (B_6) в виде фосфорнокислого эфира входит в состав ферментов декарбоксилирования и переаминирования аминокислот.

Никотиновая кислота (PP) в виде амида входит в состав дегидрогеназ НАД и НАДФ, катализирующих донорно-акцепторную цепь H^+ (отнятие H^+ от молекул органических веществ).

Для управления процессами формообразования в культуре тканей необходимы биологические регуляторы роста и развития – фитогормоны. Эти вещества влияют на дифференциацию и дедифференциацию клеток и тканей, инициируют гистогенез, индуцируют деление и растяжение клеток, участвуют в процессах старения
и созревания, либо стимулируют, либо ингибируют рост и развитие клеточных культур, обуславливают формирование пола. В биотехнологических исследованиях чаще используют гормоны, стимулирующие рост и развитие: ауксины, цитокинины, гиббереллины.

Ауксины: ИУК – β-индолил-3-уксусная кислота, ИМК – индолил-3-масляная кислота, НУК – α-нафтилуксусная кислота, 2,4-Д – 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота.

Цитокинины: кинетин – 6-фурфуриламинопурин, зеатин, NN-дифенил-мочевина, 6-БАП – 6-бензиламинопурин.

Гиббереллины: гибберелловая кислота.

В качестве биологических добавок для индукции первичного каллуса можно использовать растительные экстракты (10-15% от общего объёма среды): кокосовое молоко (жидкий эндосперм кокосового ореха), вытяжки из незрелых зерновок кукурузы (лучше в период молочной спелости), которые содержат цитокинины – кинетин и зеатин и NN-дифенилмочевину.

Питательные среды могут также включать и антиоксиданты: аскорбиновую кислоту, глутатион, дитиотриэтол, диэтилтиокарбамат, поливинилпирролидон.

В культуре *in vitro* применяют жидкие и агаризованные (твердые) среды. Жидкие среды используются для культивирования суспензий, каллусов, изолированных органов и тканей, растений-регенерантов. При этом для поддержания эксплантов в пробирки со средой помещают специальные мостики-поддержки из фильтровальной бумаги или синтетических пористых материалов.

Агаризованные среды готовят на основе агар-агара – полисахарида, входящего в состав морских водорослей, который образует с водой гель при pH 5,6-6,0, иногда в качестве уплотнителя и заменителя агар-агара используют полиакриламидные гели (биогели)
P_{10} и P_{200}.

Для искусственных питательных сред растворы макро- и микросолей готовят заранее и используют многократно. Это маточные (концентрированные) растворы. Их хранят в специальных условиях: макро- и микросоли в холодильнике в сосудах с притертыми пробками при 0...+4°С; витамины, фитогормоны, ферменты, растительные экстракты – при –20°С в

небольших (по 5-10 мл) сосудах с пробками (пенициллиновые флаконы).

Маточные растворы макросолей обычно превосходят рабочие по концентрации в 10-40 раз, микросолей – в 100-1000 раз, витаминов – в 1000 раз.

Растворы фитогормонов желательно готовить непосредственно перед работой со средами.

Для приготовления маточного раствора макро- и микросолей каждую соль растворяют в отдельном стаканчике при нагревании, затем сливают и доводят до нужного объема. В охлажденную смесь микросолей последним добавляют раствор солей молибдена, а в макросоли – раствор солей магния (для предотвращения выпадения осадка). Маточные растворы хлористого кальция и хелата железа (сернокислое железо + ЭДТА, либо Na ЭДТА – трилон Б) готовят и хранят отдельно от других солей.

Концентрированные растворы витаминов готовят следующим образом: 10-кратные навески растворяют в 10 мл дистиллированной воды каждый отдельно.

Фитогормоны – это вещества, которые плохо растворяются в воде. Поэтому предварительно 100 мг вещества растворяют в небольших количествах (0,5-2,0 мл) спирта (ауксины, гиббереллины), 0,5-1 нормальный раствор HCl или KOH (цитокинины), затем подогревают до полного растворения (кроме абсцизовой кислоты и кинетина) и доводят до 100 мл объема (1 мл содержит 1 мг вещества).

В настоящее время выпускают несколько типов готовых сред в виде сухих порошков, содержащих все необходимые элементы, за исключением регуляторов роста, сахарозы и агара. Коммерческие

среды весьма удобны для обычного культивирования. Однако у них есть ряд недостатков: они дороги, а их применение ограничено для исследований, в которых необходимо варьирование компонентов сред. На сегодняшний день известно большое число различных по составу питательных сред (табл. 1.1). Наиболее часто используемой средой по праву можно назвать среду Мурасиге и Скуга. Минеральная основа этой среды была подобрана авторами дтя каллусной ткани табака сорта «Висконсин», возникшей на экспланте – паренхиме стебля в средней его части. Эта среда содержит хорошо сбалансированный состав питательных веществ и отличается от других соотношением аммонийного и нитратного азота. Она подвергается разным модификациям, что реже относится к макро- и микроэлементам минеральной основы и чаще касается набора витаминов, гормональных и других регуляторных факторов.

Среда Мурасиге и Скуга дает хорошие результаты при каллусообразовании у большинства растений, хорошо поддерживает
неорганизованный каллусный рост и вызывает индукцию морфогенеза у большинства двудольных.

Таблица 1.1

Состав разных питательных сред, применяемых при культивировании *in vitro*

Элементы питательных сред	Концентрация (мг/л) в средах				
	Мурасиге-Скуга	Гамборга-Эвелега	Уайта	Нича, Нич	Као и Михайлюка
KNO_3	1900	3000	81	950	1900

Элементы питательных сред	Концентрация (мг/л) в средах				
	Мурасиге-Скуга	Гамборга-Эвелега	Уайта	Нича, Нич	Као и Михайлюка
NH_4NO_3	1650	-	-	720	600
$Ca(NO_3)_2$	-	-	142	-	-
$(NH_4)_2SO_4$	-	134	-	-	-
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	370	500	74	185	300
$CaCl_2 \cdot H_2O$	-	-	-	166	-
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	440	150	-	-	-
KCl	-	-	65	-	300
KH_2PO_4	170	-	12	68	170
$NaH_2PO_4 \cdot H_2O$	-	150	-	-	-
$MnSO_4 \cdot H_2O$	-	10	-	-	10
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	22,3	-	-	25	-
$ZnSO_4 \cdot 4H_2O$	8,6	-	-	-	2
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	-	2	-	10	-
H_3BO_4	6,2	3	-	10	3,6
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,025	0,075	-	0,025	0,025
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0,25	0,25	-	0,25	0,25
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0,025	0,025	-	-	0,025
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27,8	-	-	27,8	5,0

Элементы питательных сред	Концентрация (мг/л) в средах				
	Мурасиге-Скуга	Гамборга-Эвелега	Уайта	Нича, Нич	Као и Михайлюка
$NaEDTA \cdot 2H_2O$	37,3	-	-	37,3	-
Секвестрен 330-Fe	-	28	-	-	-
Мезоинозит	100	-	-	200	100
Аскорбиновая кислота	-	-	-	3	-
Тиамин-HCl	0,5	-	-	3	0,005
Пирнидоксин-HCl	0,5	-	-	1	0,005
Никотиновая кислота	0,5	-	-	-	-
Сахароза	30000	20000	20000	60000	125

Среда Гамборга и Эвелега (среда В-5) используется при культивировании клеток и тканей бобовых растений и злаков. Среда Уайта служит для укоренения побегов и нормального роста стеблевой части после регенерации. Среда Ничей рекомендуется для индукции андрогенеза в культуре пыльников, а также морфогенеза
у злаков. Среда Као и Михайлюка применяется для культивирования единичных (или с малой плотностью высева) изолированных протопластов и клеток.

От состава питательной среды в значительной мере зависит успех выращивания клеток, тканей, органов растений. Поэтому

разработке и совершенствованию состава сред уделялось и уделяется много внимания. Поскольку клетки и ткани различных растений растут и функционируют в различных метаболических условиях, то, по-видимому, никогда не будет создана универсальная питательная среда.

Все работы с культурой клеток и тканей *in vitro* проводят в стерильных (асептических) условиях в стерильном боксе или ламинар-боксе, стерильными инструментами, в стерильной посуде, на стерильных питательных средах. В случае нарушения стерильности на средах хорошо развиваются микроорганизмы (грибы, бактерии), нарушающие состав среды и подавляющие рост растительных эксплантов.

Чаще всего для стерилизации помещений (боксов для пересадки тканей, культуральных комнат) используют ультрафиолетовое облучение в течение 0,5-2 ч (в зависимости от площади помещения). Работы в облученном помещении начинают через
15-20 мин после отключения бактерицидных ламп, так как под действием ультрафиолетового излучения двухатомный кислород воздуха становится трехатомным озоном – газом, токсичным для человека. Для достижения максимальной стерильности перед обработкой УФ все поверхности тщательно отмываются моющими средствами, водой и растворами хлорсодержащих веществ, поверхности ламинар-бокса обрабатывают 96% спиртом.

Посуду, халаты, вату, бумагу, дистиллированную воду, питательные среды стерилизуют в автоклавах под давлением пара 1-2 атмосферы и температурой 120°С в течение 20-60 мин, в зависимости от объёма стерилизуемого материала.

Колбы, штативы со средой, вату, бумагу, халаты перед автоклавированием заворачивают в целлофановую бумагу либо помещают в биксы.

Металлические инструменты автоклавировать нельзя, так как под действием пара образуется ржавчина. Поэтому их стерилизуют сухим жаром в термостатах с температурой 170-250°С в течении 1-2 ч.

С целью получения эксплантов для каллусной и опухолевой культур, микроклонального размножения, изучения гормональной регуляции используют стерильные проростки. Семена для проращивания высевают либо на воду, либо на питательную среду.

Растительные объекты перед стерилизацией тщательно отмывают проточной водой, иногда с моющими средствами, очищают от излишних тканей. С корнеплодов и корней снимают кожуру, с побегов – кору, с почек – кроющие чешуи.

Растительные экспланты стерилизуют растворами веществ, содержащими активный хлор (хлорамином, гипохлоритом Са и Na, сулемой), бром (бромной водой), перекисью водорода, спиртом, нитратом серебра, диацидом, антибиотиками.

Этиловый спирт часто применяют для предварительной стерилизации, протирая им поверхность материала или погружая материал на несколько секунд в абсолютный спирт. Иногда такой стерилизации достаточно, ее используют при работе с плодами, семенами, побегами, завязями.

Гипохлорит кальция (хлорная известь) используется в виде 5-7% раствора для обработки почек, завязей, цветков, семян, побегов в течение 5-8 мин.

Гипохлорит натрия используется в виде 0,5-5% раствора для обработки любых эксплантов в течение 1-20 мин. Это вещество является клеточным ядом, поэтому время стерилизации и концентрацию подбирают экспериментально. Например: для изолированных зародышей используют 2-3% раствор в течение 10-15 мин, а для сухих семян 3-5% раствор в течение 1 ч. Остатки гипохлорита натрия сначала удаляют 0,01 н раствором HCl, а затем 8 раз промывают автоклавированной дистиллированной водой.

Хлорамин применяют в концентрации 1-6%. Пыльники и молодые зародыши обрабатывают в течение 1-3 мин, сухие семена – 30-60 мин, затем промывают стерильной дистиллированной водой 2-3 раза.

Сулема – токсичное вещество и требует особой тщательности, как при хранении, так и при подборе концентрации для отдельных объектов. Для стерилизации зародышей используют 0,1% раствор в течение 1-3 мин, для корне- и клубнеплодов – до 10-20 мин.

Растворы, содержащие активный хлор используются 1 раз и готовят их непосредственно перед работой.

Диацид используется в 0,2% растворе для стерилизации корнеплодов, семян, кусочков, тканей, верхушечных меристем, изолированных зародышей, пыльников. Диацид готовят, растворяя отдельно 330 мг этанолмеркурхлорида и 660 мг цетилпиридиния хлорида в горячей воде (330 мл), затем их смешивают и доводят объем жидкости до 1 л, добавляют несколько капель детергента твин-80; хранят в плотно закрытой колбе в темноте.

Антибиотики применяют для стерилизации растительного материала, инфицированного бактериями (ткани корончатогалловых опухолей). Наиболее часто применяют стрептомицин и тетрамицин 10-80 мг/л, ампициллин 200-400 мг/л,

левомицитин, каномицин и др.

Для культивирования стерильных проростков необходимо использовать ламинар-боксы, обеспечивающие посадку эксплантов на питательную среду без заражения микроорганизмами.

Все поверхности ламинара обрабатываются 96% спиртом, простерилизованные инструменты, материалы, растительный материал помещают на стол ламинара и включают УФ-излучение. Через
20 мин выключают УФ и включают биофильтры. Для работы в ламинар-боксе надевают стерильный халат и шапочку, руки обрабатываю 96% спиртом. Пинцеты, скальпели и препарировальные иглы помещают в стакан с 96% спиртом. Перед каждой манипуляцией инструменты обжигают на пламени спиртовки.

1.3. Техника безопасности на биофабриках и в биолаборатории

Значительная часть биологических средств защиты растений (биопрепараты и энтомофаги) вырабатывается биофабриками и биолабораториями. При этом работники могут подвергаться воздействию комплекса вредных факторов. Загрязнения воздуха и поверхности рабочих мест биологическими препаратами (бактериальными, грибными, вирусными) может вызвать у рабочих дисбактериотические нарушения нормальной микрофлоры, желудочно-кишечные расстройства, изменение иммунологической реактивности организма. При разведение энтомо- и акарифагов

возможно воздействие на работающих нагревательного обрудования и органической пыли. В связи сэтим при производстве биосредств следует строго соблюдать необходимые меры предосторожности.

Общие положения

Условия труда на рабочих местах должны соответствовать требованиям действующих стандартов, рекомендаций и другой нормативной документации по технике безопасности труда.

Наработка биосредств производится в специально оборудованных лабораториях. Стены, потолок, пол лабораторий и поверхности рабочих столов должны быть водонепроницаемые устойчивые к дезинфицирующим веществам, кислотам, щелочам и к умеренному нагреванию.

Помещения лаборатории оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией и, независимо от этого, устройствами для естественной вентиляции (форточки, фрамуги, вентиляционные каналы). При ориентации на вентилирование помещений посредством открывания форточек и окон необходимо предусматривать сетчатые экраны для предотвращения залета или вылета насекомых.

Около рабочих мест вывешивается на видном месте инструкция по охране труда, пожарной безопасности. Лаборатория снабжается средствами огнетушения (пенными, углекислотными огнетушителями, ящиками с песком) и пожарными кранами со шлангами.

К работе при производстве биологических средств защиты растений допускаются лица, прошедшие специальные занятия по специализации и инструктаж по безопасным методам производства.

Все лица, занятые на работах с вредными и опасными условиями труда, должны проходить предварительный и периодические медицинские осмотры. К работам по производству биопрепаратов и разведению полезных насекомых не допускаются дети и подростки до 18 лет, беременные женщины, кормящие матери, а также лица, имеющие незажившие раны, с хроническими заболеваниями органов дыхания, зрения, кожи, склонные к аллергическим заболеваниям.

Следует предусмотреть помещения для хранения верхней одежды и личных вещей сотрудников, а также для принятия пищи и курения.

Все работы с едкими, ядовитыми, дурнопахнущими, легковоспламеняющимися и взрывоопасными веществами производятся в изолированных (от общего помещения лаборатории) и обеспеченных надлежащей вентиляцией помещениях или в вытяжных шкафах. Для работы с микроорганизмами в лаборатории выделяется отделение или бокс. Запрещается использовать химическую посуду для пищевых целей. Запрещается пробовать на вкус или запах неизвестные вещества.

Все работы по производству биологических средств защиты растений осуществляются под руководством главных или старших специалистов соответствующего профиля.

Ответственность за соблюдение правил охраны труда возлагается на непосредственных руководителей подразделений

(начальников цехов, участков, лабораторий), а в целом по предприятию ответственность несут директор и главный технолог (микробиолог или энтомолог). Виновные в нарушении рекомендаций по технике безопасности привлекаются к ответственности, а в более серьезных случаях к уголовной ответственности согласно действующему законодательству.

Правила работы с микроорганизмами

Работа проводится только с производственными штаммами, имеющими заключение органов здравоохранения о безопасности; сведения о наличии авторского свидетельства; справку о депонировании штамма: паспорт на штамм; официальное подтверждение о включении биопрепарата на основе штамма в список химических, биологических препаратов, разрешенных для применения в сельском хозяйстве. Производство микробиологических средств защиты растений в биолабораториях и на биофабриках возможно только при наличии утвержденных в установленном порядке ТУ и технологического регламента.

Для работы с микроорганизмами должны быть выделены специальные помещения: боксы для посева, помещение для подготовки сред, термостатная, автоклавная. В боксах и других специальных помещениях, где проводится работа с микроорганизмами, нельзя иметь пищевые продукты и прочие личные вещи. Работу с культуральной жидкостью, пастой, сухими препаратами следует проводить в респираторах типа ШБ «Лепесток», резиновых перчатках, в головных уборах, глаза защищают герметическими очками, спецодежда должна быть застегнута.

В процессе работы по посеву микроорганизмов запрещается пипетирование ртом. Необходимо пользоваться шприцем непрерывного действия, грушами, баллонами. После окончания работы рабочее место должно быть убрано и продезинфицировано 5% раствором хлорамина, или 10% раствором медного купороса, или 3% раствором перекиси водорода не менее 1 раза в день, а грязные пипетки обработаны в 5% растворе перекиси водорода или фенола, затем простерилизованы в автоклаве при 1,5 атм. в течение 1 ч.

Халаты, шапочки, полотенца, используемые для работы с микроорганизмами, до передачи в стирку обезвреживаются автоклавированием при 1,5 атм. в течение 1 ч или кипячением в 2% растворе соды – 1 ч. Ватно-марлевые маски, перчатки обрабатываются кипячением в 2% растворе соды в течение 1 ч. Категорически запрещается слив продуктов жизнедеятельности микроорганизмов в канализацию, а также хранение чашек и пробирок с культурами микроорганизмов в открытом виде. Использованная культуральная жидкость перед сливом в канализацию должна стерилизоваться автоклавированием. Условия сброса сточных вод должны быть согласованы с местными органами государственного санитарного надзора. После окончания работы вымыть руки теплой водой с мылом, прополоскать рот.

Соблюдение стерильности при работе с микроорганизмами обеспечивает качество наработки биопрепаратов и безопасность работников. Для очистки воздуха помещения и в процессе сушки препарата необходимо использовать установки фильтрации воздуха, состоящие из последовательно установленных фильтров грубой очистки и фильтров для ультравысокоэффективной очистки из ткани ФПП-15-30. Вентиляция должна обеспечивать не только поддержание санитарно-гигиенических условий в рабочем

помещении, эффективную очистку воздуха, удаляемого из загрязненных помещений во внешнюю среду, а в особых случаях и очистку подаваемого воздуха.

Максимальная герметизация всех технологических процессов (культивирование грибов-продуцентов, переход от поверхностного к глубинному культивированию микроорганизмов). Широко применять специальные герметические боксы для центрифуг, предупреждающие выброс аэрозоля в помещении лаборатории при поломке, негерметичности пробирок.

Работы по расфасовке сухой биомассы обязательно выполнять под тягой в резиновых перчатках и защитных предохранительных очках. Размол, растирание, измельчение грибных пленок должны производиться в специально приспособленных для этих целей установках.

В производственных помещениях должен систематически проводиться анализ воздуха на вредные вещества, характерные для данного производства.

Отделения сушки, размола, расфасовки и упаковки могут быть общие на несколько технологических линий. Сушку полуфабрикатов и препаратов необходимо осуществлять в закрытых аппаратах, работающих под разрежением с механической загрузкой и выгрузкой.

Хранение культур (бактерий, грибов, вирусов) осуществляется в специально отведенном и опломбированном шкафу или рефрижераторе в закрывающемся помещении. Каждая культура должна иметь надписи: наименование штамма и дату посева.

Массовое производство энтомофагов осуществляется путем искусственного размножения на специализированных предприятиях – биофабриках и биолабораториях на основании утвержденных ТУ и технологических регламентов.

Разведение энтомофагов (кроме трихограммы) ведется в инсектариях, небольших разводочных теплицах или надежно изолированных боксах одной теплицы. Работы по выращиванию насекомых, сбору яиц, расфасовке их и освобождению их от пушка следует проводить в марлевой повязке или респираторе под вытяжкой. Обеззараживание яиц химическими реактивами проводится в резиновых перчатках и респираторе в вытяжном шкафу. При измельчении компонентов сред, их взвешивании и приготовлении корма следует пользоваться респираторами или марлевыми повязками. Работу с гусеницами и бабочками осуществляют в марлевых повязках.

Не следует принимать пищу во время работы с насекомыми. По окончании работ необходимо провести полную уборку и обработку рабочего места в следующем порядке: использованные посуду, пробирки, пипетки, трупы насекомых погружают в 3% раствор хлорамина не менее чем на 8 ч, после чего передают на общую мойку, затем проводят обработку поверхностей столов 3% раствором хлорамина или 70% этиловым спиртом. В конце рабочего дня боксовые помещения и предбоксники облучают бактерицидной лампой в течение 40-60 мин. Полы в лаборатории подлежат ежедневной влажной уборке с применением 1% раствора хлорамина.

Для промышленного разведения трихограммы используются механизированные линии, устанавливаемые на биофабриках и в биолабораториях.

При производстве энтомофагов должна быть обеспечена безопасность обслуживающего персонала. В трихограммных производствах для соблюдения поточности технологического процесса обязательно предусматривают набор следующих помещений: для автоклавирования зерна, разведения ситотроги, разведения трихограммы. Все помещения должны иметь достаточную освещенность.

Стены и пол производственных помещений (цехи автоклавирования зерна, заражения зерна, ситотрожного, термостатного и трихограммного) необходимо отделать метлахскими плитками, устойчивыми к воздействию воды и дезинфицирующих растворов. На полу всех цеховых помещений предусматривают уклон для стока промывных вод. Стоки должны обеззараживаться в локальных очистных сооружениях. Следует обеспечить биофабрики и биолаборатории централизованным водоснабжением и канализацией. Необходимо внедрять автоматизацию ручных процессов на производствах энтомофагов. Производственные помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. В рабочей зоне производственных помещений должны быть обеспечены оптимальные сочетания величин температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха с учетом характера выполняемых технологических процессов и периодов года. Соблюдение оптимальных параметров микроклимата обязательно при выполнении работ операторского типа, а также в местах временного отдыха рабочих.

На участках автоклавирования и заражения зерна, выращивания ситотроги наблюдается избыточное выделение тепла, рекомендуется соблюдение микроклиматических параметров согласно предъявленным требованиям технологического регламента. Воздуховоды от каждого цеха должны быть объединены в общую систему вытяжной вентиляции с установкой очистных сооружений типа простых циклонов.

Правила работы в боксах

Запрещается входить в бокс при включенной бактерицидной или ртутно-кварцевой лампе. Работу можно начинать только спустя 30-40 мин после выключения ламп. В боксе и предбокснике не должно быть лишних предметов и оборудования, не предназначенных для работы, загораживающих выход из них и доступ к средствам пожаротушения.

Работать в боксе необходимо в спецодежде (халат, шапочка). Запрещается использовать спецодежду, предназначенную для работы в боксе, если на ней имеются следы от пролитых легковоспламеняющихся или горючих жидкостей. При работе в боксе исключается использование нательного белья из синтетических материалов.

Работы в боксе осуществляются при наличии одновременно не менее двух сотрудников. Перед началом и по окончании работ поверхность стола обрабатывают тампонами, смоченными этиловым спиртом и обжигают (расход спирта при этом не должен превышать 10-15 мл на 1 $м^2$ поверхности). Категорически запрещается эту операцию проводить путем разлива этилового спирта на поверхность рабочего стола и обжига его. Запрещается

иметь в боксе легковоспламеняющиеся и горючие жидкости при работе со спиртовкой.

Правила работы с автоклавами и подвесными микробиологическими качалками

К обслуживанию автоклава могут быть допущены лица, достигшие 18 лет, прошедшие специальный инструктаж по безопасному обслуживанию автоклавов и имеющие удостоверение о сдаче технического минимума по их устройству и эксплуатации.

Установка автоклава должна обеспечить возможность осмотра, ремонта, очистки как с внутренней стороны, так и с наружной.
В помещении автоклавной запрещается загромождать проходы, а также хранить какие-либо материалы и предметы и проводить работы, не связанные с эксплуатацией или ремонтом автоклава. Автоклавы с электрическим нагревом должны быть заземлены.

Персонал, обслуживающий автоклавы, должен вести рабочий журнал, в котором записываются дата, время, режим стерилизации, кто проводил стерилизацию. На автоклаве должна быть табличка с указанием разрешенного давления, числа, месяца и года следующего внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

В автоклавной обязательно наличие инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию аппаратов.

Пол стерилизационной комнаты у рабочих мест изолируется резиновыми ковриками или деревянными решетками.

О замеченных неисправностях персонал обязан немедленно доложить заведующему лабораторией или лицу, ответственному за безопасную эксплуатацию автоклава. Работать можно только с проверенными автоклавами и создавать давление не выше указанного в паспорте, приложенном к аппарату. Запрещается использовать автоклавы кустарного изготовления или не имеющие паспорта испытания.

Открывание крышки автоклава, а также его ремонт разрешается только при полном отсутствии давления в автоклаве. Во время открытия крышки автоклава обслуживающий персонал должен находиться в стороне от крышки.

Качалка должна устанавливаться на ровной горизонтальной поверхности в отдельном помещении. Включать качалку следует после правильного и прочного закрепления колб в гнездах, балансирования ее правильной установкой колб. Необходимо убедиться в исправности качалки, осмотрев при этом все ее узлы и крепежные детали. Качалка должна быть заземлена.

Во время работы необходимо следить за наличием смазки в подшипниках, не допускать перегрева подшипников, ослабления крепления колб в гнездах. По окончании работы следует: отключить качалку от электросети и снять колбы; сделать запись в рабочем журнале о замеченных отклонениях в работе.

Запрещается: устанавливать колбы без амортизационных колец; производить запуск качалки без проверки масла в подшипниках; работать на неисправной и незаземленной качалке; устанавливать число оборотов выше указанного в паспорте.

Работа с легковоспламеняющимися и горючими веществами

Работа с горючими и легковоспламеняющимися веществами, горючими жидкостями должна проводиться в вытяжном шкафу и только при включенной вентиляции и при выключенных электроприборах и газовых горелках.

Запрещается при работе с ацетоном, спиртом, эфиром и другими веществами проводить нагрев их на открытом огне, а также на всех электронагревательных приборах. Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости следует доставлять в лабораторию в закрытой небьющейся посуде, помещенной в футляр.

Общий запас одновременно хранящихся в рабочем помещении лаборатории огнеопасных жидкостей не должен превышать суточную потребность. По окончании работы неизрасходованный запас их должен быть вынесен на хранение в специальное помещение (склад) и храниться в металлическом ящике, облицованном изнутри асбестом.

Работу с легковоспламеняющимися химическими веществами следует проводить в резиновых перчатках, прорезиненных фартуках и защитных очках.

Перелив дымящихся кислот и растворов аммиака должен производиться в вытяжном шкафу.

Отработанные горючие жидкости собирают в специально герметично закрывающуюся тару, которую в конце рабочего дня должны выносить из лаборатории для регенерации или

уничтожения этих жидкостей. Для этих целей должны быть разработаны инструкции. Спуск горючих жидкостей в канализацию запрещается.

Правила работы с химическими веществами

Все работающие с концентрированными едкими щелочами и кислотами, по приготовлению растворов фенола, перекиси водорода, хлорамина и др., обязаны пользоваться защитными очками, резиновыми перчатками, прорезиненным фартуком и сапогами.

При приготовлении растворов серной кислоты ее необходимо вливать в воду тонкой струйкой при непрерывном помешивании. Доливать воду в серную кислоту запрещается. При разбавлении концентрированной серной кислоты, при смешивании концентрированных серной и азотной кислот и вообще при смешивании веществ, сопровождающемся выделением тепла, пользоваться только толстостенной химической или фарфоровой посудой. Расфасовка кислот производится с применением специальных сифонов и насосов.

Недопустимо засасывать кислоты в пипетку ртом. Для наполнения пипеток следует пользоваться резиновой грушей или другим приспособлением.

Отработанные кислоты и щелочи собираются в специальную посуду и после нейтрализации сливаются в канализацию или в специально отведенное место. Минеральные кислоты нейтрализуют окисью магния или порошкообразной гашеной

известью. Отработанные растворы минеральных кислот и едких щелочей допустимо дегазировать путем их смешивания, прибавляя небольшими порциями более концентрированный раствор к менее концентрированному. Разлитые кислоты или щелочь необходимо немедленно засыпать песком или нейтрализовать, после чего провести влажную уборку.

Кислоты и щелочи должны храниться на складах химреактивов в отдельном помещении. Хранить кислоты и щелочи в подвальных и полуподвальных помещениях запрещается. Склад химреактивов должен быть обеспечен в достаточном количестве средствами для нейтрализации пролитой щелочи или кислоты; для щелочи – борная или уксусная эссенция (одна часть эссенции на восемь частей воды), для кислот – 5% раствор соды.

Склянки с концентрированными кислотами, щелочами, фенолом, формалином, перекисью водорода разрешается переносить со склада в лаборатории в специальных деревянных или металлических ящиках, выложенных асбестом. Все химические вещества должны иметь надписи с указанием названия и срока годности.

При переливании жидкости нужно использовать воронки. Переливать небольшое количество жидкости необходимо при помощи сифона и резиновой груши, пользоваться воронками с загнутыми краями и воздухоотводящими трубками. Мерники должны быть обеспечены указателями уровней и сигнальными трубками для отвода агрессивных жидкостей в сток при переполнении. При переливе дымящихся кислот должно быть предусмотрено устройство, собирающее выделяющиеся пары и направляющее их обратно в бутыль.

Все концентрированные растворы серной, азотной, соляной, уксусной и других кислот, кристаллический йод, фосфорный ангидрид, азотнокислую медь и прочие легколетучие вещества следует хранить в специальной стеклянной посуде с притертыми пробками.

Не допускается сливать через раковину концентрированные растворы агрессивных жидкостей, а также выбрасывать в раковину куски металлического натрия, калия, углеродистого и фосфористого кальция и др.

Правила работы со стеклянной химической посудой

При смешивании или разбавлении веществ, сопровождаемом выделением тепла, следует пользоваться термостойкой стеклянной или фарфоровой посудой. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой до тех пор, пока он не охладится.

Все работы со стеклянной посудой необходимо проводить в защитных очках. Во избежание травмирования рук при работе со стеклом руки защищать куском материи. Нагревая жидкость в пробирке, необходимо держать пробирку так, чтобы отверстие не было направлено на людей.

При надевании резиновых трубок на стеклянные, нужно правильно подобрать их диаметр, смачивать при надевании внутреннюю сторону резиновой трубки водой, вазелином или глицерином. Острые края стеклянных трубок должны быть оплавлены. Во всех случаях руки необходимо защищать полотенцем во избежание ранения при поломке стекла.

При выгрузке из автоклава или сушильного шкафа стеклянной посуды следует пользоваться матерчатыми рукавицами или трикотажными перчатками.

Для нагревания стеклянной посуды необходимо пользоваться металлической сеткой, песчаными банями или закрытыми керамическими электроплитами. Запрещается пользоваться разбитой или треснувшей посудой, ставить ее непосредственно на огонь и убирать битое стекло незащищенными руками.

Правила работы с микроскопами

Выбирая место для микроскопа, необходимо остановиться на комнате с окнами, выходящими на северную сторону, чтобы использовать естественный рассеянный свет для работы с дневным освещением, избегая попадания в микроскоп прямых солнечных лучей, которые слепят наблюдателя.

Перед началом работ с микроскопа удаляется пыль мягкой кисточкой или чистой тряпочкой. Затем микроскоп ставится на стол перед наблюдателем так, чтобы окуляр приходился против левого глаза наблюдателя.

В случае наличия в микроскопе бинокулярной насадки обе окулярные трубки должны находиться против глаза. При этом необходимо проверить наличие в трубках окуляра одинакового увеличения.

Переносить микроскоп можно только двумя руками. При этом одной рукой берутся за изгиб тубусодержателя, а другой поддерживают основание штатива.

Следить за тем, чтобы осветитель выключался каждый раз, когда наблюдатель прерывает работу с микроскопом. Это позволяет сохранить лампочки накаливания от быстрого перегорания. После окончания работы микроскоп протирают и ставят в футляр.

Правила работы с электрооборудованием, контрольно-измерительными приборами и средствами автоматизации производства

Ввод электроустановок в эксплуатацию возможен только при наличии соответствующего технического персонала и назначения лица, ответственного за электрохозяйство.

К работе с электрооборудованием допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие не ниже 3-й квалификационной группы электробезопасности. При работе с электроприборами необходимо руководствоваться правилами, изложенными в техническом паспорте.

Все работы следует проводить при исправном состоянии электропроводки, электрооборудования, арматуры и заземляющих устройств, иметь данные проверок сопротивления, заземления и изоляции электросети. Нагревательные приборы должны устанавливаться на теплоизолирующем материале.

Металлические части электроустановок, которые могут оказаться под напряжением, должны быть заземлены. Заземлению подлежат: корпуса электрифицированных машин, электродвигателей, переносных электроприборов, металлические

каркасы распределительных щитков и силовых шкафов, корпуса пусковых аппаратов, металлическая осветительная и облучающая арматура, металлическая оболочка кабелей и проводов.

При обнаружении дефектов в работе электрооборудования требуется немедленно вызвать электриков. Самостоятельно устранять неисправности категорически запрещается.

При эксплуатации электроустановок запрещается:

— использовать кабели и провода с изоляцией, имеющей повреждения или утратившей в процессе эксплуатации защитные и электроизоляционные свойства:

— пользоваться электронагревательными приборами без огнестойких подставок, а также оставлять их на длительное время включенными в сеть без присмотра;

— применять для отопления помещений нестандартные (самодельные) нагревательные электропечи или электрические лампы накаливания;

— оставлять под напряжением кабели и провода с неизолированными концами;

— пользоваться неисправными розетками, выключателями, рубильниками и другими электроустановочными деталями;

— вешать на проводах, роликах и выключателях какие-либо предметы, одежду и т.д.;

— оборачивать электрические лампы бумагой, материей и другими горючими материалами.

У всех выключателей (рубильников, магнитных пускателей и т.п.) и предохранителей, смонтированных на групповых щитках, должны быть сделаны надписи, указывающие агрегаты и приборы, к которым они относятся.

Электропроводка и арматура силовой осветительной сети в производственных помещениях должны быть надежно изолированы и защищены от влияния высокой температуры, механических повреждений и химического воздействия.

В случае перерыва в подаче электроэнергии все электрооборудование и приборы необходимо отключить от сети. Освещенность на рабочем месте должна быть не ниже 300 лк.

В случае загорания электрических проводов или электрических приборов необходимо выключить рубильник и гасить огонь при помощи углекислотного огнетушителя или др. непроводящими ток средствами.

Недопустимо использовать приборы, если в них замечены искрения или чувствуется запах горелых проводов. По окончании работы обесточить имеющееся в лаборатории электрооборудование, убрать за собой рабочее место.

Пожарная безопасность

Лаборатория снабжается средствами пожаротушения (пенными, углекислотными огнетушителями) и пожарными кранами со шлангами.

Во избежание пожара запрещается:

— оставлять без присмотра включенное оборудование;

— допускать перегрузки электродвигателей;

— хранить на рабочих местах промасленную ветошь, тряпки и другой горючий материал;

— сушить одежду на горячих трубопроводах.

При возникновении пожара в лаборатории все огнеопасные и взрывчатые вещества должны быть убраны в безопасное место, защищенное огнеупорными материалами.

Все имеющиеся под рукой средства тушения надо немедленно использовать и одновременно вызвать пожарную команду. Для тушения пожара, возникшего от загорания газов, горючих жидкостей, электрической проводки и электродвигателя, применяют порошковые (ПСБ-П-1А, ПФ) и углекислотные (ОУ-2, ОУ-5) огнетушители, сухой песок, кошму.

Песок, заготовленный для противопожарных целей, всегда должен быть сухим, чистым, сыпучим. Воздушно-пенные огнетушители применяются для тушения различных веществ и материалов, за исключением щелочных металлов и электроустановок.

Правила работы с пестицидами в инсектариях и теплицах

Безопасность при работе с пестицидами для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков должна быть обеспечена на всех этапах в соответствии с СанПиН 1.2.2584-10.

Концентрация вредных веществ в воздухе производственных помещений, в рабочей зоне и на территории населенных пунктов при работе с пестицидами не должна превышать предельно допустимые нормы.

Все виды работ по обработке растений и обеззараживанию садков, боксов, инсектариев и теплиц осуществляются с помощью ручных и стационарных опрыскивателей.

При ручной обработке растений пестицидами работающие должны располагаться друг от друга на расстоянии не менее 5-6 м и следить за тем, чтобы факел распыла не направлялся на работающих, электротехнические установки и коммуникации. Работы, связанные с рыхлением почвы в теплицах, без использования индивидуальных средств защиты следует проводить не ранее чем через 5 дней после обработки растений пестицидами.

Средства индивидуальной защиты

Для защиты органов дыхания слизистых оболочек, кожи при производстве биологических средств защиты растений (биопрепаратов и энтомофагов) все работающие должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

На работах с вредными условиями труда, а также на работах в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, рабочим и служащим выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты.

Обеспечение средствами индивидуальной защиты должно осуществляться с учетом физико-химических и токсических свойств биологических средств защиты растений, их препаративных форм (жидкие, твердые и т.д.), условий труда, а также в соответствии с ростом и размером одежды индивидуально для каждого работника. Все работающие обеспечиваются спецодеждой из хлопчатобумажной ткани с водоотталкивающей пропиткой или без нее; костюмами. Для защиты органов дыхания от воздействия аэрозоля микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности и других биологических компонентов следует использовать противопылевые респираторы (Ф-62 Ш, ШБ «Лепесток», «Астра-2»). На производстве микробиологических средств защиты растений должны быть шланговые противогазы типа ПШ-1, ПШ-2 или ДПА-5, применяемые при очистке и ремонте ферментеров и других аппаратов. Для защиты глаз при производстве биопрепаратов следует применять: очки защитные ПО-2 (ПО-3), очки защитные закрытые. Для защиты кожи рук при работе с пылевидными препаратами используются хлопчатобумажные рукавицы с водоотталкивающей пропиткой или без нее, а также защитные мази (пасты) на жировой основе.

Спецодежду ежедневно после окончания работы должны очищать от пыли путем встряхивания, выколачивания или чистки при помощи пылесоса. Кроме механического удаления пыли не реже чем через 6 рабочих смен необходимо проводить стирку (дезинфекцию) спецодежды с обязательным кипячением в щелочном растворе.

Перед едой и после окончания работы необходимо снять спецодежду, вымыть с мылом лицо и руки, прополоскать рот и нос, в конце рабочего дня принять душ.

Все работающие должны знать и уметь оказать первую помощь при несчастных случаях.

При ранениях любой степени, ожогах, поражениях электрическим током и других несчастных случаях пострадавшему на месте оказывают первую помощь. При необходимости вызывают скорую помощь или направляют в медицинское учреждение.

В каждом подразделении биолаборатории (биофабрики) должна быть аптечка первой помощи.

При попадании едких жидкостей на тело работающего нужно немедленно обработать пораженное место в течение 10-15 мин струей воды.

При попадании кислоты в глаза необходимо промыть глаза водой из крана и немедленно обратиться к врачу.

При попадании кислоты на тело следует промыть пораженные места 2-3% раствором двууглекислого натрия, а при поражении щелочью промыть 3-5% раствором уксусной кислоты и 2% раствором борной кислоты.

При термических ожогах первой и второй степени обожженное место можно присыпать двууглекислым натрием (питьевой содой). Хорошо помогают примочки из свежеприготовленных растворов питьевой соды (2%) или марганцовокислого калия (5%). Лучшим средством для примочек является абсолютный или 96%-й этиловый спирт, он оказывает одновременно и обеззараживающее и

обезболивающее действие. При более тяжелых или обширных ожогах необходимо немедленно отправить пострадавшего к врачу.

При поражении электрическим током – срочно вызвать врача, немедленно обесточить пострадавшего, используя резиновые перчатки, сухую одежду, палку, доску или какой-либо другой сухой непроводник. При необходимости делают наружный массаж сердца или искусственное дыхание, или одновременно и то и др.

При попадании культуры микроорганизмов на слизистую оболочку и кожные покровы необходимо слизистую оболочку обработать проточной водой, кожные покровы обработать дезраствором 0,5% хлорамина или 1-3% раствором перекиси водорода и дополнительно промыть теплой водой с мылом.

При случайном попадании бактериальных грибных и вирусных препаратов в глаза, ротовую полость или на кожу следует промыть загрязненные места струей воды с добавлением соды – одна ложка (чайная) питьевой соды на стакан воды.

При появлении признаков раздражения кожных покровов, слизистых оболочек или аллергических явлений необходимо прекратить работу с биологическими препаратами и обратиться к врачу.

Общие меры первой помощи, предпринимаемые независимо от характера яда, вызвавшего отравление, направлены на прекращение поступления яда в организм:

а) через дыхательные пути (необходимо удалить пострадавшего из опасной зоны на свежий воздух);

б) через кожу (тщательно смыть препарат струей воды, лучше с мылом или, не размазывая по коже и не втирая, спять его куском

ткани, затем обмыть холодной водой или слабощелочным раствором; при попадании яда в глаза – обильно промыть их водой, 2% раствором питьевой соды или борной кислоты);

в) через желудочно-кишечный тракт (дать выпить молоко, или несколько стаканов воды, желательно теплой, или слабо розового раствора марганцовокислого калия и раздражением задней стенки глотки вызвать рвоту; проводить эту процедуру 2-3 раза. Рвоту также можно вызвать с помощью горчицы (1/2-1 чайная ложка сухого порошка на стакан теплой воды), соли (2 столовые ложки на стакан теплой воды). Нельзя вызывать рвоту у больного в бессознательном состоянии или с судорожным синдромом. После рвоты дать выпить полстакана воды с 2-3 столовыми ложками активированного угля, а затем солевое слабительное (20 г горькой соли на полстакана воды).

При кожных кровотечениях прикладывают тампоны, смоченные перекисью водорода, при носовых кровотечениях пострадавшего укладывают, приподнимают и слегка запрокидывают голову, прикладывают тампоны, увлажненные перекисью водорода.

Контрольные вопросы

1. Понятие молекулярной биологии. Изучением, каких вопросов она занимается?
2. Дайте определение понятиям нуклеотида и нуклеозида.
3. В чем заключается правило Чаргаффа?
4. Перечислите конфигурации аминокислот, встречающихся в веществах живой природы.
5. Дайте описание понятиям белок и пептид.
6. Опишите основные функции белков.

7. Как простерилизовать питательные среды, посуду, дистиллированную воду, инструменты, помещение лаборатории.

8. Какие стерилизующие растворы используются для растительных эксплантов?

9. Какие вещества входят в состав питательных сред, и какую функцию они выполняют в культуре клеток и тканей *in vitro*.

10. Кто не допускается к работе в биолабораториях. Какие условия должны быть соблюдены при допуске к работе биолабораториях.

11. Кто отвечает за соблюдения техники безопасности на рабочих местах?

12. Как должно обеззараживаться рабочее место и средства индивидуальной защиты по окончании работ.

13. Поясните процесс нейтрализации отработанных кислот и щелочей.

14. Опишите основные правила работы с электрооборудованием. Какие действия необходимо предпринять при загорании электроприборов?

15. Какие используются средства индивидуальной защиты работающего персонала в биолабораториях? Какой уход за ними должен проводиться?

16. Какие меры первой помощи должны оказываться пострадавшему при различных несчастных случаях (ожоги, ранения, поражение электрическим током, химические ожоги и т.д.)?

2. Генная инженерия

Генная инженерия (genetic engineering, genetic modification technology) – это раздел биотехнологии, который занимается

исследованиями по перестройке генотипов, т.е. прикладная наука, направленная на изменение генетических программ организмов с целью придания исходным организмам новых характеристик или получения принципиально новых форм. Основной метод генной инженерии состоит в извлечении из клеток организма гена или группы генов, соединение их с определенными молекулами нуклеиновых кислот и внедрение полученных гибридных молекул в клетки другого организма.

Возможность прямой (горизонтальной) передачи генетической информации от одного биологического вида другому была доказана в опытах Ф. Гриффита с пневмококками (1928 г.).

Однако генная инженерия как технология рекомбинантной ДНК возникла в 1972 г., когда в лаборатории П. Берга (Станфордский университет, США) была получена первая рекомбинантная (гибридная) ДНК (рекДНК), в которой были соединены фрагменты ДНК фага лямбда и кишечной палочки с кольцевой ДНК обезьяньего вируса SV40. С начала 1980-х гг. достижения генной инженерии начинают использоваться на практике. С 1996 г. генетически модифицированные растения (genetic modified plants) начинают использоваться в сельском хозяйстве.

2.1. Дедифференциация и каллусогенез в культуре растительных клеток и тканей

Каллус (название происходит от греческого «мозоль») – основной объект для культивирования *in vitro*, т. е. выращивание живого материала «в стекле», на искусственных питательных средах, в стерильных условиях. Вместе с тем каллусные клетки присущи всем высшим растениям как один из типов тканей. Они образуются в процессе обычной защитной реакцией целого

растения на раличного рода повреждения растительных тканей. Каллусная ткань возникает путем неорганизованной пролиферации дедифференцированных клеток органов растения (т. е. новообразования клеток и тканей путем размножения уже существующих). Эта ткань при выращивании растительного материала в естественных условиях, или другими словами *in vivo* защищает место поранения, может накапливать питательные вещества для анатомической регенерации или регенерации утраченного органа.

Дедифференцировка – основа для создания каллусной ткани. В процессе дифференцировки клетки теряют способность делиться. Дедифференцировка – это возвращение клеток в меристематическое состояние, при котором они сохраняют способность к делению. У интактных растений дедифференцировка и индукция каллусогенеза возникают вследствие образования раневых гормонов (травматиновая кислота) при механических повреждениях; кроме того, необходимо присутствие ауксинов и цитокининов. Среди ауксинов чаще всего используют: 2,4-D (2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту), ИУК (индолил-3-уксусную кислоту), НУК (α-нафтил-уксусную кислоту); из цитокининов вносят: кинетин, 6-БАП (6-бензиламинопурин), зеатин.

Ауксины вызывают процессы дедифференцировки клетки, подготавливают ее к делению. Затем цитокинины инициируют деление клеток. То есть действие этих гормонов проявляется только при последовательном или одновременном внесении их в среду.

Во время процесса дедифференциации, который у всех клеток сходен, клетки должны утратить характерные черты исходной ткани. Сначала они теряют запасные вещества – крахмал, белки,

липиды, затем в них разрушаются аппарат Гольджи. специализированные клеточные органеллы (хлоропласты), возрастает число амилопластов, перестраиваются элементы цитоскелета.

Через несколько часов после перенесения экспланта в условия *in virto* начинается новый синтез белка. При культивировании клеток на питательной среде начинается каллусогенез, то есть в результате дедифференцировки и деления клеток будет образовываться первичный каллус. Таким образом, специализированная клетка растущей ткани становится каллусной в результате дедифференцировки, то есть восстановления у нее способности к делению.

Каллус, выращиваемый поверхностным способом, представляет собой аморфную массу тонкостенных паренхимных клеток, не имеющую строго определенной структуры. Клетки каллуса либо бесцветны, либо имеют желтоватый оттенок.

После индуцирования образования каллуса в асептических условиях, его отделяют и помещают на поверхность питательной среды. В результате этого получают стерильную культуру каллусной ткани. Каллусную ткань можно поддерживать в культуре неограниченно длительное время, периодически разделяя ее на фрагменты и пересаживая на новую среду.

Известный ученый-ботаник Н. Кренке еще в середине XX в. часть своих работ посвятил изучению роли каллусной ткани в целом растении. Он связал ее с фазами, которые проходит каллусная ткань:

- первая фаза – быстрый рост каллусных клеток, защищающий место поражения;

- вторая фаза – запасание питательных веществ в клетках каллуса;

- третья, наиболее важная фаза – регенерация из каллусной ткани утраченных органов (корни, побеги).

В настоящее время каллусную ткань *in vitro* можно получить практически из любой живой ткани растения. Общими факторами, определяющими эффективность дедифференцировки ткани экспланта и развития первичного каллуса, являются:

- генотип исходного растения. При этом сорта, линии в пределах вида могут существенно различаться;

- эпигенетическая характеристика экспланта, в том числе однородность или неоднородность ткани за счет групп разных клеток;

- внешние условия, из которых наиболее важны экзогенные регуляторы роста (преимущественно фитогормоны), а также вещества, действующие как средства против выделения экспантом блокирующих каллусогенез веществ (активированный уголь, антиоксиданты).

В цикле выращивания каллусной ткани клетки после ряда делений приступают к росту растяжением, дифференцируются как зрелая каллусная ткань и деградируют. Для того, чтобы не произошло старения, утраты способности к делению и дальнейшему росту, а также отмирания каллусных клеток, первичный каллус переносят на свежую питательную среду через 28-30 дней, то есть проводят пассирование или субкультивирование каллусной ткани.

Культивируемые каллусные клетки и ткани сохраняют многие

физиологические особенности, свойственные клеткам растения, из которого они были получены. Сохраняются, например, такие свойства, как морозостойкость, устойчивость к абиотическим факторам (температура, засоление, фотопериодическая реакция), а главное, хотя и в разной степени, способность к синтезу вторичных метаболитов. Наряду с общими у каллусных клеток появляются свои, характерные только для них особенности. Например, длительно культивируемые *in vitro* клетки высших растений, образуют специфическую популяцию, относящуюся к типу неполовых, – популяцию соматических клеток.

Технологии, облегчающие селекционный процесс

Ускорение и облегчение селекционного процесса, а также создание растений с новыми качествами – это направления, которые достаточно успешно развиваются с помощью технологий клеточной инженерии, культуры каллусных клеток и тканей.

Одна из наиболее важных технологий этой группы – оплодотворение *in vitro*, помогающее предотвратить прогамную несовместимость, которая может быть вызвана следующими причинами:

1) генетически детерминированное (определенное) несоответствие секрета рыльца материнского растения и пыльцы отцовского, которое тормозит рост пыльцевых трубок на рыльце пестика;

2) несоответствие длины столбика пестика и пыльцевой трубки, в результате чего пыльцевая трубка не достигает семяпочки (гетеростилия);

3) тканевая несовместимость партнеров, приводящая к остановке роста пыльцевой трубки в любой момент ее прорастания от рыльца пестика до микропиле семяпочки (гаметофитный тип несовместимости).

Преодоление прогамной несовместимости возможно благодаря выращиванию в стерильных условиях изолированной завязи с нанесенной на нее пыльцой или изолированных кусочков плаценты с семяпочками, рядом с которыми или непосредственно на ткани которых культивируется пыльца.

Постгамная несовместимость при отдаленной гибридизации возникает после оплодотворения. Часто при этом образуются щуплые невсхожие семена. Причиной может быть расхождение во времени развития зародыша и эндосперма. Из-за слабого развития эндосперма зародыш бывает неспособен к нормальному прорастанию. В таких случаях из зрелой щуплой зерновки изолируют зародыш и выращивают его в питательной среде.

Выращивание зародышей в искусственной питательной среде называется эмбриокультурой. При более отдаленных скрещиваниях нарушения в развитии зародыша могут наблюдаться уже на ранних этапах, что выражается в отсутствии дифференцировки, замедленном росте.

В этом случае культура зародыша состоит из двух этапов – эмбрионального роста зародыша, во время которого продолжается его дифференцировка, и прорастания подросшего зародыша.

Применение эмбриокультуры в селекции приобретает в последнее время большое значение для получения отдаленных гибридов зерновых, злаковых и других сельскохозяйственных культур. Показана возможность увеличения выхода пшенично-ржаных гибридов путем доращивания незрелых зародышей, а

также использования эмбриокультуры для преодоления постгамной несовместимости при гибридизации пшеницы с колосняком.

Большое значение имеет *создание гаплоидов,* позволяющее ускорить процесс селекции в 2-3 раза. Использование гаплоидных клеток и гаплоидных растений способствует обнаружению экспрессии введенного в клетку генома, редких рекомбинаций, рецессивных мутаций, которые в диплоидных растениях, как правило, маскируются доминантными генами. Из гаплоидных клеток можно выделить протопласты; сливаясь, они образуют гибридные клетки и растения с диплоидным числом хромосом. Обрабатывая гаплоидные клетки колхицином, можно добиться удвоения числа хромосом и получить диплоидные гомозиготные растения. Все это значительно облегчает выявление и стабилизацию необходимых признаков.

Кроме селекции гаплоиды применяются также в генно-инженерных исследованиях. Впервые возможность получения спонтанных гаплоидов при аномальном развитии пыльников, пыльцы и других объектов была показана в 1964 г. С. Гуха и С. Магешвари.

В настоящее время в культуре гаплоидные растения получают из изолированных пыльников (андрогенез), изолированных семяпочек (гиногенез); из гибридного зародыша, у которого в результате несовместимости потеряны отцовские хромосомы (партеногенез). Сорта ячменя – Исток и Одесский-15 – были выведены благодаря комбинации партеногенетического метода с культурой изолированных зародышей за 4 года вместо 10-12 лет, необходимых для обычной селекции.

2.2. Культуры клеток, тканей и органов в защите растений

Метод клонального микроразмножения получает все более широкое распространение во всем мире. В большинстве стран эта технология приобрела коммерческий характер. Клональным микроразмножением называют неполовое размножение растений с помощью метода культуры тканей, позволяющее получать растения идентичные исходному.

В основе получения таких растений лежит способность соматических клеток растений полностью реализовывать свой потенциал развития, т.е. свойство тотипотентности (от лат. totus – весь, целый и potentia – сила), способности соматических клеток в процессе реализации заключенной в них генетической информации не только к дифференцировке, но и к развитию в целый организм.

В зависимости от способов, условий и происхождения можно выделить несколько типов культур клеток и тканей (рис. 2.1).

Процессу образования каллуса предшествует дедифференцировка тканей экспланта. При дедифференцировке ткани теряют структуру, характерную для их специфических функций в растении, и возвращаются к состоянию делящихся клеток. Если эксплант, используемый для получения каллуса, является фрагментом органа, то имеет в своем составе эпидермальные клетки, клетки камбия, сосудистой системы, сердцевинной и первичной коровой паренхимы. Преимущественно пролиферируют клетки камбия, коры, сердцевинной паренхимы.

Клетки в культуре могут существовать в двух видах: в виде суспензии в жидкой питательной среде и на поверхности твердой питательной среды в виде каллуса. Поверхностное культивирование осуществляют на твердой агаризованной среде.

Каллусная ткань, выращиваемая поверхностным способом, представляет собой аморфную массу тонкостенных паренхимных клеток, не имеющую строго определенной анатомической структуры. Цвет массы может быть белым, желтоватым, зеленым, красным. В зависимости от происхождения и условий выращивания каллусные ткани бывают:

- рыхлые, сильно оводненные, легко распадающиеся на отдельные клетки (ткань может быть использована для получения суспензионной культуры);

- средней плотности, с хорошо выраженными меристематическими очагами (в ней легко инициируются процессы органогенеза);

- плотные, с зонами редуцированного камбия и сосудов. Как правило, в длительной культуре на средах, содержащих ауксины, каллусные ткани теряют пигментацию и становятся рыхлыми.

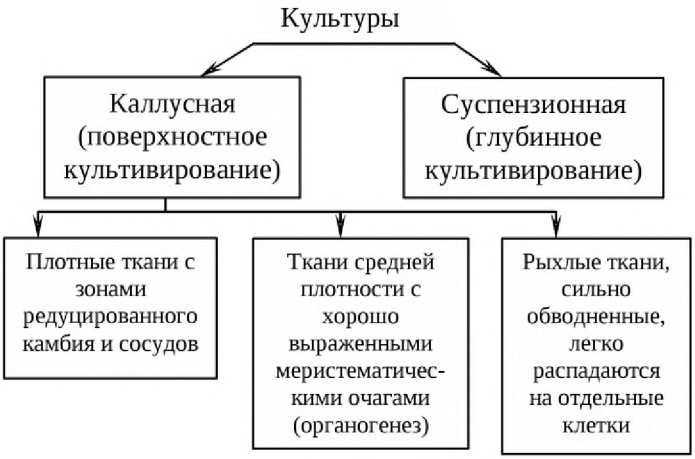


Рис. 2.1. Типы культур клеток и тканей

Суспензионные культуры – это одиночные клетки, мелкие, средние и крупные агрегаты (группы клеток), выращиваемые в жидкой питательной среде при постоянной аэрации (доступ кислорода) в асептических условиях. Суспензии получают из каллусов. Для инициации суспензионной культуры необходимо 2-3 г свежей рыхлой массы каллусных клеток на 60-100 мл жидкой питательной среды. Первичную суспензию культивируют в колбах с жидкой
питательной средой на круговых качалках со скоростью 100-120 об/мин.

Суспензионные культуры широко используются в качестве модельных систем для изучения путей вторичного метаболизма, индукции ферментов и экспрессии генов, деградации чужеродных соединений, цитологических исследований и др.

Суспензии используют для получения важных химических веществ: органических кислот, ферментов, алкалоидов, красителей, белков, аминокислот, которые применяются в фармакологии, парфюмерии, пищевой и химической промышленности, сельском хозяйстве.

Суспензионные культуры имеют большое значение для генетики и особенно молекулярной биологии: из суспензионных клеток получают протопласты, необходимые для соматической гибридизации, генетической инженерии, а также для изучения метаболизма клеток.

Культивирование растительных клеток в жидкой питательной среде при постоянном перемешивании лишено многих недостатков, свойственных культивированию каллусных клеток на агаризованных твердых средах. Постоянное движение растительных клеток в жидкой среде облегчает газовый обмен, решает проблемы питательного градиента и полярности роста клеток. Большинство суспензионных культур можно получить путем переноса кусочков рыхлого каллуса в перемешиваемую жидкую среду того же состава, что и среда, на которой выращивался каллус. Для каждой линии суспензионной культуры клеток существует минимальный размер инокулюма (числа пересеваемых клеток), при меньшем размере которого суспензионная культура клеток не растет. С уменьшением размера инокулюма увеличивается длина лаг-фазы. Суспензионные культуры клеток растений широко используются в качестве модельных систем для изучения путей вторичного метаболизма, индукции ферментов и экспрессии генов, а также как исходный материал для выделения ферментов. Важным их преимуществом при выделении ферментов или продуктов вторичного метаболизма является отсутствие у большинства суспензионных культур клеток хлорофилла и каротиноидных пигментов. В связи с тем, что суспензионные культуры клеток, в основном, состоят из относительно гомогенной популяции клеток, которые можно быстро обрабатывать с помощью добавляемых в среду культивирования химических веществ, они очень удобны для биохимических экспериментов, проводимых при исследовании метаболизма веществ, а также для выделения и характеристики мутантов.

Большой интерес представляет *культура одиночных клеток*. Ее применяют в клеточной селекции для отбора гибридных клеток и их клонирования, а также для генетических и физиологических

исследований. Например, вопрос о причинах генетической неоднородности легче решать, используя клон-потомство одной клетки, а не гетерогенную ткань исходного экспланта.

Однако культивирование одной или нескольких клеток связано с определенными трудностями, состоящими в том, что одиночная клетка живет, но не делится в тех условиях, которые разработаны для нормального роста и размножения клеток каллусной ткани. Поэтому при культивировании одиночных клеток потребовалась выработка специальных методов. Все они основаны на использовании так называемого «кондиционирующего фактора» – метаболитов, выделяемых в среду делящимися клетками. Когда на питательную среду высаживается одна клетка или небольшое их количество, они не делятся, так как выделяемого кондиционирующего фактора не хватает для индукции деления. Следовательно, необходимо повысить концентрацию фактора в питательной среде. Этой цели служат следующие методы:

1) Метод «ткани-няньки» – кондиционирующий фактор выделяется находящимися рядом с одиночной клеткой кусочками «ткани-няньки».

2) Метод «кормящего слоя» – кондиционирующий фактор выделяют активно делящиеся клетки суспензионной культуры того же вида растений, что и одиночная клетка.

3) Кондиционирование среды осуществляется путем добавления в нее питательной среды, отфильтрованной от интенсивно делящихся клеток.

4) Метод культивирования одиночных клеток – осуществляется в микрокапле, т.е. в очень малом объеме (20 мкл) богатой питательной среды (Ю. Ю. Глеба).

Общие требования к выращиванию объектов в in vitro

Выращивание изолированных клеток и тканей на искусственных питательных средах в стерильных условиях (*in vitro*) получило название метода культуры изолированных тканей.

В связи с тем, что в жизни человека наибольшее значение имеют семенные растения, методы, и условия для их культивирования разработаны лучше, чем для голосеменных растений или водорослей, выращивание которых в стерильных условиях вызывает определенные затруднения. Однако независимо от принадлежности растений к той или иной таксономической группе существуют общие требования к выращиванию объектов в культуре *in vitro*.

Асептика. Прежде всего, культивирование фрагментов ткани или органа растения – эксплантов, а тем более отдельных клеток требует соблюдения полной асептики. Микроорганизмы, которые могут попасть в питательную среду, выделяют токсины, ингибирующие рост клеток и приводящие культуру к гибели, поэтому при всех манипуляциях с клетками и тканями при культивировании
in vitro соблюдают определенные правила асептики.

Питательные среды. Изолированные клетки и ткани культивируют на многокомпонентных питательных средах. Они могут существенно различаться по своему составу, однако, в состав всех сред обязательно входят необходимые растениям макро- и микроэлементы, углеводы, витамины, фитогормоны и их синтетические аналоги. Углеводы (обычно это сахароза или глюкоза) входят в состав любой питательной смеси в концентрации 2-3%. Они необходимы в качестве питательного компонента, так как большинство каллусных тканей лишены хлорофилла и не

способны к автотрофному питанию. Поэтому их выращивают в условиях рассеянного освещения или в темноте. Обязательными компонентами питательных сред должны быть ауксины, вызывающие дедифференцировку клеток экспланта, и цитокинины, индуцирующие клеточные деления. При изменении соотношения между этими фитогормонами или при добавлении других фитогормонов могут быть вызваны разные типы морфогенеза.

Высокое содержание нитратов, ионов аммония, калия, фосфата способствует быстрому росту клеток. Истощение среды значительно снижает рост и процессы вторичного метаболизма. В среду могут быть добавлены эндоспермы незрелых зародышей (кокосовый орех, конский каштан и др.), пасока некоторых деревьев, различные экстракты (солодовый, дрожжевой, томатный сок).

Физические факторы. На рост и развитие растительных тканей in vitro большое влияние оказывают физические факторы – свет, температура, аэрация, влажность.

Свет. Большинство каллусных тканей могут расти в условиях сильного освещения или в темноте, так как они не способны фотосинтезировать. Вместе с тем свет может выступать как фактор, обеспечивающий морфогенез и активирующий процесс вторичного синтеза. В качестве источника света используют люминесцентные лампы. Для большинства растений оптимум освещенности составляет примерно 1000 люкс. Кроме интенсивности освещенности на культуру ткани и её физиологические особенности влияет качество света. Так, более 20 флавонов и флавонолевых гликозидов образуются в культурах клеток петрушки после освещения её непрерывным люминесцентным светом «холодный белый».

Температура. Для большинства каллусных культур оптимальна температура 26°С. В отличие от роста культур клеток и тканей индукция их морфогенеза требует более низких температур (18-20°С).

Аэрация. Для выращивания суспензионных культур большое значение имеет аэрация. Особенно важно снабжение воздухом культивируемых клеток в больших объемах ферментеров. При выращивании клеток в малых объемах (в колбах) нормальная аэрация достигается при постоянном перемешивании суспензии.

Влажность. Оптимальная влажность в помещении, где растут культуры, должны составлять 60-70%.

Клональное микроразмножение и оздоровление растений

Клональным микроразмножением называют неполовое размножение растений с помощью метода культуры тканей, позволяющее получать растения, идентичные исходному. В основе метода лежит свойство тотипотентности. В настоящее время технология используется коммерчески.

В России работы по клональному микроразмножению были проведены в 60-х годах XX века под руководством Р. Г. Бутенко.

Преимуществами метода перед традиционными считаются следующие:

– высокий коэффициент размножения. Например, одно растение герберы за год при микроклональном размножении дает $1 \cdot 10^6$ новых растений, а при обычных условиях – от 50 до 100.

Технология микроклонального размножения позволяет получить из одной чешуи луковицы за 6 месяцев 10^3 новых растений;

– получение генетически однородного посадочного материала;

– возможность оздоровления растений, освобождение их от вирусов благодаря клонированию меристематических тканей;

– возможность размножения растений, которые в естественных условиях репродуцируются с большим трудом;

– воспроизведение посадочного материала круглый год;

– сокращение продолжительности селекционной работы.

Обязательное условие клонального микроразмножения – использование объектов, сохраняющих генетическую стабильность на всех этапах процесса – от экспланта до растений в поле. Такому требованию соответствуют апексы и пазушные почки органов стеблевого происхождения, т.е. меристематические ткани (апекс – корень нарастания – верхушка побега и корня, обеспечивающая при росте формирование всех частей и первичных тканей).

Процесс клонального микроразмножения включает три этапа (рис. 2.2):

а) получение хорошо растущей стерильной культуры свободной от инфекции;

б) собственно размножение, проводимое несколькими способами:

- активизация пазушных меристем;

- индукция образования адвентивных почек тканями листа,

стебля, чешуйками и донцем луковиц, корневищем и зачатками соцветий без первоначального образования каллусной ткани;

- микрочеренкование побега, сохраняющего апикальное доминирование;

- стимуляция образования микроклубней и микролуковичек;

- индукция соматического эмбриогенеза;

в) подготовку к высадке в поле (закаливание, повышение устойчивости к различным факторам среды и патогенным микроорганизмам). Существует много различных способов адаптирования растений к пересадке *in vivo*. Например – подбор почвенного субстрата, создание определенной влажности, обработка химическими веществами (глицерин, парафин) для предотвращения обезвоживания листьев или проводят прямо в пробирках, снимая с них пробки, когда растения дорастают до верха пробирки. Через 1,5-2 недели, когда верхушки побега с развитыми листьями появляются над пробиркой, растение готово к пересадке в почву и др.

Активизация пазушных меристем – самый распространённый способ собственно клонального микроразмножение. Он основан на снятии явления апикального доминирования, что может быть достигнуто следующими путями:

а) удалением верхушечной меристемы стебля и последующим микрочеренкованием побега на безгормональной среде;

б) добавлением в питательную среду веществ цитокининового типа действия, индуцирующих развитие многочисленных пазушных побегов.

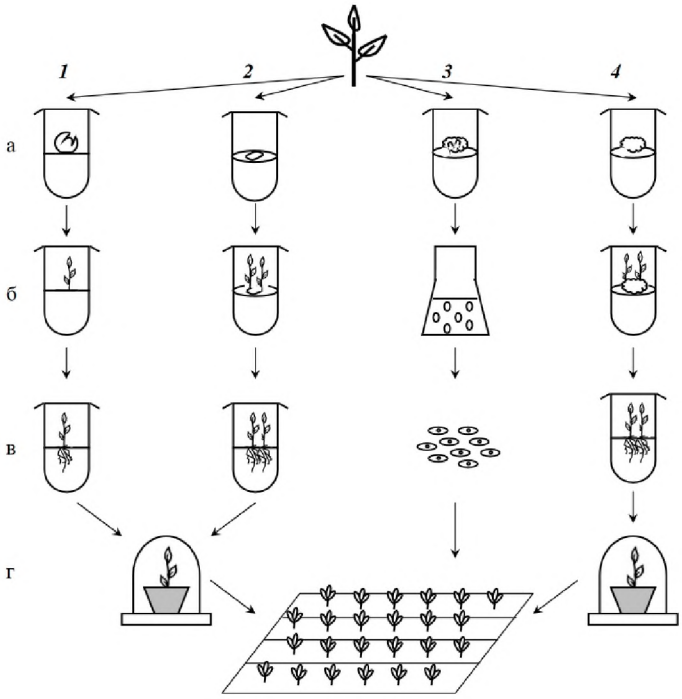


Рис. 2.2. Схема клонального микроразмножения растений:

1 – активация развития меристемы; 2 – образование адвентивных почек непосредственно на первичном экспланте; 3 – индукция соматического эмбриогенеза в катлусе и суспензионной культуре; 4 – образование адвентивных почек в каллусной ткани; а – получение стерильной культуры; б – формирование микропобегов и развитие соматических эмбриоидов; в – укоренеие микропобегов и образование искусственных семян; г – перевод растений-регенерантов
в тепличные условия с последующей высадкой в поле

Для этого используют БАП или кинетин, а также 2-изопентениладенин и зеатин. Полученные побеги отделяют от

первичного материнского экспланта и вновь культивируют на свежеприготовленной питательной среде, стимулирующей пролиферацию пазушных меристем и возникновение побегов более высоких порядков.

Активизацию пазушных меристем широко используют в промышленном размножении овощных сельскохозяйственных культур (картофель, томаты, огурцы, сахарная свекла, топинамбур и др.), цветов (гвоздика, роза, гербера), плодовых и ягодных культур
(яблоня, вишня, малина, крыжовник и др.), древесных растений (туя, можжевельник и др.). Однако бесконечно размножать таким способом растения нельзя, поскольку длительное воздействие цитокининов, входящих в состав питательных сред, вызывает аномалии в морфологии стебля, потерю способности побегов к укоренению, иногда – гибель растений. В опытах с размножением земляники было показано, что при клонировании необходимо чередовать
2-3 цикла получения побегов с их укоренением.

Второй метод – это *индукция возникновения адвентивных почек*, т. е. почек, возникающих из растительных клеток и тканей, которые их обычно не образуют. Он основан на способности изолированных частей растения при благоприятных условиях питательной среды восстанавливать недостающие органы и таким образом, регенерировать целые растения. Образования адвентивных почек можно добиться почти из любых органов и тканей растения (изолированного зародыша, листа, стебля, семядолей, чешуек и донца луковицы, сегментов корней и зачатков соцветий). Этот процесс, как правило, происходит на питательных средах, содержащих только цитокинины или цитокинины в сочетании с ауксинами в соотношении 10:1 или 100:1. В качестве

ауксина наиболее часто используют индолилуксусная кислота (ИУК) или нафтилуксусная кислота (НУК).

Это наиболее распространенный метод микроразмножения высших растений, которым были размножены многие луковичные цветочные растения (нарциссы, лилии, гиацинт, гладиолусы, тюльпаны) из луковичных чешуи, сегментов базальной части донца луковиц, эксплантов листьев; представители рода Brassica (капуста цветная, кочанная, брюссельская, листовая, брокколи) – из сегментов гипокотиля, семядолей, листьев; лук, чеснок – из верхушечной меристемы, ткани донца луковиц; томаты – из апикальных или пазушных меристем; салат цикорный – из сегментов листовых пластинок; петуния – из сегментов корней; глоксиния, фиалки – из сегментов листовых пластинок, а также некоторые представители древесных растений – из изолированных зрелых и незрелых зародышей.

Третий метод, практикуемый при клональном микроразмножении, – *индукция соматического эмбриогенеза* – основывается на дифференциации зародышеподобных структур из соматических клеток, которые по своему внешнему виду напоминают зиготические зародыши. Формирование эмбриоидов в культуре осуществляется в два этапа. На первом соматические клетки дифференцируются в эмбриональные в присутствии в питательной среде ауксинов, обычно это 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-D). На следующей стадии развиваются эмбриоиды. Этот процесс идет только при значительном снижении концентрации ауксина или полном отсутствии его в питательной среде. Соматический эмбриогенез может происходить в тканях первичного экспланта, в каллусной и суспензионной культурах. При использовании соответствующей техники капсулирования из этих эмбриоидов можно получить

искусственные семена.

В настоящее время данное явление используется для размножения большинства растений из семейств орхидных и рутовых, некоторых представителей злаковых (пшеница, ячмень), люцерны, редиса, винограда, а также некоторых видов древесных пород (осина, эвкалипт, дуб, ель обыкновенная).

Четвертый метод – *микрочеренкование побега*, сохраняющего апикальное доминирование. Растения-регенеранты, полученные любым другим способом, можно черенковать в стерильных условиях, высаживать на свежую питательную среду, укоренять и адаптировать к полевым условиям либо снова подвергать микрочеренкованию для того, чтобы увеличить количество посадочного материала.

Пятый метод – *размножение в биореакторах микроклубнями*. Это один из способов ускоренного размножения оздоровленного материала. О. Мелик-Саркисов сконструировал гидропонную установку, позволяющую получать около 7000 микроклубней с 1 $м^2$ при массе одного клубня 5 г. Предусмотрена последующая механизированная посадка их в грунт. В отделе биологии клетки и биотехнологии Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН создана эффективная полупромышленная замкнутая система пневмоимпульсного биореактора для получения микроклубней картофеля, в которой предусмотрена возможность воздействия на направление и скорость процессов клубнеобразования. Технологии клонального микроразмножения в биореакторах разработаны не только для сельскохозяйственных, но и для декоративных растений (лилии, гладиолусы, гиацинты, филодендроны и т.д.). Однако созданные установки пока носят лабораторный, модельный характер.

2.3. Гормональная регуляция в культуре клеток и тканей

Природные и синтетические регуляторы роста и развития растений, или фиторегуляторы (фитогормоны), являются мощным средством управления онтогенезом растений. Поэтому они находят широкое применение в биотехнологии сельскохозяйственных растений и в практическом растениеводстве.

Впервые мысль о наличии у растений веществ регуляторной природы высказана Чарльзом Дарвиным в 1880 г. в работе «Способность к движению у растений» на основании экспериментов с изгибами проростков по направлению к источнику света. В том же году гениальный физиолог растений XIX в. Ю. Сакс предсказал наличие регуляторных веществ, ответственных за дифференцировку и развитие основных органов растения – корня, стебля и листа, назвав их соответственно ризоколином, кауликолином и фолиоколином. Сегодня известно более 5 тыс. соединений, имеющих высокую физиологическую активность в отношении роста и развития растений.

Фитогормоны – это биологические вещества-регуляторы роста и развития растений, которые синтезируются в растениях, транспортируются по ним и в малых концентрациях осуществляют стимулирующие и ингибирующие морфогенетические и физиологические процессы в растительных организмах. Фитогормоны влияют на деление и рост клеток растяжением, состояние покоя, созревание, старение, формирование пола, устойчивость к стрессу, тропизмы, транспирацию; обеспечивают функциональную целостность растительного организма, закономерную последовательность фаз индивидуального

развития.

Первая особенность фитогормонов – *эндогенное происхождение*. Большинство фитогормонов образуется из органических кислот, в частности – аминокислот. Изменения в интенсивности синтеза того или иного фитогормона, вызванные внутренними или внешними причинами, приводят и к ответной реакции растения – переходу к другому характеру ростовых или формативных процессов.

Вторая особенность фитогормонов – *возможность транспортировки их по растению*. Биологический смысл этого условия заключается в том, что фитогормон, образовавшийся в одном органе, например в апикальной меристеме стебля, должен обладать свойством регуляции ростовых процессов в других органах, например в корне.

Третья особенность – *способность в малых концентрациях вызывать заметные ростовые или формативные эффекты*. Фитогормоны действуют на растение в малых концентрациях порядка
$1 \cdot 10^{-13}$-$1 \cdot 10^{-7}$ моль. Примером ростового эффекта может служить ускорение или замедление роста стебля, а формативного – дефолиация.

Не следует смешивать понятия гормона животных и гормона растений (фитогормона). Гормоны животных синтезируются в специальных органах – железах внутренней секреции, в то время как у растений такая специализация тканей и органов отсутствует. Гормоны животных не действуют в месте своего синтеза, а фитогормоны способны влиять на клетки, в которых они образуются.

По химической природе гормоны растений четко подразделяются на две группы:

- производные мевалоновой кислоты (гиббереллины, абсцизины, брассины, фузикокцин, цитокинины),

- производные аминокислот (ауксины – из триптофана, этилен – из метионина и аланина).

Биосинтез фитогормонов происходит в определенных частях растений: в апексах побегов образуется ИУК – индолил-3-уксусная кислота, лист служит донором ключевого продукта синтеза гиббереллинов – каурена, а также абсцизовой кислоты, в апексах корней синтезируется кинетин, а в зоне растяжения корня – гиббереллины, источником зеатина является эндосперм прорастающих семян.

По функциональному действию различают 5 основных групп фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизины и этилен.

Ауксины в культуре тканей вызывают рост клеток растяжением, в больших концентрациях – деление клеток, в сочетании с цитокининами – органогенез. В биотехнологии применяют как природные ауксины (ИУК), так и синтетические [ИМК (индолил-3-масляная кислота), ИПК (индолил-3-пропионовая кислота), 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота), НУК (нафтилуксусная кислота)].

Цитокинины в сочетании с ауксинами индуцируют митозы, пролиферацию клеток, почек и побегов. К природным цитокининам относятся: зеатин, кинетин (6-фурфуриламинопурин), NN-

дифенилмочевина (кокосовое молоко); к синтетическим – 6-БАП (6-бензиламинопурин).

Гиббереллины стимулируют рост клеток растяжением, а также синтез ауксинов и цитокининов. Сейчас известно около 60 видов гиббереллинов. В культуре ткани используется гибберелловая кислота.

Абсцизины (АБК – абсцизовая кислота) и этилен ингибируют ростовые процессы, деление клеток, в сочетании с цитокининами и хлорхолинхлоридом индуцируют органогенез (образование микроклубней).

В 1940 г. открыто новое биологическое явление – способность растительных клеток образовывать в ответ на инфекцию антибиотические вещества (фитоалексины), подавляющие развитие патогенов. Выяснилось, что эти антибиотики относятся к двум группам соединений: сесквитерпепоиды и полиацетилены. Так, фитоалексины картофеля представляют собой сесквитерпеноидные вещества. Под влиянием фитоалексинов картофеля происходит деструкция и последующая гибель гиф возбудителя фитофтороза. Включить эту защитную реакцию растениям помогают метаболиты самого паразита. В системе картофель – гриб *Phytoplulwra infcstans* таким метаболитом является липогликопротеидный комплекс, выделенный из мицелия гриба. Активным началом этого комплекса служит арахидоновая кислота. На основе арахидоновой кислоты создан новый биопрепарат – иммунофит. Действующее вещество получают при культивировании одного из видов мукоровых грибов. Показана высокая эффективность препарата против мучнистой росы.

В 1955 г. Скуг и Миллер предложили гипотезу гормональной

регуляции в культуре клеток и тканей, которая сейчас известна, как правило Скуга-Миллера: если концентрация ауксинов и цитокининов в питательной среде относительно равны или концентрация ауксинов незначительно превосходит концентрацию цитокининов, то образуется каллус; если концентрация ауксинов значительно превосходит концентрацию цитокининов, то формируются корни; если концентрация ауксинов значительно меньше концентрации цитокининов, то образуются почки, побеги (рис. 2.3).

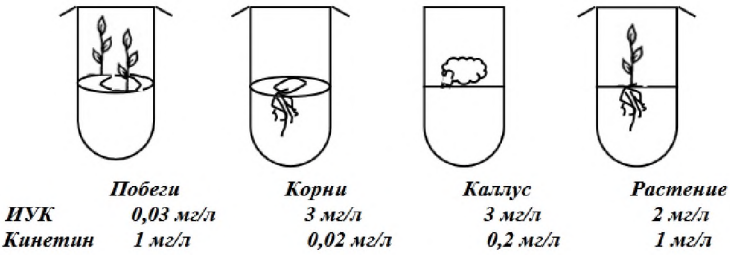


Рис. 2.3. Регулирование регенерации в культуре ткани сердцевинной паренхимы табака

Учитывая сложность строения некоторых аналогов фитогормонов, наладить их синтез *in vitro* или не представляется возможным, или связано со слишком высокими затратами. Решение проблемы в таких случаях часто находят полностью или частично синтезируя необходимую молекулу биотехнологическим методом при помощи микроорганизмов. Именно таким образом получают все гиббереллины, фузикокцин, абсцизовой кислоты,

производят необходимые продукты для дальнейшего синтеза брассиностероидов.

Фитогормоны и синтетические регуляторы в биотехнологии растений

В связи с развитием биотехнологии сельскохозяйственных растений значимость сведений о фитогормональной регуляции органогенеза неуклонно возрастает, поскольку именно фитогормоны являются основным инструментом при различных манипуляциях с культурами клеток и тканей растений.

Искусственное укоренение побега, листа или стебля широко применялось в растениеводстве во все времена, однако этот путь размножения был пригоден далеко не для всех случаев, трудоемок и дорог. Лишь с открытием ауксина в начале 30-х годов и его способности индуцировать образование адвентивных корней и стимулировать развитие корневой системы появилась возможность массового размножения практически всех видов растений черенкованием.

В настоящее время, несмотря на значительную модернизацию, суть данного способа размножения осталась неизменной – обработка черенков аналогом ауксина перед высадкой на укоренение. Образование адвентивного корня происходит из клеток камбия, причем строго в зоне сочленения его с сердцевинным лучом. Наиболее эффективно этот процесс идет в период максимальной активности камбиальной ткани. Корнеобразующая активность синтетических ауксинов стимулируется при совместном применении с ними витаминов, в

частности аскорбиновой кислоты, которая в этом случае, вероятно, действует как антиоксидант, препятствующий деструкции ауксина.

Значительное стимулирование корнеобразования дает предварительная обработка маточных растений ретардантами. Этот эффект показан на многих культурах: землянике, картофеле, яблоне, вишне, смородине, крыжовнике и др. Во всех случаях обработка маточных растений перед срезкой черенков или выделение меристем приводила к лучшему формированию корневой системы растения. Объяснение этого факта может быть связано с рядом причин, наиболее вероятной из которых является антагонизм между ауксином и гиббереллином в их влиянии на процесс корнеобразования. Ретарданты, являющиеся антигибереллинами, изменяют соотношение гормонов в растении в пользу ауксинов, стимулируя тем самым процесс корнеобразования.

Органогенез побега главным образом контролируется другой группой фитогормонов – цитокининами. Это показано на каллусной культуре практически всех растительных видов. Повышение уровня цитокинина в среде приводит к индуцированию закладки зачатков почек в каллусе. При направленном стимулировании формирования зачатков вегетативных почек в каллусе особое внимание следует уделять абсолютному уровню ауксинов и цитокининов в питательной среде и соотношению этих фитогормонов.

Внимания биотехнологов заслуживает альтернативность морфогенеза из каллуса: начавшийся корневой органогенез подавляет формирование зачатков почек и наоборот. Одним из частных случаев побегового органогенеза, имеющим важнейшее значение для сельскохозяйственного производства, является клубнеобразование. Этот процесс блокируется ауксинами, что

допускает проведение параллелей с органогенезом в каллусной культуре – как и в том случае, под действием повышенных доз ауксинов стимулируются корнеобразование и подавляется формирование клубней.

Один из основных этапов работы биотехнологов растений связан с получением каллусной ткани из дифференцированных тканей листа, побега, корня. Основа получения каллуса – дедифференцировка растительных клеток экспланта, их возврат в меристематическое, пролиферирующее состояние.

Каллусообразование происходит в растительном мире довольно широко. Открытые раны растений способны достаточно быстро затянуться каллусной тканью, которая впоследствии дифференцируется. В подавляющем большинстве каллус образуется из меристематической ткани, главным образом камбия. При этом не возникает необходимость в модификации клеточной структуры. При получении каллуса *in vitro* часто применяется посадка экспланта на питательную среду с высоким содержанием синтетического аналога ауксина – 2,4-Д, который стимулирует процесс дедифференцировки. Механизм такого стимулирования можно объяснить регуляторными эффектами ауксина: активацией протонной помпы и связанного с ним истоньшения клеточной стенки за счет эффекта «кислого роста», индукцией синтеза ряда ферментов, вызывающих частичный гидролиз клеточной стенки, а также индукцией репликации дезоксирибонуклеиновой кислоты. Кроме того, следует отметить, что именно 2,4-Д способен также стимулировать деление клеток по способу действия цитокинина, стимулируя синтез нуклеиновых кислот.

При длительном пассировании каллусной ткани возможно ее перерождение в опухолевую, т. е. ткань, рост которой не контролируется организмом. Причина этого явления заключается в

приобретении способности синтезировать фитогормоны (ауксины и цитокинины), необходимые для ее деления внутри себя, а не получать их от других органов. Опухолевая ткань в культуре *in vitro*, не реагирующая на изменение концентрации фитогормонов во внешней среде, называется гормоннезависимой или «привыкшей».

Среди генов, обеспечивающих клеточный цикл, важное место занимают гены ферментов синтеза фитогормонов – ауксина и цитокинина. В целом растении нет ни одного органа, где бы происходил синтез этих фитогормонов, – меристемы побега, продуцирующие ауксин, нуждаются в цитокинине, синтезируемом меристемами корня, и наоборот. Соответственно, ни одна меристема не может в норме обеспечить себя регуляторными веществами для бесконечного поддержания клеточного деления. Приобретение такой способности при длительном пассировании каллусной ткани делает меристему бесконечно делящейся.

Сравнительно новым направлением регуляции в биотехнологии растений является подготовка маточных растений, позволяющая значительно повысить эффективность ряда операций. Впервые этот прием разработан для повышения приживаемости апикальных меристем картофеля и некоторых плодовых пород при их оздоровлении и микроклональном размножении.

Суть данного приема заключается в предварительной обработке материнских растений ретардантами, главным образом, хлорхолинхлоридом. При этом подавляется биосинтез гиббереллинов, что обусловливает некоторое сокращение осевого вегетативного роста. При пересадке на искусственную питательную среду такие меристемы гораздо лучше приживаются.

Улучшение приживаемости меристем при предварительной обработке маточных растений ретардантами, по-видимому, связано с изменением гормонального статуса в сторону подавления гиббереллинов, являющихся антагонистами ауксина. Другим объяснением может быть тот факт, что при обработке маточных растений ретардантами образуется меристема более плоской формы, что обеспечивает больший контакт экспланта с питательной средой.

Наряду с достоинствами данного приема, следует отметить и весьма существенный недостаток – повышение вероятности заражения вирусной инфекцией.

Принцип предварительной обработки маточных растений для получения желаемых признаков культуры *in vitro* можно использовать для снятия апикального доминирования и ряда других эффектов.

Аналоги и антагонисты ауксинов

Ауксины в культуре тканей вызывают рост клеток растяжением, в больших концентрациях – деление клеток, в сочетании с цитокининами – органогенез.

Среди регуляторных соединений, влияющих как ауксины, наиболее широкое применение нашли синтетические аналоги этих фитогормонов, используемых для стимулирования корнеобразования: ИУК, ИМК (индолил-3-масляная кислота), соли и амиды 1-НУК (1-нафтилуксусная кислота), эти соединения используются при вегетативном размножении растений методом черенкования в биотехнологическом процессе и классическом растениеводстве. Обработку проводят путем введения препарата в питательную

среду в концентрациях от 14 до 10 мг/л путем кратковременного погружения базального конца черенка в спиртовой раствор препарата концентрацией около 200 мг/л. Также путем замачивания черенков на 12-24 часа в водном растворе концентрацией 25-50 мг/л. Все эти соединения малотоксичны и экологически безопасны.

НУК и ее соли, а также 2,4-Д и этихлозат или фигарон применяют против предуборочного опадения некоторых плодовых и субтропических культур. Эти же препараты на более ранних стадиях развития растений используют с противоположной целью – для стимулирования опадения избыточных цветков или завязей, что обеспечивает получение более качественной продукции и в ряде случаев сглаживает периодичность плодоношения.

2-Нафтоксиуксусную кислоту (НОУК), ее соли и этиловый эфир (коммерческое название – уетин) применяют в качестве средств улучшения плодообразования у томатов, ананаса, винограда, земляники.

Среди аналогов ауксина особое место занимает группа фенилпроизводных соединений: 2,4-дихлорфенокисуксусная кислота (2,4-Д), 4-хлорфеноксиуксусная кислота (4-Х), 2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислота (2,4,5-Т) и 2-(2,4,5-трихлорфеноксипропионовая кислота (2,4,5-ТП). Все эти соединения обладают очень высокой ауксиновой активностью в ходе активации протонной помпы. По этой причине эти препараты обуславливают процессы тропизмов, растяжения клеток, дифференцировки. В малых концентрациях (0,52-2,0 мг/л) указанные вещества применяют при получении каллусной ткани, а в больших – как гербициды. Действие гербицидов основано на необратимой разбалансировке гормональной системы растений. Токсичность аналогов ауксинов данной группы несколько выше,

чем у представителей других групп. Но они представляют существенную экологическую безопасность из-за мощного мутагенного воздействия.

Применяя регуляторы роста ауксинового типа, можно получить партенокарпические плоды у томатов, огурцов, баклажанов, стручкового перца. Для этого в начале цветения цветки опрыскивают раствором 2,4-Д или 2,4,5-Т. Сегодня чаще используют
2-НОУК и 4-Х (40-50 мг/л). Этот прием, заменяющий ручное опыление, получил наиболее широкое распространение при выращивании томатов в теплицах и на полях, особенно при неблагоприятных условиях.

2,4-Д (5-10 мг/л) и НУК (25 мг/л) нашли широкое применение на ананасовых плантациях для ускорения перехода растений от ювенильного состояния к зацветанию и плодоношению. Формирование плодов происходит более дружно, что позволяет вести механизированную уборку.

Известен ряд фитогормонов, которые являются антагонистами ауксинов. Действие их связано с блокировкой транспорта этих гормонов: морфактины, нафтиламиновая кислота и ее соли, а также 2,3,5-триодбензойная кислота (ТИБК). Действие ТИБК выражается в нарушении апикального доминирования, что выражается в увеличении пробудимости почек и на некоторых культурах, например сое, способное привести к значительному повышению урожая за счет увеличения числа продуктивных побегов.

Аналоги и антагонисты цитокининов

Цитокинины в сочетании с ауксинами индуцируют митозы, пролиферацию клеток, почек и побегов. К природным

цитокининам относятся: зеатин, кинетин (6-фурфуриламинопурин), NN-
дифенилмочевина (кокосовое молоко); к синтетическим – 6-БАП (6-бензиламинопурин).

Препараты, влияющие на уровень и активность цитокининов в растениях, в настоящее время меньше применяются и, соответственно, хуже изучены, чем гормоны ауксинового действия. При этом в последнее время интерес к цитокининовым препаратам резко возрос в связи с установлением их антистрессового эффекта. Этим свойством обладают близкие синтетические аналоги цитокининов ряда зеатина (кинетин, 6-бензилоаминопурин) и весьма отдаленные (картолины). В меньшей степени антистрессовым свойством обладает аналог цитокининового ряда дифенилмочевины – дропп (тидиазурон).

В биотехнологии растений аналоги цитокининов применяют для активации деления клеток при получении каллусных тканей, индукции дифференцирования побегов в каллусе, а также для снятия апикального доминирования и повышения коэффициента размножения при клональном микроразмножении, особенно часто с этими целями применяют 6-БАП и кинетин.

Аналоги цитокининов, вследствие их атрофирующей способности, применяют для снятия апикального доминирования у плодовых саженцев в питомнике с целью более ранней и качественной закладки кроны. Также применяются для увеличения размера и массы ягоды бессемянных сортов винограда. Наилучшие результаты в этих случаях достигаются при использовании аналогов цитокинина совместно с синтетическими гиббереллинами.

Аналоги цитокининов в малых объемах применяются и для задержки старения срезанных зеленых овощей, сдвига пола в

женскую сторону, а также для прерывания состояния покоя и стимулирования прорастания семян.

Синтетические цитокинины бывают использованы для снижения апикального доминирования и получения более кустистых форм растений, для торможения старения, повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям, для индукции цветения и сдвига выраженности пола в женскую сторону. Антагонисты цитокининов известны, но в практике пока не применяются и имеют лишь научную значимость.

Аналоги и антагонисты гиббереллинов

Гиббереллины стимулируют рост клеток растяжением, а также регулируют синтез ауксинов и цитокининов.

Аналоги гиббереллинов получают путем микробиологического синтеза из патогенного гриба – гиббереллы. Они представляют собой точные копии гиббереллинов, продуцируемых растениями. Наиболее распространены в промышленном применении гиббереллины ГК3, ГК4, ГК7.

Основные объемы использования этих веществ связаны со стимулированием роста ягод бессемянных (кишмишных) сортов винограда. Отсутствие семян – ценное качество этих сортов. При этом у бессемянных сортов ягоды формируются сравнительно мелкими. Опрыскивание виноградной лозы раствором гибберелловой кислоты (30 г/га) во время цветения или через 5-7 дней после его окончания способствует увеличению размера ягод в 1,5-2,5 раза. Обработка гиббереллинами нашла широкое применение и при выращивании цитрусовых. Опрыскивание апельсиновых деревьев, когда плоды еще зелёные, или погружение уже отделённых плодов в раствор гиббереллина

задерживает их созревание и улучшает механические свойства кожицы.

Другим прогрессирующим аспектом применения гиббереллинов является снятие состояния покоя семян и клубней, что обеспечивает их лучшую всхожесть. Эти препараты используют также для сдвига пола растений в мужскую сторону.

В биотехнологии растений гиббереллины применяют для получения безвирусного посадочного материала для стимуляции деления и растяжения клеток апикальной меристемы, что создает дополнительные благоприятные условия для освобождения от вирусной инфекции.

Аналоги и антагонисты этилена

Этиленпродуценты применяют для самых различных воздействий: 1) как вещество, стимулирующее образование отделительного слоя; 2) как индуктор и стимулятор состояния покоя растений и устойчивости; 3) используются для ускорения созревания плодов; 4) для повышения выхода латекса из каучуконосов; 5) как индуктор зацветания ананасов.

Плоды многих культур, например томатов, в средних или северных районах не успевают достичь полной зрелости из-за похолодания. С другой стороны многие плоды (груши, бананы, томаты) не выдерживают длительного хранения и транспортировку в зрелом состоянии, и в связи с этим их собирают незрелыми. Помидоры при этом созревают не за 10-12 суток, как обычно, а за 5-6 суток, лимоны и апельсины достигают полной зрелости за 5-6 суток вместо 20-25 суток.

Применение аналогов этилена в растениеводстве стало возможным вследствие открытия свойств 2-хлорэтилфосфоновой кислоты (2-ХЭФК, этафон) распадаться с выделением этилена при pH>4,0. На основе 2-ХЭФК разработаны многие препараты, в частности: этрел, кампозан, гидрел и дигидрел, декстрел. 2-ХЭФК и препатры на ее основе практически не токсичны для теплокровных. Исключением являются гидрел и дигидрел, при синтезе которых используют несиммитричный диметилгидризин. Следовые количества этого вещества в данных препаратах обуславливает их большую токсичность и мутагенность.

Недостатком этилена является его высокая летучесть. Создание этрела и других препаратов на его основе позволило разработать более эффективные приемы. При этом при работе с 2-ХЭФК следует иметь в виду ее высокую коррозионную активность, а также зависимость выделения этилена от температуры и гаметоцидное действие высоких концентраций этилена для некоторых зерновых культур. При высокой температуре выделение этилена выше, что может привести к таким нежелательным процессам, как сброс завязи и листьев, а на зерновых – к пустозерности. В связи с этим, обработку растений препаратами на основе 2-ХЭФК следует проводить в прохладное время суток.

Известны и другие этиленвыделяющие соединения, используемые для облегчения механизированной уборки. В последнее время разработан ряд этиленпродуцентов на основе кремний-органики, наиболее перспективным из которых является ситрел. Он практически лишен недостатков, присущих для 2-ХЭФК и менее токсичен для теплокровных организмов.

Иногда крайне важно снизить уровень эндогенного этилена в растении. В частности, это крайне важно для предотвращения сброса завязи на ряде плодовых культур, а также при некоторых

биотехнологических операциях. Для этого используют вещества, блокирующие биосинтез этилена, к ним относится серебро, аминоуксусная кислота и ризобиотоксин. При этом из-за высокой стоимости препараты не получили широкого распространения.

Аналоги и антагонисты абсцизовой кислоты

Структурные аналоги абсцизовой кислоты, обладающие физиологической активностью, не применяются в сельском хозяйстве из-за высокой стоимости. При этом уровень этого фитогормона можно повысить, активировав его образование в растении. В качестве индуктора и стимулятора образования абсцизовой кислоты выступает другой фитогормон – этилен и его продуценты.

Увеличение уровня абсцизовой кислоты представляет интерес в связи с индукцией этим фитогормоном синтеза стрессовых белков, ответственных за связывание воды. Кроме этого данный гормон обладает антитранспирационным действием, а также способностью стимулировать состояние покоя, что обеспечивает сокращение потерь растениеводческой продукции при хранении.

Специфические антагонисты абсцизовой кислоты пока неизвестны, а к числу неспецифичных можно отнести все гормоны со стимуляторным характером действия.

Фитоалексины и их аналоги

Долгое время считалось, что процессы роста и развития растений контролируются 5 группами фитогормонов. При этом многочисленные данные, накопленные к середине 60-х – началу

70-х гг., свидетельствовали о наличии в растениях веществ неустановленной химической природы, обладающих регуляторным действием. Предпринятые в то время попытки выделить и идентифицировать эти вещества оказались неудачными из-за крайне низкого содержания их в растениях. Так японскими учеными из экстракта свежих листьев Distylium racemosum были выделены и частично охарактеризованы активные компоненты, которые по ростстимулирующему действию превосходили ИУК. Этот компонент был назван дистиллиевым фактором.

Выделить один из гормонов в чистом виде удалось только в 1979 г.: из 40 кг пыльцы рапса, собранной пчелами, было выделено 4 мг кристаллического вещества, названного брассинолидом (БС). К настоящему времени известно более 60 БС: из каштана настоящего был выделен кастастерон, из рогоза – тифастерол, из чая – теастерон, из катарантуса – катастерон. С химической точки брассиностероиды родственны гормонам линьки насекомых. То есть БС – единственные гормоны стероидной природы. Низкое содержание брассиностероидов в растениях обуславливает исключительную роль химического синтеза как основного источника этих фитогормонов для всестороннего изучения и практического использования.

Физиологическое действие БС близко к действию других гормонов: 1) подобно ауксину, БС стимулируют растяжение клеток; 2) подобно гиббереллину – усиливают ростовые процессы целого растения; 3) подобно цитокинину – стимулируют рост изолированных семядолей огурца; 4) ускоряют созревание плодов, что придает им сходство с этиленом. Таким образом, БС обладают способностью контролировать действие ауксинов, гиббереллинов, АБК и этилена; 5) Специфическое действие БС – регуляция роста

семяпочки. Ничтожно малое количество БС, попадая с пыльцой в семяпочку, стимулирует ее развитие и образование семян; 6) БС стимулируют устойчивость растений к стрессам и грибным заболеваниям. Причина такого действия, скорее всего, связана с повышением образования стрессовых белков, а также фитоалексинов и других компонентов системы фитоиммунитета.

В 1940 г. открыто новое биологическое явление – способность растительных клеток образовывать в ответ на инфекцию антибиотические вещества (фитоалексины), подавляющие развитие патогенов. Выяснилось, что эти антибиотики относятся к двум группам соединений: сесквитерпепоиды и полиацетилены. Так, фитоалексины картофеля представляют собой сесквитерпеноидные вещества. Под влиянием фитоалексинов картофеля происходит деструкция и последующая гибель гиф возбудителя фитофтороза. Включить эту защитную реакцию растениям помогают метаболиты самого паразита. В системе картофель – гриб *Phytoplulwra infcstans* таким метаболитом является липогликопротеидный комплекс, выделенный из мицелия гриба. Активным началом этого комплекса служит арахидоновая кислота. На основе арахидоновой кислоты создан новый биопрепарат – иммунофит. Действующее вещество получают при культивировании одного из видов мукоровых грибов.

2.4. Применение генной инженерии для получения трансгенных растений, устойчивых к вредителям и болезням

С начала 80-х годов XX века получено множество генетически модифицированных сортов зерновых культур. На конец первого десятилетия XXI века ими засеяно 120 млн. га земельных угодий по всему миру. Выведены невиданные раньше сорта картофеля, кукурузы, сои, риса, рапса, огурцов. Количество видов растений, к

которым успешно применены методы генной инженерии, превышает цифру 50. Трансгенные плоды имеют более длительный срок созревания, чем обычные культуры. Этот фактор прекрасно сказывается при транспортировке, когда не надо бояться, что продукт перезреет.

Отпадает надобность в селекции, с её ограниченными возможностями получения гибридов только от одних и тех же организмов. Генная инженерия может скрещивать помидоры с картошкой, огурцы с луком, виноград с арбузами – возможности здесь просто потрясающие. В настоящее время в России одобрено, как минимум, 16 трансгенных культур производства фирм «Монсанто», «Байер КропСайенс» и «Сингента Сидс»: картофель (4 сорта), кукуруза (6 сортов), соя (3 сорта), рис (1 сорт) и сахарная свекла (2 сорта).

Впервые в истории российской генетики ученым удалось вывести три сорта генетически измененного картофеля: Луговской, Невский и Елизавета. Как стало известно (Biosafety.ru), государственные органы контроля вновь приготовили сюрприз российским потребителям: с мая по ноябрь 2006 г. в стране зарегистрированы еще две линии трансгенных культур: сахарная свекла H7-1, устойчивая к гербициду раундап (фирма получатель свидетельства – компания «Монсанто») и картофель Луговской 1210 amk, устойчивый к колорадскому жуку (получатель свидетельства – Центр биоинженерии РАН). Процесс создания генномодицифированных растений (ГМ-растений) основывается на получении фрагментов исходной ДНК и их модификации, т.е. методах генной инженерии. Для получения исходных фрагментов ДНК разных организмов используется несколько способов:

– получение фрагментов ДНК из природного материала путем разрезания исходной ДНК с помощью специфических нуклеаз (рестриктаз);

– прямой химический синтез ДНК, например, для создания зондов;

– синтез комплементарной ДНК (кДНК) на матрице мРНК с использованием фермента обратной транскриптазы (ревертазы).

Выделенные участки ДНК встраивают в векторы переноса ДНК. Векторы ДНК – это небольшие молекулы ДНК, способные проникать в другие клетки и реплицироваться в них.

Методы прямого переноса генов в растение

Трансформация растительных протопластов. При обработке целлюлозной клеточной стенки растения ферментом целлюлазой, выделенной из грибов, образуется клетка, лишенная оболочки, или протопласт. Разработаны методы прямой трансформации протопластов с помощью ДНК.

Протопласты – очень подвижные лабильные образования, поэтому они стали использоваться для введения в клетку чужеродного материала не только через слияние с другими, но и введением экзогенных ДНК или органелл других клеток в протопласты. Трансплантировать можно также изолированные ядра в протопласты или хлоропласты. Хлоропласта относятся к группе органелл, которые имеют собственный генетический материал (ДНК) и рибосомы.

Донорная ДНК может не содержать специальных биологических сигналов и функций трансформации. Для трансформации может быть использован практически любой ДНК-вектор, несущий чужеродный ген.

Соматическая гибридизация. Путем слияния протопластов созданы широко известные соматические гибриды картофеля и томатов, получившие название «поматы». В данном случае на одном растении получали и «корешки», и «вершки». В Японии путем слияния протопластов картофеля и дикого томата получен устойчивый к засухе и вилту сорт картофеля.

Для метода соматической гибридизации между сортами культурного картофеля и неклубнеобразующими видами картофеля с генами устойчивости к болезням необходимы следующие операции: 1) выделение протопластов из мезофильной ткани пробирочных растений; 2) отработка методов культивирования выделенных протопластов; 3) отработка методов слияния протопластов; 4) маркировка протопластов для отбора гетерокарионов; 5) доказательство гибридной природы полученных соматических гибридов: 6) оценка на групповую устойчивость.

Кокультивация. Этот метод может рассматриваться как индукция опухолей в искусственных условиях. Сначала получают культуру протопластов, затем на начальной стадии ее роста, когда протопласты только что регенерировали клеточную стенку и начали делиться, культуру заражают агробактериями. Период кокультивации, в течение которого протопласты агрегируют с бактериями, составляет 32 ч.

Микроинъекции ДНК. В ряде экспериментов было показано, что метод микроинъекций может успешно применяться для

трансформации растительных клеток. Это стало возможным после преодоления ряда технических трудностей, в частности, разработки метода получения протопластов для инъекций путем прикрепления их к стеклам полилизином.

Для микроинъекций применяется микроигла с внешним диаметром 2 мкм и внутренним 1-1,25 мкм. Трансформация растительных клеток происходит с эффективностью 10-20%. В этом смысле метод можно рассматривать как наиболее универсальный. Важно также, что трансформация не является видоспецифичной, и ее можно применять, когда другие способы переноса генов невозможны (например, агробактерии имеют ограниченный круг хозяев). Многие исследователи полагают, что микроинъекции пригодны для всех типов растений.

В настоящее время для введения чужеродной ДНК в хлоропласты широко используется электропорация. Этот метод основан на том, что импульсы высокого напряжения обратимо увеличивают проницаемость биомембран. Для растительных протопластов процедура электропорации оказалась очень эффективной. Метод состоит в следующем: на растительные протопласты в высоких концентрациях, находящиеся в среде электропорации, содержащей ДНК, действуют высоковольтным импульсом. В результате молекулы ДНК поглощаются клетками через поры в клеточной мембране. Далее после разведения протопласты высеваются на соответствующую среду для проращивания. Эффективность переноса определяется через 24-48 ч после электрошока (напряжение 200-350 В, длительность импульса 54 мс).

Упаковка ДНК в липосомы. Липосомы – сферические образования, оболочки которых состоят из фосфолипидов. Таким способом можно ввести в растение ДНК энтомопатогенного вируса

и получится трансгенное растение, которое будет продуцировать вирусы, подавляющие вредителей растений.

Экзогенный генетический материал, вводимый в протопласты растений, нуждается в надежной защите от действия ферментов – нуклеаз, которые разрушают нуклеиновые кислоты. Один из методических подходов заключается в использовании липосом. Их можно получить в результате резкого встряхивания или обработки ультразвуком водных эмульсий фосфолипидов. Липосомы, состоящие из фосфатидилсерина и холестерина, наиболее пригодны для введения ДНК в клетки животных и растений.

С помощью липосом в протопласты растений были введены РНК вируса табачной мозаики, а также целые метафазные хромосомы. Особенно важно для системы переноса в протопласты растений то, что липосомы надежно защищают молекулы нуклеиновых кислот от действия нуклеаз, присутствующих в значительных количествах вне клеток. К преимуществам систем переноса с помощью липосом можно отнести их низкую токсичность по отношению к клеткам и возможность их использования на множестве растений, клетки которых способны утилизировать липосомы.

Дальнейшее совершенствование методов прямого переноса генов в существенной степени зависит от роста эффективности трансформации клеток. К настоящему времени эффективность прямого переноса генов в протопласты повысилась в 100 раз по сравнению со временем первых сообщений.

В основном вышеперечисленные методы генной инженерии успешны для двудольных растений.

Метод биологической баллистики (биобаллистики) является одним из самых эффективных на сегодняшний день методов

трансформации однодольных. В качестве исходного материала для трансформации берется суспензионная культура, каллусная ткань или 4-5-дневные культивируемые незрелые зародыши однодольных.

Суть метода заключается в том, что на мельчайшие частички вольфрама, диаметром 0,6-1,2 мкм, напыляется ДНК вектора, содержащего необходимую для трансформирования генную конструкцию. Вольфрамовые частички, несущие ДНК, наносятся на целлофановую подложку и помещаются внутрь биолистической пушки. Каллус или суспензия клеток наносится в чашку Петри с агаризированной средой и помещается под биолистическую пушку на расстоянии 10-15 см. В пушке вакуумным насосом уменьшается давление до 0,1 атм. В момент сбрасывания давления вольфрамовые частички с огромной скоростью выбрасываются из биолистической пушки и, разрывая клеточные стенки, входят в цитоплазму и ядро клеток. Обычно клетки, располагающиеся непосредственно по центру, погибают из-за огромного количества и давления вольфрамовых частиц, в то время как в зоне 0,6-1 см от центра находятся наиболее удачно протрансформированные клетки. Далее клетки осторожно переносят на среду для дальнейшего культивирования и регенерации.

С помощью биолистической пушки были протрансформированы однодольные растения, такие, как кукуруза, рис, пшеница, ячмень. При этом были получены стабильные растения-трансформанты.

Кроме успехов в получении трансгенных однодольных, биолистическая трансформация применяется для прямого переноса ДНК в эмбриогенную пыльцу и дальнейшего быстрого получения трансгенных дигаплоидных растений, которые являются важным этапом в селекционной работе. В настоящее время этим методом

была проведена трансформация растений табака и после регенерации гаплоидных растений получены стабильные трансформанты.

Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым

Используя методы генной инженерии, возможно конструирование растений с повышенной устойчивостью к насекомым. Так, было показано, что бактерии *Bacillus thurengiensis (БТ)* выделяют инсектицидный белок-токсин, который, попадая в кишечник насекомых, расщепляется под действием протеаз до активного токсина, приводящего к гибели вредителей.

Препараты на основе этого токсина использовались для обработки растений в поле. Однако у вредителей развивается устойчивость к инсектициду, в то время как продукция таких белков в растительных клетках могла обеспечивать устойчивую резистентность растений к насекомым.

Эффективность защиты сельскохозяйственных культур от вредителей была показана и на трансгенных растениях томата, трансформированных генами эндотоксина, при этом бактериальный белок, синтезированный в тканях растений, обеспечивал защитный эффект, сравнимый с использованием инсектицидных препаратов.

Внедряя гены БТ (точнее cry-гены) в растения, получают трансгенные растения, устойчивые к вредным насекомым. Впервые cry-гены БТ были введены в растения табака в 80-е годы, и было показано, что насекомые, поедающие эти растения, погибают от

действия эндотоксина БТ. В 1996 г. в США впервые были проданы производителям сельскохозяйственной продукции сорта картофеля, хлопка и кукурузы, содержащие cry-гены.

Использование трансгенных растений, содержащих гены БТ-токсинов, может иметь ряд преимуществ по сравнению с технологией опрыскивания бактериальными препаратами. Во-первых, токсины непрерывно продуцируются в каждой клетке растения, и не остается особей фитофага, избежавших поглощения БТ-токсинов. Во-вторых, система поставки БТ-белков растением обеспечивает расширение круга хозяев, включая сосущих и скрытноживущих вредителей.

В дальнейшем путем мутаций ген протаксина был изменен так, что его стало синтезироваться в 100 раз больше, чем при использовании гена дикого типа. Одна из форм гена протоксина введена
в такие растения как томаты, табак, картофель, рис, кукуруза, яблоня, орех, тополь, клюква и хлопок.

В России также проводят исследования по введению генов БТ-токсинов в растения. Получены трансгенные растения томатов, несущие ген из *Bacillus ssp. kurstaki* (ВИЗР). Во ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии выполнен перенос гена *Bacillus ssp. tenebrionis* в растения картофеля, которые стали устойчивы к колорадскому жуку.

Аналогично генам БТ можно вводить в растения гены бакуловирусов или энтомопатогенных грибов.

Другой подход – введение в растения генов, кодирующих ингибиторы протеиназ или α-амилазы, которые, попадая в кишечник насекомого, блокируют гидролиз растительных белков или сахаров, в результате чего вредитель погибает от голода.

Сконструированы трансгенные растения, которые одновременно синтезируют и протоксин и ингибитор протеаз. В семенах фасоли содержится ингибитор α-амилазы, если им кормить некоторых насекомых их рост задерживается. Ген ингибитора α-амилазы, выделенный из фасоли, был помещен под транскрипционный контроль сильного семяспецифичного промотора фитогемагглютинина бобов и использован для трансформации гороха, очень чувствительного к таким вредителям как долгоносик и зерновка. Трансгенный горох был устойчив к обоим насекомым.

Перспективным методом выведения форм с комплексной устойчивостью к вредителям и болезням может стать получение растений с измененным составом фитостеринов. Известно, что на развитие атакующих растение насекомых и грибов могут влиять как изменение количества стеринов в растении, так и их состав. Такое оптимальное изменение на уровне генов растения весьма полезно для возникновения комплексной устойчивости. Пока для изменения состава стеринов используют ингибиторы их биосинтеза.

Еще не полностью использованы потенциальные возможности насекомоядных растений в биологической защите. Такие растения бывают с листовыми емкостями, улавливающими насекомых с помощью содержащегося там сока; с захлопывающимися листовыми пластинками; с волосками, покрытыми липким секретом и т.д. Для практического использования насекомоядных растений надо решить биотехнологические задачи. Например, конструирование методами генной инженерии растений, сочетающих признаки разных групп, или введение комплекса генов насекомоядности в культурные растения, которые смогли бы сами защищаться от вредителей.

Получение трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам

Устойчивость к вирусным болезням. Создание растений, устойчивых к вирусам. Х вирус, обычный на картофеле, включает 5 генов (РНК). Один из них кодирует белок вирусной оболочки. Этот ген вместе с промотором вируса мозаики цветной капусты был включен в вектор и перенесен в табак. Полученные растения оказались устойчивыми к Х вирусу. Появившийся в растении вирусный белок препятствует прикреплению вируса к рецепторам клеточной поверхности. Повышает устойчивость к вирусам введение в геном ДНК-копии сателлитной РНК вирусов, препятствующей размножению основной вирусной РНК.

Установлено, что перенос белка вирусов табачной и огуречной мозаики, мозаики люцерны в соответствующих трансгенных растениях обеспечивает высокий уровень их защиты от последующей вирусной инфекции.

Другие методы получения трансгенных растений, устойчивых к действию фитовирусов, включают экспрессию генов антивирусных антител, вирусных сателлитных РНК, антисенсных последовательностей.

Созданы трансформанты риса с геном, кодирующим белок оболочки вируса Hoja banca.

Коммерческий сорт картофеля Бзура был трансформирован вектором, несущим ген оболочки вируса курчавости листьев в смысловой и антисмысловой ориентации. Полученные трансгенные растения проявляли высокую устойчивость к данному вирусу.

Интересным кажется пример антивирусного эффекта от трансформации растений геном человеческого интерферона IFN. Белок интерферона является одним из ключевых белков индукции иммунитета у млекопитающих, которая в принципе отличается от такового у растительных организмов. Ген человеческого интерферона был также введен в геном табака и картофеля. Получена значительная устойчивость трансгенных растений к вирусным фитопатогенам. Разрабатываются подходы, в которых используются гены, кодирующие антивирусные белки растительного происхождения, гены, кодирующие специфические антитела, узнающие вирусные белки.

Появились работы, в которых приводятся данные о создании трансформантов против вироидов. В частности, получены трансгенные растения картофеля, экспрессирующие ген рибозима hammehead, транскрипты которого расщепляют минус цепь РНК веретеновидного вироида клубней картофеля.

Устойчивость к грибным и бактериальным болезням

Для получения трансгенных растений, устойчивых к болезням, разрабатываются следующие подходы: синтез значительных количеств антигрибных протеинов, таких как хитиназы и глюканазы, белков, инактивирующих рибосомы, или синтез низкомолекулярных фунгитоксических соединений, таких как фитоалексины и дефензины.

Суть одной из первых разработок по трансгенным растениям, устойчивым к фитопатогенным грибам, заключалась во введении гена хитиназы. Из бобовых культур выдели ген синтеза хитиназы и

внедрили в растения томата и рапса, что сделало их устойчивыми к ризоктониозу (путем расщепления хитиновой оболочки гриба-возбудителя). В ВИЗР проведены работы по созданию трансгенных растений, содержащих гены бактериальной хитиназы и глюканазы. В качестве источника этих генов выбрана почвообитающая бактерия Serratia marcescens. Авторы считают, что включение в растение наряду с геном хитиназы генов других ферментов контролирующих антигрибную активность, усиливает защитный эффект трансгенного растения от фитопатогенных грибов.

Возможно также получение трансгенных растений, синтезирующих новые фитоалексины или фитоалексины измененной структуры.

Элиситоры – биологически активные вещества внедряющегося фитопатогена, провоцирующие образование фитоалексинов в растении. В этом плане представляет интерес введение в клетки растений генов фитопатогенных организмов, кодирующих синтез веществ с высокой элиситорной активностью. Среди изученных в ВИЗР элиситоров наиболее перспективными считают группу, базирующуюся на молекуле хитозана. Кроме того, к элиситорам относят арахидоновую кислоту – основу препарата иммуиофит.

В качестве ответа на действие фитопатогенов в растениях включается целый каскад механизмов защитных реакций. При этом активный иммунитет растений может проходить по двум основным направлениям: во-первых, в ответ на инфекционную инвазию начинается синтез соединений, являющихся токсичными и ограничивающих жизнедеятельность патогенов, что в конечном итоге приводит к их гибели. Во-вторых, в качестве защитного ответа на повреждение могут создаваться структурные барьеры, которые предотвращают поступление и распространение патогенов, что в

конечном итоге приводит к защите тканей от повреждения фитопатогенами.

В ответ на инфицирование вирусами, бактериями и грибами индуцируются специфические белки PRP (pathogen related proteins), в том числе и наиболее изученные хитиназы и Р-1,3-глюконазы. Эти ферменты ингибируют рост грибов, а также некоторых видов бактерий, приводящих к частичному гидролизу их клеточных стенок.

Удачно закончились опыты по повышению устойчивости табака к фитофторе Phytophthora parasitica путем встройки гена, кодирующего бетакриптогеин под конститутивным промотором вируса 35S мозаики цветной капусты («сильный» промотор, поэтому его в основном используют при трансгенозе). Трансгенные растения показали повышенную устойчивость к ряду рас данного гриба.

В томаты встроены два гена ферментов, катализирующих синтез веществ, повышающих устойчивость к фитофторозу, что привело к повышению на 65% их устойчивости по сравнению с контролем. Другие исследователи трансформировали огурцы геном хитиназы риса, повысившим резистентность к серой плесени.

В последнее время обнаружен новый класс антимикробных пептидов, названных дефензинами. Дефензины выделены из семян многих видов однодольных и двудольных растений. Они состоят из 45-54 аминокислот и характеризуются значительным консерватизмом последовательностей нуклеотидов. Оказалось, что эти пептиды угнетают рост целого ряда грибов. Сейчас гены этих пептидов клонированы и используются для создания трансгенных растений. Трансформанты табака с геном дефензина редьки под

35S промотором характеризовались высокой устойчивостью против гриба *Alternaria longipes*. Разрабатывается также метод моделирования системы гиперчувствительности как защитной системы у растений с использованием генетических конструкций, содержащих ген бактериальной РНКазы (барназы) под контролем участка промотора картофельного гена prp I-I, обеспечивающего экспрессию гена в условиях грибного заражения. В случае инфекции индуцируется экспрессия гена и клетка погибает вместе с патогеном. Ведутся работы по поиску других подходов и систем для получения генетически модифицированных растений, способных противостоять грибным инфекциям.

Компанией «Монсанто» разработан способ получения трансгенных растений, устойчивых как к бактериальной, так и грибной инфекции. В картофель вводят грибной ген, кодирующий синтез фермента, окисляющего глюкозу с образованием пероксида водорода. Полученные растения устойчивы и к мягкой гнили, и к фитофторе.

В настоящее время созданы трансгенные растения томатов, картофеля, рапса, моркови, яблони и груши с геном дефензинов редьки. Аналогичная работа проводится по созданию трансгенной капусты и малины.

Создаются также трансгенные растения, устойчивые к бактериальным болезням. При трансформации картофеля вектором, включающим 35S промотор, последовательности, кодирующие сигнальный пептид амилазы и гена лизоцима бактериофага Т4, у трансгенных растений отмечали повышение устойчивости к одному из главных бактериальных патогенов *Ervinia caratovora*, вызывающему мягкую гниль клубней «черную ножку».

Большой вред виноградникам наносит бактериальный рак, вызываемый *Agrobacterium tumefaciens*. Пораженные растения снижают качество и количество урожая. Иммунных сортов к бактериальному раку практически нет, а химические и биологические меры борьбы с ним не эффективны.

Однако установлено, что плазмиды IncW и IncQ агробактерий подавляют развитие рака. В вектор под 35S промотором был интегрирован ген ita, выделенный из плазмиды IncQ. Среди трансгенных растений табака и тополя выделены формы с высокой степенью устойчивости к агробактериальной инфекции.

Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам

Гербициды широкого спектра действия, уничтожая сорные травы, оказывают угнетающее действие и на посевы. Получение устойчивых к гербицидам растений ведется в двух направлениях: во-первых, прямая селекция резистентных к гербицидам мутантных форм растений, во-вторых, получение трансгенных растений путем введения генов гербицид-резистентности любого происхождения, как бактериального, так и растительного.

Получение растений, устойчивых к гербицидам методами генной инженерии, прежде всего, основывается на изучении механизмов толерантности и включает следующие этапы: выявление

мишеней действия гербицидов в клетке растений, отбор растений, устойчивых к данному гербициду в качестве источника генов резистентности, идентификация и клонирование этих генов, изучение их экспрессии для использования в трансгенных конструкциях. В большинстве случаев биохимической мишенью действия гербицидов являются физиологические процессы – фотосинтез или биосинтез аминокислот.

Гербициды в растении разрушаются такими ферментными системами, как оксидазы. Они выявлены у устойчивых сортов кукурузы, гороха, ячменя. Выделив из таких линий гены этих ферментов, с помощью известных приемов генной инженерии можно перенести эти гены другим растениям, сделав их устойчивыми к атразину. Для внедрения гена, контролирующего активность фермента, который разрушает гербициды, ученые Флоридского университета использовали культуру клеток растений. В эти клетки чужеродную ДНК вводили бомбардировкой золотыми частицами, покрытыми плазмидами. Растения регенеранты обладали устойчивостью к гербициду. Гены устойчивости к гербицидам так же были обнаружены у сальмонелл, некоторых растений (петуния), сине-зеленых водоролей.

В США получены трансгенные растения рапса, сои и хлопчатника, устойчивые к раундапу (глифосату). В целом гены, кодирующие ферменты деструкции и модификации, могут использоваться для создания трансгенных растений, устойчивых к разным гербицидам. Методами клеточной селекции были получены мутантные линии петуньи, в 20 раз более устойчивые к гербициду глифосату.

Так, гербицид – глифосат – угнетает рост растений, препятствуя биосинтезу ароматических аминокислот путем подавления фермента трифосфат синтатазы. У *Salmonella typhimurium* этот

фермент кодируется мутантным геном aro A, который приводит к снижению связывания гербицида глифосата с ферментом. Была проведена трансформация растений табака векторными конструкциями, содержащими мутантный ген. Полученные трансгенные растения обладали повышенной устойчивостью к гербициду. Приведенные данные свидетельствуют о перспективности создания трансгенных растений, устойчивых к гербицидам.

По оценке квалифицированных экспертов трансгенные растения не представляют опасности для человека и окружающей среды, поскольку и в природе часто происходит обмен генами между растениями или перенос бактериальных плазмид в растения. Однако для доказательства этого нужны многолетние исследования, связанные с пищевой и кормовой ценностью урожая, возможностью горизонтального переноса свойств трансгенных растений к немодифицированным культурным растениям, сорнякам и микроорганизмам экосистем.

2.5. Биотехнологические методы диагностики фитопатогенных и энтомопатогенных вирусов, бактерий и грибов

Серологические методы

Самый распространенный метод диагностики вирусов – серологический, сущность которого заключается в следующем. При введении теплокровному животному чужеродного белка в кровяной сыворотке образуются специфические белки, или антитела, которые способны связывать этот белок и переводить его в безвредное для организма состояние. На этом замечательном свойстве основан иммунитет животных к инфекционным заболеваниям. Вещества, которые при введении животным

вызывают у них образование антител, получили название антигенов, а реакция между антигеном и антителами сыворотки – серологической реакции (от латинского слова serum – сыворотка).

В 1975 г. Д. Келер и Ц. Милстейн предложили принципиально новый метод получения гомогенных антител. Они осуществили слияние миеломы (опухоли, возникшей из антителообразующей клетки) с клетками селезенки иммунизированного животного. Полученные гибридные клетки – гибридомы – наследуют от опухолевых клеток способность неограниченно размножаться, а от клеток селезенки – синтезировать антитела предопределенной специфичности.

Получение моноклональных антител состоит из следующих этапов:

1) иммунизация животных антигеном;
2) подготовка клеток селезенки и миеломы к слиянию;
3) слияние, получение гибридом;
4) отбор продуцирующих специфические к антигену антитела клонов и клонирование;
5) массовая наработка гибридомных клеток;
6) получение культуральной жидкости или асцита, содержащих антитела – гибридомы;
7) выделение этих антител – гибридом.

Вся процедура занимает 3-4 месяца.

Обычно для иммунизации используют мышей и крыс. Это связано с тем, что подходящие миеломные клетки мышей и крыс широко распространены, и несложно выращивать полученные гибридомы в организме этих животных.

Антигены – в данном случае фитопатогенные вирусы – и антитела могут при определенных условиях (среда, соотношение реагентов) реагировать друг с другом *in vitro*, т. е. вне животного

организма. При этом возникают нерастворимые комплексы антиген – антитела, которые удерживаются нековалентными связями. Следует отметить, что эта реакция протекает весьма специфично, по принципу «ключ – замок». Поэтому вирусы могут реагировать только с соответствующими им антителами. На этом основывается высокая специфичность серологических методов.

Агглютинация. Для теста агглютинации (ТА) используют неосветленные, т. е. нецентрифугированные, образцы сока. Кроме вирусов и антител, в реакции участвуют клеточные компоненты (пластиды, фрагменты протоплазмы и оболочек).

На обезжиренное предметное стекло пипеткой наносят раздельно две капли исследуемого сока, к одной из них добавляют каплю антисыворотки, к другой – каплю нормальной сыворотки (от неиммунизированного животного). Контролем служит такая же пара капель сока здорового растения на отдельном предметном стекле. Капли смеси сока с сыворотками хорошо перемешивают стеклянной палочкой и выдерживают при комнатной температуре (каждая стеклянная палочка используется только один раз!). Длительность выдерживания смешанных капель составляет от нескольких минут до получаса в зависимости от концентрации вируса, качества антисыворотки и окружающей температуры. Затем результаты реакции агглютинации наблюдают макроскопически или под микроскопом при малом увеличении с освещением в темном поле. Исследуемый сок с нормальной сывороткой и сок здорового растения остаются равномерно мутными, в соке зараженных проб появляются хорошо заметные хлопья.

Иногда встречаются неспецифические реакции, т. е. явления агглютинации в соке здоровых растений. К преимуществам ТА относятся следующие факторы: 1) возможность использования

нецентрифугированного сока; 2) для оценки результатов необязательно применять микроскоп; 3) агглютинация начинается, как правило, уже через несколько минут и хорошо заметна; 4) с помощью ТА можно диагностировать как палочковидные, так и сферические вирусные частницы.

Преципитация (капельный тест). Если для серологического анализа используется центрифугированный сок, то реакция между антигеном и антителами протекает без участия клеточных фрагментов. Образующиеся при этом хлопья называют преципитатом.

Образцы сока, полученные с помощью ручного пресса или путем гомогенизации в ступке, центрифугируют 20-30 мин. После центрифугирования капли сока наносят пипеткой, как и при ТА, на предметные стекла или стеклянные пластинки. В каждую каплю добавляют равное количество антисыворотки или нормальной сыворотки и перемешивают капли стеклянной палочкой. После инкубации в течение 20-120 мин при 25°С и 70-80% влажности воздуха считывают результаты в темном поле микроскопа с освещением. Показателем положительной реакции служит образование легких хлопьев преципитата.

Данный тест обладает более высокой специфичностью и чувствительностью, чем тест агглютинации.

AS-тест (ammonium sulfate). Для усовершенствования серологической диагностики вирусов картофеля X, Y, S и M разработана методика с использованием сульфата аммония. Его добавление к соку помимо повышения способности вирусов к образованию осадка вызывает коагуляцию низкомолекулярных белков и других мешающих веществ, которые удаляют центрифугированием на малых скоростях (высаливание). В этом

тесте по 0,3 мл сока от каждой пробы помещают в пробирки и добавляют по 0,3 мл 1,3% раствора сульфата аммония. После инкубации в течение часа при 27°С считывают результаты в темном поле микроскопа при 60-70-кратном увеличении.

Преимущества AS-теста: 1) чистота смеси обеспечивает хорошую оценку преципитатов; 2) реакция протекает полнее, что позволяет обнаружить больше зараженного материала; 3) число неспецифпческих реакций резко снижается.

Двойная диффузия в агаре. Вместо жидкой среды используют гелеобразную – агар, для чего в 100 мл физиологического раствора на водяной бане вываривают до осветления 1 г агара, затем добавляют 50 мг азида натрия для подавления микроорганизмов. По
10-15 мл теплого раствора разливают пипеткой в чашки Петри диаметром 9 см, установленных строго горизонтально. После затвердевания агара в чашках Петри при комнатной температуре с помощью пробочного сверла нарезают лунки диаметром 5 мм на расстоянии 5 мм друг от друга. Сок растений вносят в лунки одного ряда, в лунки соседнего ряда вносят антисыворотку в рабочем разведении. После 24-часовой инкубации при 24°С результаты считывают в темном помещении с боковым освещением. При положительной реакции между лунками с антигеном и сывороткой появляется белая линия преципитата. Реакция происходит в результате диффузии в агар вируса и антител, которые при встрече образуют преципитат.

Радиальная иммунодиффузия (РИД-тест). При радиальной иммунодиффузии антисыворотка смешивается с агаром, поэтому вирусы, диффундирующие в агар радиально, сразу же встречаются с антителами. Положительная реакция

проявляется в виде белого более или менее широкого кольца вокруг лунки.

Для проведения анализа 3 г агара в 75 мл буферного раствора кипятят на водяной бане до получения прозрачного раствора
(примерно 30 мин) и добавляют 50 мг азида натрия. В остывший до 50°С раствор вводят 25 мл предварительно подогретой антисыворотки в соответствующем разбавлении, тщательно встряхивают и сразу разливают по 10 или 15 мл в подогретые чашки Петри диаметром 10 см, установленные на горизонтальной плоскости. Сок исследуемых растений отжимают в ступке с добавлением буферного раствора и вносят в лунки. Уже через несколько часов (в зависимости от диагностируемого вируса и его концентрации) проводится оценка результатов в темном помещении с боковым освещением. При этой методике также целесообразно включать контрольные варианты для выявления возможных неспецифических реакций.

Тест радиальной иммунодиффузии пригоден не только для качественного, но и для количественного определения фитопатогенных вирусов, поскольку ширина кольца прямо пропорциональна концентрации вируса.

Иммуноферментный анализ (ИФА) – метод двойных антител или «сэндвич-вариант», по-английски ELISA (элайз) – Ensyme Linked Immunosorbent Assay (сокращение, часто встречаемое в литературе). ИФА применяют в тех случаях, когда из-за низкой концентрации фитопатогенных вирусов в растениях или наличия в растительных экстрактах веществ, мешающих реакции
(фенолы, танины), обычные серологические методы диагностики непригодны.

Первый этап ИФА – адсорбция антител на поверхности носителя, которые связывают соответствующие антигены из исследуемого раствора. Фиксированный на носителе комплекс антиген – антитела обнаруживают путем добавления антител, меченных ферментом. Затем с помощью подходящего субстрата можно обнаружить комплекс антитела – антиген – меченые антитела. Субстратом служит р-нитрофенилфосфат, а ферментом-меткой – главным образом щелочная фосфатаза, которую с помощью глутаральдегида конъюгируют с фракциями антисывороток или очищенными антителами. Таким образом, проявление иммунологической реакции связано не с непосредственным выпадением осадка, как при тестах преципитации в жидкой или твердой среде, а с активностью фермента, выражающейся в расщеплении субстрата. Действие фермента заметно даже при малых количествах, поэтому метод обладает высокой чувствительностью и позволяет обнаруживать антиген либо антитела в минимальных концентрациях.

Методика проведения ИФА состоит из следующих этапов:

— в лунки на налете из прозрачного поливинилхлорида вносят раствор антител и инкубируют 3 ч при 37°С;

— лунки промывают 4 раза фосфатным буфером с NaCl, затем с палет стряхивают капли раствора;

— вносят гомогенат исследуемых проб растительного сока; инкубация в течение 18 ч при 4°С;

— лунки промывают, как указано выше;

— вносят раствор меченных ферментом антител и инкубируют
4 ч при 37°С;

— лунки промывают, как указано выше;

— вносят субстрат фермент (антитело, меченное ферментом). Этим ферментом может быть пероксидаза хрена, фосфатаза и т.д.;

— инкубируют при комнатной температуре;

— реакцию останавливают через 80 мин путем добавления NaOH.

Реакцию обнаруживают по изменению окраски субстрата. Степень окрашивания зависит от концентрации вируса в образце. Оценку реакций проводят визуально или с помощью спектрофотометра. Интенсивность этой окраски определяют с помощью фотометров или спектрофотометров на основе закона Ламберта-Бера:

$$D = E \cdot c \cdot l,$$

где D – оптическая плотность;

c – концетрация вируса;

l – толщина кюветы;

E – коэффициент поглощения.

Помимо высокой чувствительности преимущество ИФА состоит в том, что он пригоден для диагностики вирусов любой морфологии.

Диагностики на молекулярном уровне

Метод молекулярной гибридизации позволяет выявить степень сходства различных ДНК. Применяется при идентификации микробов для определения их точного таксономического положения.

Метод основан на способности двухцепочечной ДНК при повышенной температуре (90°С) в щелочной среде денатурировать, т. е. расплетаться на две нити, а при понижении температуры на 10°С вновь восстанавливать исходную двухцепочечную структуру. Метод требует наличия молекулярного зонда.

Зондом называется одноцепочечная молекула нуклеиновой кислоты, меченная радиоактивными нуклидами, с которой сравнивают исследуемую ДНК.

Для проведения молекулярной гибридизации исследуемую ДНК расплетают указанным выше способом, одну нить фиксируют на специальном фильтре, который затем помещают в раствор, содержащий радиоактивный зонд. Создаются условия, благоприятные для образования двойных спиралей. В случае наличия комплементарности между зондом и исследуемой ДНК, они образуют между собой двойную спираль.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) активно используется в современной молекулярной биологии. Это метод, при котором из одной молекулы ДНК можно получить огромное количество копий (амплифицировать молекулы). Основные функции ПЦР: диагностика заболеваний; клонирование участков ДНК, генов.

Для проведения полимеразной цепной реакции необходимы следующие элементы: исходная молекула ДНК, термостабильная ДНК-полимераза (Taq или Pfu), дезоксирибонуклеотид-фосфаты (источники азотистых оснований), праймеры (2 праймера на 1 молекулу ДНК) и сама буферная система, в которой возможно проведение всех реакций.

ПЦР состоит из трех этапов: денатурация, отжиг праймеров и элонгация.

1) Денатурация. При температуре 94-95°С просходит разрыв водородных связей между двумя цепями ДНК, и в итоге получается две одноцепочечные молекулы.

2) Отжиг праймеров. При температуре 50-60°С происходит присоединение праймеров на концах одноцепочечных молекул нуклеиновой кислоты по типу комплиментарности.

3) Элонгация. При температуре 72°С происходит синтез дочерних двухцепочечных молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты.

Количество полученного продукта (ДНК) достаточно для его анализа методом электрофореза в геле. Нужный сегмент ДНК выявляется в виде дискретной полосы при окраске геля. Автоматизированная процедура ПЦР занимает 3-4 часа.

В настоящее время ПЦР все более широко применяется для диагностики объектов защиты растений. Так, найдены эффективные праймеры для выявления cry-генов энтомопатогенных бактерий и для выявления генов бакуловирусов в целях их идентификации. Аналогично методом ПЦР определяют наличие фитопатогенных микроорганизмов, поражающих растения.

Электрофорез на полиакриламидном геле (ПААГ, PAGE). Суть метода – разделение заряженных соединений на основе их подвижности в электрофоретическом поле. При наложении разности потенциалов в какой-то среде положительно заряженные молекулы движутся к отрицательно заряженному электроду, а отрицательно заряженные – к положительному электроду.

В качестве среды разделения используется гель полиакриламида в воде. Если в горячей воде растворить определенное количество полиакриламида и затем раствор охладить образуется студень, называемый гелем.

Наиболее часто разделение осуществляется на пластинах, покрытых слоем геля толщиной 2-3 мм. В процессе электрофореза пластина с гелем разогревается в результате протекания через нее тока. Это означает, что при потенциале 500 В разделение может закончиться за 4 часа, а при потенциале 150 В на это потребуется около 14 часов.

Аппаратура для гель-электрофореза может различаться конструктивно при неизменности принципов разделения.

Электрофорез в ПААГ применяют для анализа вирусных и бактериальных белков при необходимости обнаружения фитопатогенных или энтомопатогенных микроорганизмов в защите растений.

В настоящее время метод принят в США и Канаде для выявления ВВКК при сертификации безвирусного картофеля.

Метод ПДРФ – полиморфизма длин рестрикционных фрагментов ДНК. Принят метод тестирования ПДРФ с помощью блотт-гибридизации, который состоит из выделения ДНК, рестрикции, подготовки гибридизационных зондов, гибридизации и тестирования вступивших в гибридизацию фрагментов. После обработки рестриктазами получают продукты разной длины. Их разделяют с помощью электрофореза (рис. 2.4). Потом фрагменты переносят па подложку из нитроцеллюлозы или других материалов и гибридизируют с зондом. Разновидность этого метода называют «фингер-принты» (отпечатки пальцев).

Применение метода ПДРФ позволяет в короткие сроки построить молекулярно-генетические карты разных растений, в том числе устойчивых и неустойчивых к вредным организмам.

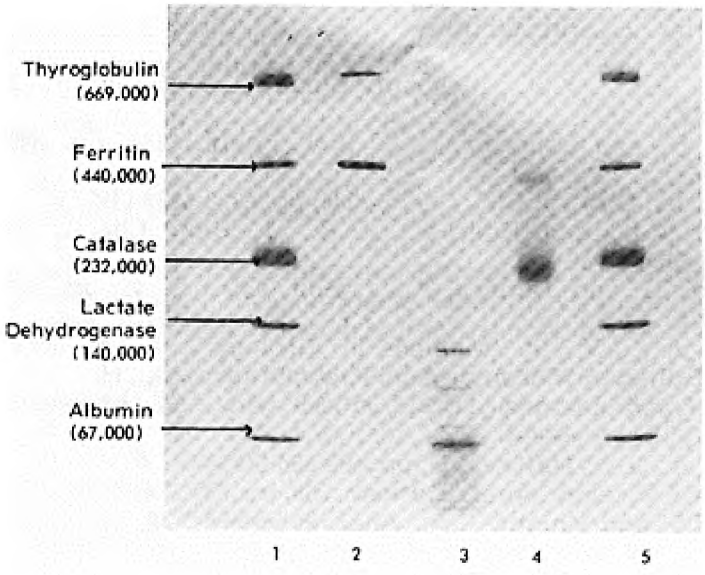


Рис. 2.4. Электрофоретическая картина разделения на градиентном геле изучаемых веществ

2.6. Получение безвирусного посадочного материала различными методами

Получение безвирусных растений открывает путь к производству безвирусных семян и резкому повышению урожая культуры.

В некоторых странах, например в Японии, налаживается система получения безвирусного семенного материала в масштабах, которые могли бы обеспечить потребность целых районов. Борьба с вирусами растений очень непростая задача. Одно из направлений борьбы сводится к получению безвирусных растений, в частности безвирусного картофеля. В больных растениях вирус распределен неравномерно. Быстрорастущие верхушки стеблей оказываются свободными от микроорганизмов.

Причина этого до конца еще никому не понятна. Возможно, что распространение вируса несколько отстает от роста стебля.

Вирус в растении распространяется обычно достаточно медленно – один-два миллиметра в сутки. Молодые здоровые клетки верхушечных частей стебля, меристемы, как бы постоянно «убегают» от заражения. Одна из существенных трудностей получения безвирусных растений – сложность отделения микроскопически малых незараженных кусочков верхушечных частей стебля. Но мало выделить кусочки здоровой ткани. Решить проблему – значит из микроскопических крох стебля вырастить взрослое растение. Этот сложный кропотливый труд занимает многие месяцы.

В 1949 г. было выяснено, что клетки меристематических тканей растений обычно не содержат вирусов. В 1952 г. Дж. Морель и Г. Мартин предложили, используя культивирование меристем, получать здоровые, избавленные от вирусной инфекции растения. Они обнаружили, что при выращивании верхушки побега, состоящей из конуса нарастания и 2-3 листовых зачатков, на ней образуются сферические образования – протокормы. Протокормы можно делить, и каждую часть культивировать до образования корней и листовых примордиев, получая в большом количестве генетически однородные безвирусные растения.

Оздоровление посадочного материала начинается с момента стерилизации экспланта в асептических условиях бокса, с обработки ткани антибиотиками. Однако таким образом удается освободиться главным образом от бактерий, грибных инфекций, нематод. Вирусы, вироиды, микоплазмы остаются в тканях инфицированных растений. Размеры меристемных эксплантов, используемых для получения безвирусных растений, могут значительно различаться.

Предпочтительно использовать предельно малый размер экспланта (0,075-0,1 мм) и разработать оптимальные условия для получения жизнеспособных пробирочных растений. Однако если это невозможно по тем или иным причинам, то рекомендуется дополнять культуру меристем термо- и хемотерапией. В этом случае предварительная обработка исходных растений сухим горячим воздухом или химическими агентами позволяет добиться оздоровления от вирусов при использовании меристемных эксплантов размером 0,3-0,8 мм.

Растения, подвергающиеся термотерапии, помещают в специальные термокамеры, где в течение первой недели повышают температуру до 37°С путем ежедневного ее увеличения на 2°С.

Продолжительность термотерапии всецело зависит от особенностей вирусов и их термочувствительности. Если, например, для получения безвирусной гвоздики достаточно 12-недельного воздействия теплом, то для освобождения хризантемы от Б-вируса этот период более продолжителен.

Помимо эффекта термотерапии, приводящего к освобождению растений от вирусов, также выявлено положительное воздействие высоких температур на точку роста и процессы морфогенеза некоторых цветочных культур (гвоздики, хризантемы, фрезии) в условиях *in vitro*.

В настоящий момент культивирование меристем побега – наиболее эффективный способ оздоровления растительного материала от вирусов, вироидов и микоплазм. Однако при этом способе требуется соблюдать определенные правила. Как уже говорилось, чем меньше размер меристематического экспланта,

тем труднее вызвать в нем морфогенез. Чем больше размер экспланта, тем легче идет морфогенез, в результате которого получается целое растение, но тем больше вероятность присутствия вирусов в экспланте.

У многих видов и сортов растений зона, свободная от вирусных частиц, различна. Так, при клонировании апикальной меристемы картофеля размером 0,2 мм (конус нарастания с одним листовым зачатком) 70% полученных растений были свободны от Y-вируса картофеля, но только 10% – от X-вируса.

В некоторых случаях не удается найти оптимальное соотношение между размером меристематического экспланта и морфогенезом в нем, и при этом избавиться от вирусной инфекции.

Приходится дополнять метод культуры меристем термо- или(и) химиотерапией. Так, предварительная термотерапия исходных растений позволяет получать свободные от вирусов растения-регенеранты из меристемных эксплантов размером от 0,3 мм
до 0,8 мм. Вместе с тем этот прием может вызвать отставание растений в росте, деформацию органов, увеличение латентных (скрытых) инфекций. Использование термотерапии в сочетании с меристемной культурой дает возможность оздоровить более 70% растений-регенерантов хмеля от вирусного хлороза, 90% земляники, 25% растений черной и красной смородины, 50% малины, более 80% картофеля.

Еще один способ, применяемый для освобождения растений от вирусов – хемотерапия. Он заключается в добавлении в питательную среду, на которой культивируют апикальные меристемы, аналога гуанозина (коммерческое название вирозол) в концентрации 20-50 мг/л. Это противовирусный препарат

широкого спектра действия. При использовании вирозола процент безвирусных растений, полученных методом культуры меристем, увеличивался до 80-100%. Положительные результаты хемотерапии были получены при оздоровлении сливы, черешни, малины, некоторых цветочных и других растений.

В настоящее время для диагностики вирусных растений используют иммуноферментную технику, моноклональные антитела, метод молекулярной гибридизации меченых фрагментов РНК- и ДНК-вироидов и вирусов с вирусами тестируемого объекта. Эти методы очень чувствительны, но трудоемки и дорогостоящи, возможно использование травянистых растений-индикаторов.

После оздоровления с помощью вышеперечисленных технологий нормальные растения-регенеранты размножают обычными методами клонального микроразмножения. Для некоторых растений, например цитрусовых, получить морфогенез из меристем малого размера не удается, поэтому требуется разработка оригинальных методов. Лимоны и апельсины оздоровляют и размножают, используя прививки меристем размером 0,14-0,18 мм на пробирочные подвои, полученные из семян. Достоинство такого подхода состоит и в том, что развивающиеся из меристем побеги не имеют ювенильных признаков, при этом цветение и плодоношение ускоряются.

Контрольные вопросы

1. Диагностики зараженности вирусами, бактериями и грибами методом ИФА.
2. Диагностикумы на молекулярной основе.
3. Что такое фитогормоны? Какие процессы в растительных клетках и тканях они стимулируют?

4. Как осуществляется гормональная регуляция в культуре клеток и тканей? Правило Скуга-Миллера.

5. Назовите основные методы генной инженерии.

6. Опишите механизм получения трансгенных растений, устойчивых к насекомым, болезням и гербицидам.

7. Назовите типы культур клеток и тканей

8. Назовите технологии, облегчающие селекционный процесс.

9. Что такое микроклональное размножение растений: назовите основные этапы.

10. Как получить безвирусный посадочный материал? Назовите основные способы получения безвирусного посадочного материала.

3. Технологическая карта производства биологических средств защиты растений

3.1. Принципы составления технологических карт

Техническая энтомология как новая отрасль сформировалась в 70-80-е годы XX века и имеет непосредственное отношение к защите растений. Техническая энтомология включает три основные направления:

1) Производство насекомых;
2) Производство продуктов жизнедеятельности насекомых;
3) Переработка посредством насекомых биоорганических отходов с производством биоудобрений и кормового белка.

Производство насекомых помимо энтомофагов и тест-насекомых включает также наработку особей для генетических методов борьбы (выпуск стерилизованных насекомых). Разводят насекомых – гербифагов, например, муха-фитомиза *(Phytomyza orobanchiu* Wen.*)*, амброзиевый листоед-зигограмма *(Zygogramma saturalis* F.*)*. Кроме того, насекомых разводят в интересах рыбоводства, как опылителей, а также редкие виды. Насекомые нужны для оценки устойчивости растений к вредителям. Производство продуктов жизнедеятельности насекомых известно издавна благодаря развитию пчеловодства и шелководства. В технической энтомологии популяции насекомых делят на три группы: природные, искусственные и культурные. Основной критерий деления – степень автономности.

Природные популяции – это полностью автономные популяции, которые могут неограниченно долго существовать без регуляции со стороны человека.

Культурные популяции – это полностью неавтономные популяции, которые потеряли связь с исходными природными популяциями.

Искусственные популяции – это полуавтономные популяции, их существование поддерживается регуляторной деятельностью человека. Длительное существование ограниченных искусственных популяций поддерживается в ряде случаев периодическим пополнением их генофонда за счет природных популяций. Наиболее значимы для биотехнологии в защите растений искусственные популяции.

Уровни культивирования искусственных популяций

1) Полевая культура – это искусственная популяция, воспроизводство которой осуществляется в полевых условиях.

2) Лабораторно-полевая культура – это искусственная популяция, которая проходит в лаборатории часть жизненного цикла. Например, в фитомизариях осуществляется накопление материала, собранного в поле.

3) Лабораторная культура – это искусственная популяция, завершившая не менее одного полного цикла генерации в искусственных условиях.

На основе лабораторных культур создаются промышленные массовые культуры. Технобиоценоз – это жизненная система искусственной популяции, упрощенная по пищевым связям, стабильная по условиям существования и направленно контролируемая экспериментатором. Это замкнутая биотехнологическая экосистема.

Схема культивирования насекомых (по Злотину) включает 6 этапов:

1) Выбор исходного материала;
2) Введение биоматериала в культуру;
3) Оптимизация культивирования, типизация и стандартизация;
4) Придание культуре заданных свойств;
5) Закладка маточной (племенной) культуры;
6) Создание и массовое производство культур.

Этап 1. Выбор исходного биологического материала. Исходный материал, как правило, получают из природы. Если природные сборы невозможны, то насекомых берут из инсектария. Однако нет двух одинаковых технобиоценозов, поэтому повторная адаптация может отрицательно сказаться на качестве.

Основание стартовой колонии. Стартовая колония – это выборка особей природной популяции для создания искусственной. При выборе исходного материала учитывают характер ареала.
В данном случае собирают данные о зонах оптимума и пессимума, где популяции имеют разную устойчивость к факторам окружающей среды. В пессимуме условия жесткие и населяющие виды
более жизнеспособны. Учитывают также фазу динамики численности природной популяции. Стартовые колонии отбираются из жизнеспособных популяций в очагах их нарастающей численности.
В зависимости от вида насекомых исходным материалом могут служить собранные в природе диапазирующие гусеницы, куколки, яйца. Так, для закладки стартовой культуры яблонной плодожорки удобнее использовать диапазирующих гусениц, для капустной совки-бабочек, отловленных с помощью светоловушек, для непарного шелкопряда – яйца в войлоке. При равных возможностях лучшей стадией для закладки колонии являются яйца, так как при

этом обеспечивается наиболее простое обеззараживание материала.

Начальный размер стартовой колонии зависит от типа создаваемой культуры. Например, для трихограммы собирают не менее тысячи насекомых, зараженных трихограммой. Нужно отличать фактическую численность стартовой колонии от эффективной. Эффективная численность вносит реальный вклад в репродукцию колонии и может быть меньше фактической (собранной). Чтобы определить фазу увеличения численности насекомых в природе, можно пользоваться методом оценки состояния популяции по изменчивости окраски насекомых и соотношению полов. Потемнение окраски часто указывает на вспышку роста численности. Увеличение числа самок свидетельствует о тенденции к увеличению численности популяции. Определение пола возможно на различных фазах развития и зависит от вида насекомого. На стадии имаго легко различить самок и самцов у видов с ярко выраженным половым диморфизмом (саранчовые, капустная белянка). У других видов (капустная совка) устанавливать соотношение полов удобнее по куколкам. У некоторых видов невозможно определить пол по внешним признакам, поэтому прибегают к вскрытию имаго, и самцов и самок различают по наличию семенников или яичников (жуки-щелкуны). Для отбора в стартовой колонии здоровых особей существует карантин и патологический контроль. Проводят анализ зараженности популяций энтомофагами и паразитами на всех стадиях развития хозяина. Анализируют на заболеваемость вирозами, бактериозами, микозами. Больных особей выбраковывают. Организуют маточники резерватов для пополнения культуры.

Этап 2. Введение биоматериала в технобиоценоз и создание исходной популяции. После отбора исходного материала приступают к освобождению от паразитов всех порядков. Исходный материал разделяют на несколько колоний, которые удобно периодически осматривать, удаляя больных и нетипичных особей,
а также энтомофагов. Эта работа обычно завершается в течение двух поколений. В это время необходима профилактика эпизоотий и соблюдение персоналом санитарно-гигиенических норм. Оборудование, повторно используемое для разведения насекомых, следует автоклавировать. Металлические садки и лотки опускают на несколько минут в кипящую воду, затем под сильную струю воды.

Этап 3. Оптимизация культивирования по основным параметрам содержания. Типизация и стандартизация культур. После комплектования стартовой колонии замыкают жизненный цикл вида в условиях лаборатории. Возникает лабораторная культура насекомых. Далее необходимо воспроизводство в оптимальных условиях. В технической энтомологии существует такой термин как «норма реакции» популяции на оптимальные условия существования, отражающий естественные пределы изменчивости признаков популяции (по статистическим данным). Исходя из статистических данных, характеризующих популяцию, из которой взят исходный материал, и данных, полученных в результате учетов в период адаптации насекомых при создании культуры, можно судить о степени пригодности условий технобиоценоза и о завершении процесса адаптациии. О завершении адаптации судят по показателям культуры, которые стабилизируются на значениях, близких к таковым у исходных

популяций.

Под стандартизацией культуры насекомых понимают достижение насекомыми определенных, стабильно сохраняющихся биологических и этологических признаков в оптимальных условиях технобиоценоза. Для поиска зоны оптимума используют математическое моделирование. В качестве признаков, включаемых в стандарт (ГОСТ), фигурируют следующие:

- средняя масса яйца;
- отрождепие личинок (%);
- жизнеспособность (%);
- дружность развития;
- средняя масса куколки;
- средняя масса имаго;
- количество откладываемых яиц;
- соотношение полов;
- допустимое количество больных.

В первых лабораторных генерациях при резком изменении условий развитие обычно растянуто во времени, смертность гусениц высокая, а плодовитость имаго низкая. По мере адаптации к условиям технобиоценоза биологические показатели стабилизируются (у капустной совки к пятой генерации, у яблонной плодожорки – к шестой).

Типизация культур. Тип культуры задается в зависимости от практической цели. Типизированная культура – это культура, имеющая целевое назначение.

Есть два пути создания культур – генетический с созданием стандартных генетических линий и экологический с созданием культур, стандартных по биологическим показателям. В пределах этих направлений могут быть выделены два основных типа культур: работающие и сырьевые.

Работающая культура – это тип культуры, предназначенный

для выполнения определенной функции, причем при выпуске в природу. Для решения этой цели создаются условия культивирования, максимально приближенные к естественным. Такие культуры сохраняют следы связей с исходным биоценозом. К работающим культурам относятся культуры энтомофагов, агентов генетической борьбы и насекомых – опылителей растений.

Сырьевая культура – это тип культуры, предназначенный для производства сырья и продуктов питания. Такая культура существует непрерывно в искусственных условиях. Здесь преследуется цель получения экотипа с максимумом заданных свойств, поэтому может быть полная потеря связи с исходным биоценозом. К типу сырьевых культур относят культуры для наработки энтомопатогенов, БАВ, зоогумуса.

Помимо этих двух основных типов существуют экспериментальные культуры. Они предназначены для исследовательских работ. Сюда относятся две категории культур: тест-культуры и гнотобионты.

Тест-культуры предназначены для оценки качества биопрепаратов против вредителей и других агентов.

Гнотобионтная культура – стерильная культура насекомых, освобожденная от любых микроорганизмов. Предназначена для изучения взаимоотношений микро- и макроорганизмов.

Наконец, при всех случаях культивирования поддерживаются маточные (племенные) культуры, для маточных культур важно сохранить высокие показатели жизнеспособности на всех стадиях жизненного цикла. Стандартизация культур обычно завершается составлением паспорта. В паспорте отмечают обозначение и происхождение культуры, условия разведения и все критерии стандартизации. При переходе к массовому (промышленному)

разведению паспорт заменяется на технические условия или на государственный стандарт.

Этап 4. Придание культуре заданных стабильно наследуемых признаков. Основные принципы селекции насекомых совпадают с таковыми для всех животных и растений. Есть и существенные отличия: относительно короткий период жизни насекомых, позволяющий получить несколько поколений в год, и высокая репродуктивная способность самок.

Для селекции на жизнеспособность и продуктивность применяют: скрещивание гетерогенных родителей из популяций, воспитывающихся в разных климатических условиях; отбор по чувствительности имаго самцов к половому феромону; отбор по устойчивости к болезням и т. д.

Селекция на бездиапаузность. Для скрещивания используют самок-доноров без диапаузы (из жарких стран) и самцов местных популяций с диапаузой. В потомстве контролируют наследование признака бездиапаузного развития.

Этап 5. Закладка маточной (племенной) культуры для длительного воспроизводства насекомых с заданными свойствами. Основная задача этапа – сохранение и улучшение заданных свойств в культуре на протяжении длительного времени. В данном случае существует два направления разведения насекомых: внутрипопуляционное (внутрипородное) и межпопуляционное (межпородное), или гибридизация. Наиболее распространенный способ внутрипородного разведения – линейное. Линия – это потомство, полученное от одной пары особей путем длительного целенаправленного отбора и

теснородственного разведения. Межпородное разведение применяют в селекции для создания новых пород и для промышленной гибридизации. Потомство, полученное при межпородном разведении, называют гибридным. Гибридизация перспективна при массовом разведении.

Этап 6. Массовое производство культур насекомых с заданными свойствами. Массовое производство культур подразделяется на несколько последовательных процессов: 1) массовое получение яиц, их обработка; 2) получение личинок, их выращивание; 3) сбор куколок; 4) получение имаго.

Процесс массового производства насекомых можно признать отработанным только тогда, когда заданный уровень воспроизводимости результатов обеспечивается по определенному регламенту при обслуживании техническим (неспециализированным) персоналом. Задача специалистов сводится к наблюдению за качеством продукции и управлению производством. При массовом производстве желательно максимально использовать средства механизации и автоматизации, что позволяет экономить время и средства.

Факторы оптимизации технобиоза

На всех этапах разведения насекомых существует *контроль качества культуры*. Он включает проверку соответствия требованиям стандарта, а также санитарно-патологический контроль. Контроль осуществляют визуально или биофизическими методами. Генетическую структуру популяции анализируют по электрофоретическим спектрам белков – энзим-электрофорезу. Сравнивают со спектрами исходной популяции.

Повышения жизнеспособности и продуктивности насекомых

можно добиться путем создания оптимальных условий их содержания. Рассмотрим основные абиотические и биотические факторы в условиях технобиоценоза.

Обязательны санитарно-профилактические мероприятия. Они предусматривают санитарную (путем мытья) и механическую чистку. Для этого используют 0,5-1%-й теплый раствор каустической соды или 1-2%-й раствор кальцинированной соды. После тщательной очистки проводят дезинфекцию. Обычно обрабатывают смесью хлорной извести и формалина (2 кг + 3 л) на 100 $м^3$ помещения.

Температура и влажность. В связи с зависимостью температуры тела насекомых от температуры окружающей среды, она определяет интенсивность обмена веществ насекомых, темпы онтогенеза, продолжительность жизни и плодовитость, количество генераций, интенсивность питания, размеры тела. Действие температуры неотделимо от влияния влажности.

Свет. В природе свет оказывает прямое влияние на плодовитость, число генераций, диапаузу насекомых, а также косвенное. Косвенное влияние проявляется через кормовое растение (фотосинтез). В условиях искусственного разведения действие света ограничивается прямым влиянием. Главное здесь – сохранить фотопериод.

Ветер (аэрация). В природе ветер влияет на расселение насекомых. В инсектариях искусственно создаваемая аэрация может благоприятно влиять на газообмен, улучшать санитарные условия. Но иногда это приводит к высушиванию корма и яиц насекомых.

Выбор пищевых сред (биотический фактор). Среды подразделяются на естественные и искусственные, а искусственные, в свою очередь, на синтетические и

полусинтетические. Удешевление массового разведения насекомых невозможно без применения дешевых ИПС (искусственная питательная среда). Набор основных питательных веществ хорошо разработан. Это азотистые соединения (белки и аминокислоты), углеводы, витамины и минеральные соли. Специфика диет конкретных видов заключается в соотношении разных питательных веществ в корме и в степени пиролиза главных компонентов. На средах одного состава можно выращивать определенные группы насекомых, имеющих сходные требования к качеству корма. Это не только насекомые одного семейства (например, совки отряда чешуекрылых), но и входящие в один отряд. Например, луговой мотылек (сем. огневки) и непарный шелкопряд (сем. шелкопряды). Этот факт очень важен, так как позволяет унифицировать ИПС. При унификации сред их специфичность может восполняться фагостимуляторами, т.е. пищевыми аттрактантами. Пищевые аттрактанты выполняют роль экологических сигналов, помогающих насекомым определить источник пищи, которая гарантирует их успешное развитие и размножение.

Улучшению биологических показателей насекомых – фитофагов способствует включение в среды кормового растения. Для капустной белянки и капустной совки – это порошок из листьев капусты, для лугового мотылька – порошок из листьев лебеды, для колорадского жука порошок из листьев картофеля и т. д. Для выращивания непарного шелкопряда составлены полусинтетические питательные среды, включающие естественные компоненты корма, например, проросшие желуди. Использование естественных пищевых компонентов значительно удешевляет и упрощает способ приготовления питательных сред.

На искусственных микрокапсулированных средах последнее

время разводят энтомофагов. Например, для воспитания златоглазки обыкновенной лучшими являются микрокапсулы в оболочках на основе парафина и воска. Показано также, что можно применять жидкие ИПС, заключенные в полые гидрофобные полимерные материалы (полипропилен).

Как правило, насекомые питаются в естественных условиях твердой пищей. Поэтому во все ИПС первоначально вводили агар-агар. Но этот продукт достаточно дорогой и его необходимо заменять. В нашей стране имеется опыт успешной замены агар-агара и продуктов питания человек в питательных средах для массового разведения насекомых отходами пищевой промышленности. Например, при замене агар-агара на свекловичный жом было обеспечено массовое разведение непарного шелкопряда.

Заменителями белка в ИПС могут быть отходы рыбной промышленности – молоки лососевых рыб. Большие возможности как заменителя белка у кормовой биомассы из личинок мух, получаемой при утилизации биоорганических отходов. Личинки комнатной мухи по содержанию азота, липидов и других веществ превосходят все традиционные компоненты ИПС.

Но не следует забывать, что чрезмерное упрощение ИПС может отрицательно сказаться на жизнеспособности популяции. На современном этапе вопросы оптимизации питательных сред решаются с помощью математических методов. Например, для сравнительной оценки ИПС строят таблицы выживания, где указывают основные биологические показатели популяции: отрождение личинок; число самок, плодовитость яиц на одну самку.

На их основе рассчитывается обобщенный показатель (Y_1):

$$Y_1 = \alpha_1 \times \alpha_2 \times П,$$

где α_1 – отрождение личинок, %;

α_2 – число самок, %;

П – плодовитость яиц на одну самку, шт.

Чем лучше ИПС, тем выше показатель Y_1.

Другой прием оптимизации сред – использование биохимических тестов для контроля сред. Целенаправленное создание ИПС возможно только на основе сопоставления их химического состава со стандартными компонентами или с составом природного корма. Состав сред может контролироваться оценкой физиологического состояния насекомых по ферментативным тестам. Так, чувствительным тестом является определение содержания таких ферментов, как глюкозо-6-фосфат или малатдегидраза.

В ИПС необходимо включать ингибиторы микрофлоры: метабен, бензойную кислоту, антиоксиданты. Специальные среды требуются для выращивания гнотобионтов. Известные ИПС после автоклавирования оказались непригодными для гусениц большой пчелиной огневки.

Фактор непрерывного разведения. При массовом разведении насекомых нужна непрерывность. Однако при непрерывном разведении в течение длительного времени может сильно снижаться жизнеспособность популяции.

Плотность популяции. Плотность популяции во многом определяет физиологическое состояние особей, их жизнеспособность и продуктивность. Культура насекомых при разведении весьма чувствительна к повышению плотности, так как

миграция в природе исключена в искусственных условиях. Поэтому повышенная плотность популяции оказывает наиболее отрицательное влияние на жизнедеятельность видов в той стадии развития насекомого, в которой происходит расселение и миграция вида. Так, для непарного шелкопряда повышение плотности культуры в 1-м возрасте приводит к росту смертности. Это обусловлено тем, что вид расселяется путем разноса гусениц ветром в природе. Существенное значение в снижении жизнеспособности и плодовитости культуры имеет раздражимость при контакте особей. Вследствие невозможности миграции создается состояние, близкое к стрессовому.

Если насекомым свойствен каннибализм (капустная совка), то при разведении гусениц с 4-го возраста требуется их индивидуальное содержание (в гекселях). Но для некоторых видов, наоборот, положителен эффект группы. Это показано на примере гнотобионтного разведения гусениц пчелиной огневки.

Взаимодействие с патогенными микроорганизмами. Роль патогенных микроорганизмов в ограничении численности культуры резко возрастает при массовом разведении. Этот эффект тем значительнее, чем выше плотность. На возникновение и распространение эпизоотии влияет возрастной состав культуры. В лабораторных условиях он преимущественно одновозрастной, что обусловливает более массовый характер заболевания. Применение различных терапевтических препаратов (антиоксидантов, например) в ИПС может снижать риск эпизоотии, но тогда устраняется фактор отбора на устойчивость к инфекции.

Генетика разведения насекомых. При разведении насекомых необходимо учитывать два решающих момента: 1) зависимость генетической однородности культуры от объема, взятого для разведения биоматериала, и гетерогенности родительской

популяции;
2) изменение характера отбора в условиях разведения. Чем меньше начальное количество особей, взятых для разведения, и выше гетерогенность родительской популяции, тем больше шансов получить экотип, генетически отличный от исходной популяции.

Искусственно созданная популяция из открытой превращается в закрытую, потерявшую связь с родительской. Такие изменения значительно изменяют роль тех или иных генотипов в популяции. Генотип очень чувствителен к условиям среды как фактору отбора. Поэтому правильное соотношение всех вышеприведенных факторов очень важно. Для этого применяют методы математического моделирования с целью оптимизации выращивания культуры насекомых.

3.2. Технология массового разведения и применения энто- и акарифагов

Один из перспективных методов защиты растений основан на применении хищных и паразитических насекомых, клещей и др. В России энтомофаги в защите растений используются в основном в закрытом грунте. Тем не менее, из 26 размножаемых в стране энтомофагов 9 могут применяться и в открытом грунте. Вне теплиц с помощью энтомофагов разрешено защищать овощные, технические, плодовые культуры и виноград от вредных чешуекрылых и различных видов совок, а также картофель от колорадского жука. Обширное разнообразие энтомофагов, обнаруженных в природе, открывает возможности для создания комплексных систем защиты сельхозкультур от вредителей. Важно так выстраивать агротехнологии, чтобы не мешать развитию энтомофагов, и тогда они с успехом выполнят свою часть работы по защите растений.

Таблица 3.1

Список акари- и энтомофагов, разрешенных к применению на территории РФ

Вид насекомого	Вид вредителя (объект борьбы)	Культура
1	2	3
Амблисейус маккензи (*Amblyseius mackenziei* Sch. et Pr.)	табачный трипс (*Thrips tabaci* Lind) и другие виды трипсов (Thripidae)	культуры защищенного грунта
Афидиус (*Aphidius matricariae* Hal.)	тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта
Бракон (*Bracon hebetor* S.)	различные виды совок (Noctuidae), луговой мотылек (*Purausta sticticalis* L.) и другие вредные чешуекрылые	овощи, технические, плодовые культуры и виноград
Габробракон (*Habrobracon hebetor* S.)	различные виды совок (Noctuidae), луговой мотылек (Purausta sticticalis L.) и другие вредные чешуекрылые	овощи, технические, плодовые культуры и виноград
Галлица афидимиза (*Aphidoletes aphidimyza* R.)	тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта

Дакнуза (*Dacnusa sibirica*)	пасленовый минер (Liriomyza solani)	пасленовые
Дибрахис (*Dibrachys cacris* W.)	гроздевая листовертка (Lobesia botrana D.)	виноград
Дицифус (*Diciphus errans* Wolff)	тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariozum*), тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта
Златоглазка обыкновенная (*Chrysopa carnea* Steph.)	тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта
Криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.)	мучнистый червец (*Pseudococcus gahani* Green), подушечницы (Coccidae)	цитрусовые, чай и другие тропические культуры
Леис димидиата (*Leis dimidiata* Fabr.)	тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта, за исключением томатов
Лизифлебус (*Lisiphlebus testaceipes* Cr.)	тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта
Макролофус (*Macrolophus nubilis* H.S.)	оранжерейная белокрылка (*Trialeurodes vaporariozum*), трипсы (Thripidae), тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта
Метасейулюс западный (*Metaseiulus occidentalis* N.)	растительноядные клещи (Acarina)	плодовые культуры и виноград

Микромус (*Micromus angulatus* Steph.)	тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта

Окончание табл. 3.1

1	2	3
Неосейулюс кукумерис (*Neoseiulus cucumeris*)	табачный трипс (*Thrips tabaci* Lind) и другие виды трипсов (Thripidae)	овощные и декоративные культуры защищенного грунта
Подизус (*Podisus maculiventris* Say.)	колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*)	баклажаны и картофель
Пропилея 14-точечная (*Propylaea quatrodecempunctata* L.)	тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта
Трихограмма (*Trichogramma euproctidis* G., *Tr. evanescens* W., *Tr. cacoecia* M.)	вредные чешуекрылые (Lepidoptera)	овощные, технические и плодовые культуры
Фитосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* Ath.-H.)	паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.)	культуры защищенного грунта
Циклонеда (*Cicloneda limbifer*)	тли (Aphidiadae)	культуры защищенного грунта
Эласмус (*Elasmus albipennis* T.)	вредные чешуекрылые (Lepidoptera)	овощные, технические и плодовые культуры

Энкарзия (*Encarsia formosa*)	оранжерейная белокрылка (*Trialeurodes vaporariozum*)	культуры защищенного грунта

В настоящее время производство средств биометода сосредоточено, в основном, в биолабораториях крупных тепличных комбинатов. Имевшийся потенциал биометода на станциях защиты растений, трихограммных фабриках и в некоторых научно-исследовательских учреждениях в значительной степени утрачен. В западных странах разработкой и производством биологических средств защиты растений занимаются специализированные фирмы, такие как «Koppert», «Biobest», «Biotus», «BioProduction» и другие. Даже небольшие специализированные фирмы значительно превосходят по ассортименту предлагаемых средств крупнейшие биолаборатории России. В качестве примера можно рассмотреть фирму «BioProduction» (Дания). Предлагаемый этой фирмой ассортимент составляет 61 наименование, в том числе:

против паутинных клещей: *Phytoseiulus persimilis, Feltiella acarisuga, Typhlodromus pyri*;

против тлей: *Aphidius colemani, Aphelinus abdominalis, Aphidoletes aphidimyza, Aphidius ervi, Chrysopa* spp., *Episyrphus balteatus, Harmonia axyridis, Lysiphlebus testaceipes, Macrolophus pygmaeus*;

против белокрылок: *Encarsia Formosa, Eretmocerus californicus/eremicus, Eretmocerus/Encarsia mix, Macrolophus caliginosus*;

против кокцид: *Cryptolaemus montrouzieri, Leptomastix dactylopii*;

против трипсов: *Amblyseius californicus, Amblyseius cucumeris, Orius laevigatus, Orius majusculus*;

против минёров: *Dacnusa sibirica, Diglyphus isaea, Dacnusa/Diglyphus mix, Ophyra aenescens, Steinernema feltiae*;

против совок: *Trichogramma* spp.;

против огуречных комариков и почвообитающих стадий других вредителей: *Heterorhabdites carpocapsae, Hypoaspis aculeifer, Hypoaspis miles, Steinernema krausei*.

Широкий ассортимент биосредств позволяет западным фермерам приспосабливать их к конкретным условиям своего производства. Интегрированный метод контроля вредителей в закрытом грунте означает, что программы управления вредителем может изменяться от одной теплицы до другой, даже в пределах одной культуры. Например, если высокая температура и низкая влажность не позволяет эффективно использовать фитосейулюса, фермер может применить фелтиеллу и т.д. У наших производственников такой возможности нет. Использование скудного ассортимента, например, энтомофагов, на разных культурах и в разных условиях, порождает всем известные проблемы. Так, высказываются прямо противоположные оценки эффективности амблисейуса, ориуса и других биоагентов, которых успешно применяют за рубежом, но в нужном месте и в нужное время.

В теплицах большой вред культурным растениям наносят паутинные клещи (*Tetranychus urticae* Koch., *T. cinnabarinus* Boisd. и др.). Регулярные опрыскивания химические препаратами снижают качество продукции и имеют ряд других недостатков. В связи с этим использование биологического метода борьбы с клещами представляет большой интерес. Клещи, как регуляторы

численности вредителей, слабо изучены и используются на практике в защите растений. К настоящему времени наиболее известны и практически значимы в России два представителя этого класса – фитосейулюс и амблисейус. По данным сайта www.agroxxi.ru первая в России фабрика, занимающаяся разведением полезных насекомых начала функционировать в 2017 г. в Теучежском районе Адыгее. По сообщениям представителей Министерства сельского хозяйства республики уже выращены первые партии хищных клещей-хищников, способных уничтожать вредителей овощных культур. В дальнейшем планируется использование насекомых-антогонистов не только в теплицах, но и в садоводческих хозяйствах. На данный момент на биофабрике выращивают 2 вида хищных клещей, однако планируют до конца года увеличить количество полезных насекомых до 7 видов.

Массовое разведение хищного клеща фитосейулюса для борьбы с паутинными клещами (по Г.А. Беглярову)

Фитосейулюс относится к семейству Phytoseiidae группы свободно живущих гамазовых клещей отряда Parasitiformes (рис. 3.1). Фитосейулюс может нормально развиваться лишь при питании паутинными клещами. Этот вид имеет высокие темпы развития и чрезвычайно прожорлив. Развитие и размножение фитосейулюса происходит на зеленых частях растений, зараженных паутинными клещами.

Рис. 3.1. Хищный клещ фитосейулюс

Оплодотворенные самки откладывают свои яйца среди колоний вредителей, прикрепляя их к тенетам паутины или на поверхности листа. Питается клещами и их восьминогая протонимфа в последующие фазы развития фитосейулюса. Для развития одного поколения требуется при температуре 25°С около шести суток. Развитие энтомофага в среднем проходит в 1,5-1,9 раза быстрее, чем развитие его жертвы. Особенности питания и размножения фитосейулюса приводят к быстрому уничтожению основной массы вредителя, их действие можно сравнить с действием химических акарицидов. Особенно хищник эффективен при высокой влажности воздуха и умеренных температурах. Массовое разведение фитосейулюса заключается в том, что хищного клеща накапливают на зеленых растениях, на которых размножают паутинных клещей. Основа успешного разведения

жертвы и хищника – достаточный запас зеленых растений и благоприятные условия температуры и влажности. Если есть возможность разводить хищника и жертву в изолированных помещениях, то для паутинных клещей следует поддерживать влажность воздуха 35-55 %, а в помещении, отведенном для разведения хищника – 70% и выше. Если хищника и жертву разводят в одном помещении, то в нем необходимо создавать условия высокой влажности, более благоприятной для фитосейулюса. Температура должна по возможности быть близкой к оптимальной 25-30°С. Для разведения клещей могут быть использованы соя, фасоль, кормовые бобы, кукуруза, огурцы и другие растения, на которых вредитель хорошо размножается. Наиболее приемлемы те виды растений, которые быстро растут и относительно хорошо выдерживают повреждения.

Разведение паутинных и хищных клещей целесообразно вести, используя одновременно ряд видов растений. Исследования ВНИИФ позволяют рекомендовать одновременное использование сои и фасоли в более холодные зимние месяцы, сои и бобов – в теплое время года. При разведении хищных клещей, накопленных на любом из кормовых растений жертвы, желательно в дальнейшем концентрировать и собирать их с листьями сои. Для этого среди растений, на которых накоплены хищные клещи, расставляют свежие, слабо зараженные паутинными клещами растения соя. Хищные клещи концентрируются на них после уничтожения жертвы и усыхания листьев на первоначально использованных растениях.

Выращивание растений. Растения для массового разведения паутинных клещей и фитосейулюса выращивают в теплице или другом подходящем помещении на обычных стационарных стеллажах, на плоских стеллажах в цветочных вазонах диаметром

15-20 см или в ящиках, изготовленных из досок, либо непосредственно в почве грунтовой теплицы. Стеллажи, ящики или вазоны набивают обычным тепличным грунтом. При необходимости ускоренного выращивания растений можно высевать предварительно замоченные и наклюнувшиеся семена. Для нормального роста и развития растений следует поддерживать температуру на уровне 20-35°С и применять обычные приемы ухода за ними. В зимний период необходимо дополнительное искусственное освещение. Растения, как правило, через 18-20 дней достигают фазы 4-5 листьев и пригодны для заражения паутинными клещами.

Заражение растений паутинными клещами производят путем раскладывания на них листьев, сильно заселенных вредителем. Клещей на листьях берут по мере надобности из постоянно поддерживаемой маточной культуры. Для заражения берется примерно
40-50 взрослых клещей и крупных дейтонимф на одно растение. Яйца и молодь в расчет не принимаются.

Выращивать чистые растения и размножать паутинных клещей следует в помещении, надежно изолированном от места разведения хищного клеща. При недостаточной изоляции подготовка кормовой базы (размножение паутинных клещей) может быть сильно затруднена деятельностью хищника, самопроизвольно проникающего в культуру вредителя. Заселение растений фитосейулюсом проводят через 14-15 дней после заражения. Норма выпуска хищников приблизительно 10 особей (без учета яиц и личинок) на одно растение. Хищников, как и паутинных клещей, раскладывают с листьями тех растений, на которые они были ранее накоплены, и в первую очередь в

наиболее крупные очаги паутинного клеща, что ускоряет разведение хищников.

Сбор фитосейулюса. Через 15-20 дней после выпуска собирают листья с накопившимися хищными клещами. Более точно сроки сбора хищников определяют путем регулярных наблюдений за их накоплением. Установление времени сбора имеет очень большое значение: при преждевременном сборе, когда растения еще сильно заселены вредителем, накопится значительно меньше хищников; при опоздании со сбором корм (паутинные клещи) будет полностью уничтожен, и хищники в поисках пищи начнут покидать растения. Поэтому собирать фитосейулюса следует при соотношении количества хищника к жертве, близком 1:1. Этот момент
устанавливают путем ежедневного выборочного просмотра листьев нескольких растений в разводке. Количество просматриваемых растений зависит от общего количества растений, на которых размножают клещей. Если растения будут повреждены слишком сильно до того, как хищник размножится и подавит вредителя, следует среди таких растений расставить горшки со свежими зелеными растениями. Очень сильно поврежденные растения нужно срезать и разложить на новых растениях. Через 2-3 дня, когда паутинные и хищные клещи в основном переберутся на новые растения, остатки старых можно удалить.

Срезанные листья или целые растения с накопившимися на них хищниками сразу же используют для борьбы с вредителями или помещают на хранение. Таким образом, технология размножения фитосейулюса состоит из таких основных этапов: выращивание растений; заражение паутинными клещами; заселение

фитосейулюсом через 14-15 дней после заражения; сбор листьев с хищниками (при соотношении хищник – жертва 1:1).

При температуре 20-30°С на весь цикл требуется 45-50 дней. За это время на каждом квадратном метре площади теплицы, занятой растениями, можно накопить 12-36 тыс. и более взрослых особей и нимф фитосейулюса. Создав соответствующий конвейер зеленых растений, и выделив необходимую площадь, можно обеспечить сбор хищников в любые заданные сроки в намеченных количествах.

Хищный клещ фитосейулюс может храниться длительное время в состоянии оцепенения при пониженной температуре и высокой относительной влажности воздуха. Для хранения фитосейулюса наиболее благоприятна температура 3°С в сочетании с относительной влажностью воздуха 90-98%. Лучше всего сохраняются самки. Молодь и яйца погибают очень быстро. Однако при кратковременном хранении (5-7 дней) хищные клещи хорошо сохраняются во всех фазах своего развития. При хранении в оптимальных условиях в течение 30-35 дней выживает в среднем 80% молодых самок. При увеличении периода хранения до 45 дней выживает не более 35% клещей. Хранение в течение 60 дней выдерживают лишь единичные особи. Желательно хранить хищников не более 10-15 дней. При использовании фитосейулюса, длительно хранившегося в холодильнике, фактические нормы выпуска необходимо определять с учетом процента его гибели.

Хранить клещей следует непосредственно на тех листьях, с которыми они собраны. Лучше всего хищные клещи сохраняются на листьях сои, значительно хуже на листьях фасоли и огурца, еще менее пригодны для хранения хищника листья бобов и кукурузы.

Листья или растения с хищными клещами удобно хранить в широкогорлых стеклянных сосудах. Для транспортировки более удобны полиэтиленовые мешочки или легкие картонные коробки. Листья складывают в соответствующую емкость рыхлым слоем с тем, чтобы не раздавить клещей и их яйца; затем посуду помещают в условия пониженной температуры. По мере надобности листья с хищными клещами извлекают из холодильника и раскладывают на растения для массового разведения в разводочной теплице или для борьбы с паутинными клещами в производственных теплицах. Хищные клещи, извлеченные из холодильника, при температуре +10°С и выше очень быстро активизируются и продолжают свою нормальную жизнедеятельность. Листья с хищными клещами необходимо оберегать от действия прямых солнечных лучей.

В связи с тем, что в природных условиях фитосейулюс распространен только в районах с теплым субтропическим климатом, у него отсутствует диапауза холодового типа, свойственная фитосейидам умеренных широт. Развитие и размножение хищника происходит круглый год и возможно лишь при достаточно высокой температуре и обеспеченности кормом. Однако в течение, по крайней мере, 2-3 осенне-зимних месяцев, когда производственные теплицы свободны от огурцов и нет необходимости массового размножения фитосейулюса, целесообразно ограничиться лишь поддержанием небольшой популяции акарифага в качестве маточной культуры. Хищного клеща в зимний период размножают на зеленых растениях по вышеописанной методике. Однако выращивание зеленых растений в осенне-зимний период требует дополнительного подсвечивания растений и представляет определенные трудности.

Фитосейулюс наиболее эффективен в комплексе с другими полезными организмами.

Разведение хищного клеща Amblyseius cucumeris для борьбы с паутинными и земляничным клещами

Хищный клещ *Amblyseius cucumeris* Oud., предназначен для борьбы с землиничным прозрачным клещом, активно истребляет паутинных клещей (3 вида) в теплицах и открытом грунте на овощах и прочих культурах. В качестве корма при массовом разведении клеща используют обыкновенного мучного клеща.

Выпуски хищника производят на стадии половозрелых самцов и самок. Колонизация клещей осуществляется путем ручного рассева субстрата (отруби), содержащего хищника и корм. Расселение на землянике осуществляется в начале цветения при наличии взрослых особей земляничного клеща в количестве свыше 3 экз. на лист. Выпуски на овощных культурах производятся в течение всего вегетационного периода при повышении численности вредителя выше порогового уровня.

Соотношение хищник : жертва – от 1:1 до 1:5 в зависимости от плотности популяции вредителя. Оптимальная норма выпуска клеща на 1 га сельскохозяйственных культур составляет от 500 тыс. до 2 млн. самок, для чего используется от 8 до 33 л субстрата с размноженным амблисейусом.

Использование хищного клеща позволяет контролировать численность паутинных клещей на различных культурах и при средней заселенности их вредителями полностью отказаться от применения акарицидов.

Наиболее эффективен в комплексе с другими полезными организмами.

Массовое разведение энтомофагов

Массовое разведение афидиуса (Aphidius colemani). Афидиус (*Aphidius colemani* Vier.), относящийся к отряду перепончатокрылых, семейству афидиид, – паразит различных видов тлей (рис. 3.2).

Рекомендуется для применения в закрытом грунте. Взрослое насекомое – типичная черная оса размером 3-5 мм. Быстро распространяется по теплице, но вначале обследует растения вблизи места вылета.

Питается сладкими выделениями тлей и нектаром цветов. Самки спариваются сразу после выхода из куколки и через несколько часов приступают к откладке яиц. Личинка развивается 5-7 дней внутри тела тли. Перед окукливанием паразита покровы хозяина буреют и он превращается в неподвижную мумию, приклеенную к листу растения. Еще через 5-7 дней из мумии появляется молодой паразит.

Рис. 3.2. Афидиус (*Aphidius colemani* Vier.)

При достаточных объемах применения, уничтожение колонии тли любого размера обычно происходит на протяжении развития двух поколений паразита. Особенно эффективно применение паразитов в «афидобанках». «Афидобанк» представляет собой живые растения, высаженные в небольшую кювету. На растениях находятся мумии паразита разного возраста, зараженная паразитом и здоровая тля. Внесенный в теплицу «афидобанк» постепенно продуцирует имаго паразита на протяжении длительного
времени – 10-15 дней. Паразит разлетается по теплице, обнаруживает и уничтожает даже единичных тлей.

Массовое разведение галлицы афидимизы (Aphidoletes aphidimyza)

Галлица афидимиза (*Aphidoletes aphidimyza* Rond.) – представитель отряда двукрылых, семейства галлиц (Cecidomyiidae)
(рис. 3.3). Зимует в фазе куколки на поверхности почвы под растительными остатками. Вылетающие с началом вегетационного периода самки откладывают яйца (от 50 до 140 шт.) среди колоний тлей. Отродившиеся из них личинки питаются тлями, предварительно парализуя жертву с помощью токсина. Одна личинка афидомизы уничтожает 60 и более тлей.

Рекомендуется для применения в закрытом грунте. Насекомое – небольшой комарик длиной около 5 мм, с тонкими длинными ногами. Активны в сумеречное время, днем прячутся во влажных затененных местах. Питаются сладкими выделениями тлей. Самки находят колонию тли и откладывают в нее мелкие оранжевые яйца, количество которых зависит от численности вредителя. Из яиц выходят червеобразные, безногие личинки, вначале маленькие полупрозрачные и не заметные.

Рис. 3.3. Галлица афидимиза (*Aphidoletes aphidimyza* Rond.)

С возрастом становятся ярко окрашенными в желтый, оранжевый или красный цвет в зависимости от вида тли, которым они питаются. В слюне личинок галлицы содержатся ферменты, которые парализуют вредителя, причем хищник убивает гораздо больше жертв, чем может съесть. Галлица прекрасно размножается в теплице и не покидает помещений, пока там есть вредитель.

Особенно она эффективна в летне – осенние обороты на овощных культурах, как в комплексе с паразитами, так и самостоятельно.

При оптимальных условиях (температура 25°С и относительная влажность воздуха 70-90%) развитие одного поколения продолжается 16-20 дней. При массовом разведении энтомофага обычно используют колонии виковой (*Megoura viciae*) или бобовой (*Aphis fabae*) тлей, поддерживаемых на растениях кормовых бобов. Личинки, закончив питание, образуют коконы, которые собирают и, в случаях обнаружения тлей в теплицах, раскладывают их вблизи колоний в небольших емкостях (например, торфо-перегнойных горшочках или поддонах из под яиц), прикрытых сверху бумагой. Соотношение коконов к жертве составляет 1:3.

На практике в ряде случаев используют также подсадку личинок непосредственно в колонии (1:2) или выпуск имаго (1:25).

Массовое разведение сирфид (Syrphidae)

Хищные насекомые из отряда двукрылых (Diptera) из семейства Syrphidae (рис. 3.4). Сравнительная оценка их эффективности позволила выявить виды сирфид, личинки которых обладают значительной прожорливостью.

Рис. 3.4. Сирфиды *(Syrphidae*)

Например, личинки 3-го возраста сирфа лобастого (*Scaeva pyrastri*) съедает в среднем 800 тлей. Причем с возрастом прожорливость личинок возрастает.

Сирфиды используются в теплицах для подавления различных видов тлей, вредящих овощным и декоративным культурам. Технология их разведения уже освоена для таких видов как: сирф веночный (*Syrphus corollae*), сирф каемчатый (*S.balteatus*), сирф перевязанный (*S.ribesii*). Сирфиды – светолюбивые насекомые. В зависимости от условий содержания самки могут откладывать от 60 до
250 яиц. Например, при освещенности в 420 люкс количество отложенных яиц в 7 раз больше (свыше 200 шт.), чем при 174 люксах. На плодовитость самок оказывает влияние также плотность вредителей (тлей) на растениях, т.к. яйца размещаются в их колониях.
Оптимальными для развития сирфид являются температура 20-25°С

и относительная влажность воздуха 70-95%. В этих условиях продолжительность развития предимагинальных стадий составляет у разных видов 16-23 дня.

У самок сирфид отмечается видовая приуроченность при откладке яиц. Так, сирф лунчатый предпочитает колонии капустной тли (*Brevicoryne brassicae*). Поэтому при их разведении используются виды тлей, являющиеся основными хозяевами. Замена их на другие виды часто не позволяет обеспечить в искусственных условиях полный цикл развития сирфид.

Поскольку сирфиды зимуют в стадии личинок и пупария (у некоторых видов и имаго), то для получения энтомофага в больших количествах их собирают в осенний период на капусте. Для вывода из состояния диапаузы личинки и пупарии помещают в садки при 22°С и 16-часовом освещении. Отродившихся мух ежедневно подкармливают цветочной пыльцой и 30% сахарным сиропом. Пыльцу для этого наносят тонким слоем кисточкой на предметное стекло и рядом размещают пластинки поролона, смоченные в сиропе.

После спаривания самки на 4-5 день откладывают яйца. Для стимулирования кладки в садок подвешивают мешочек из капроновой сетки с тлями (гороховой или виковой). Его периодически заменяют на новый. Использованные мешочки с отложенными яйцами сирфид переносят в другой садок со слоем увлажненного песка и гофрированными стенками из фильтровальной бумаги. На 3 день из яиц отрождаются личинки, для подкормки которых в садки ежедневно (дважды) стряхивают тлей. Размножают тлей при температуре 16-22°С и 16-часовом освещении: гороховую и виковую на бобах, персиковую и капустную на редьке черной. За две недели при указанных условиях

удается получать с 1 м^2 (900 растений высотой 4-5 см) около 100 тыс. особей тлей.

На 7-й день личинки окукливаются на песке под бумагой. Пупарии собирают и до получения партий мух хранят при 4°С и 90% влажности. При данном режиме можно хранить и яйца, но не более 25 дней из-за снижения их жизнеспособности. Для длительного хранения лучше использовать диапаузирующих куколок (пупарии), полученных от поколения, развивавшегося при относительно низких переменных температурах (днем 15°С и ночью – 8°С).

При колонизации в теплицах растения с отложенными яйцами сирфид (обычно бобы) раскладывают вблизи колоний тлей. Их размещают в тени защищаемых культур, не допуская воздействия прямых солнечных лучей. Предварительно срезанные растения помещают в эксикаторах в термостат на 24 часа при 22°С и 90% влажности для стимуляции отрождения личинок. Однако более эффективно использовать хищника в стадии имаго, которого до выпуска содержат (не более 3-х дней) в садках (по 100 пар), подкармливая цветочной пыльцой и сахарным сиропом. При 2 кратном выпуске (1 самка/растение) в начале появления тлей их численность на овощных культурах снижалась в 6-30 раз.

При колонизации личинок соотношение хищник : жертва составляет от 1:5 до 1:25. Их лучше использовать в плотных колониях тлей. Личинки весьма прожорливы. За 1 день каждая особь съедает от 50 до 100 тлей, а за всю свою жизнь до 2000 тлей. При указанных соотношениях численность бахчевой тли на огурцах снижалась на 60-82%.

Массовое разведение циклонеды (Cycloneda limbifer)

Циклонеда (*Cycloneda limbifer* Casey., Coleoptera: Coccinelliclae). Субтропический вид кокцинеллид, питающийся тлями. Завезен с Кубы, вид бездиапаузный. При разведении циклонеды в искусственных условиях при 26°С на свекловичной тле для полного развития требуется 20 дней. В период своего развития личинка поедает до 240 особей бахчевой тли. Взрослые жуки в течение жизни уничтожают до 2000 особей вредителя.

Технология разведения фитофага-субстрата складывается из двух этапов: выращивание бобов и разведение тлей для корма энтомофага. Семена бобов закладывают на 24 часа в слабый раствор $KMnO_4$ для обеззараживания, затем промывают струей воды и раскладывают в один слой в кюветы для проращивания. Кюветы покрывают влажной марлей в 2-3 слоя. Когда корни достигнут 3-4 см, бобы высаживают в стеклянные поллитровые сосуды с водой, закрытые полиэтиленовыми крышками с 15 отверстиями. С момента замачивания бобов до получения проростков проходит 7-8 суток при 21-22°С и влажности 70-80%. Заселение проростков тлей осуществляют из расчета 1000-1500 особей на каждом растении. Лучше заселять в фазу первой пары настоящих листьев. Сосуды с растениями, заселенными тлей, помещают на стеллажах с круглосуточным освещением, температура воздуха должна быть не выше 21-23°С. На 3-4-е сутки плотность тлей достаточна для того, чтобы использовать растения с фитофагом на корм циклонеде (другой садок).

Оптимальная плотность содержания имаго энтомофага в садке 100 пар на 80 $см^3$. Лучше использовать садок объемом 60×50×40 см из оргстекла, капроновой сетки и уголка. При содержании в садке 150 пар имаго ежедневно получают от 2,5 до 3,5 тыс. яиц циклонеды. Самки откладывают яйца внутрь полых трубок. Эти

трубки с яйцами ежедневно собирают. Для сбора куколок используются такие же трубки из черной бумаги. Трубки раскладывают в садки, когда личинки достигнут 4-го возраста. Технология разработана Л. И. Петровой.

Массовое разведение златоглазки обыкновенной (Chrysopa carnea)

Златоглазка обыкновенная (*Chrysopa carnea*) – довольно крупное насекомое с размахом крыльев 23-30 мм из отряда Сетчатокрылых (Neuroptera) сем. златоглазок (Chrysopidae) (рис. 3.5). Различные их виды (более 1350) встречаются повсеместно.

Рис. 3.5. Златоглазка обыкновенная *(Chrysopa carnea)*

Наибольшее распространение имеет златоглазка обыкновенная. Их личинки – активные хищники, питающиеся тлями, клещами, кокцидами, яйцами многих видов насекомых. Более того, им свойственен каннибализм.

Самки златоглазки откладывают одиночные яйца, размещая их на длинных нитях-ножках, прикрепленных к листьям и другим частям растений. Все стадии энтомофага (яйца, личинки, куколки, имаго) развиваются в достаточно широком диапазоне температуры – 20-30°С и относительной влажности 50-80%.

После отрождения личинки хризопы приступают к поиску добычи с помощью чувствительных клеток щупиков и челюстей. Прожорливость их определяется видом корма и его доступностью. В среднем 1 личинка за период развития (2-3 недели) уничтожает около 200-300 яиц или тлей. При поиске пищи они могут обходиться без нее около 24 часов. Взрослые особи, которые живут значительно дольше (1-3 мес.), поедают до 1000 особей тлей. Причем самки прожорливее самцов примерно в 2 раза. Хризопа обладает сравнительно высокой устойчивостью к действию пестицидов, что позволяет использовать ее в системе интегрированной защиты наряду с селективными препаратами.

Массовое размножение энтомофага проводят на яйцах зерновой моли, которые можно заготавливать заблаговременно, хранить долгое время в жидком азоте и использовать по мере необходимости. Личинок выращивают в бумажных ячеистых садках, Помещенных на мелкоячеистую капроновую сетку, натянутую на квадратную рамку. Это позволяет их пакетировать. Процесс разведения начинается со стартовой колонии яиц. Яйца златоглазки на третий день после начала развития эмбриона рассеивают в ячеистый садок, насчитывающий 400 ячеек, затем распределяют по ячейкам яйца зерновой моли (0,8 г). Садок

покрывают стеклом и ставят в термостат при 25°С и относительной влажности воздуха 80%. Анестезировав углекислым газом или охладив личинок в садке, через 5 и 8 дней (дважды) стекла заменяют новыми, предварительно смазанными медом (или патокой), на которые путем рассеивания прикреплены яйца моли (по 5,6 и 6,4 г соответственно). Через 1,5 недели образовавшихся куколок собирают и помещают в садки для получения имаго. Еще через 9 дней, когда личинки превратятся в куколок, садок делят на две части.

Взрослых вылетающих особей в первые дни подкармливают медом и 40% автолизатом пивных дрожжей, нанося их на стенки садков. По мере откладки самками яиц на бумажное дно садка, их срезают бритвой или смывают, растворяя стебельки-ножки 0,8% раствором гипохлорита натрия.

Биоматериал (яйца, куколки, личинки) можно хранить при 4-8°С и влажности 50-90% от 20 дней до 6 мес.

Работа по размножению златоглазки должна начинаться за 35-40 дней до предполагаемых сроков появления тлей в теплице. Из яиц, хранимых в течение недели, отрождаются до 75% жизнеспособных личинок. В течение 2-3 недель хранить яйца златоглазки следует лишь при крайней необходимости и только односуточного возраста. Расселение златоглазки в теплицах проводят при появлении первых колоний тлей. Наибольший эффект наблюдается при использовании ее личинок 2-го возраста, которых стряхивают с ячеистых садков. В зависимости от культуры и численности вредителя соотношение хищник : вредитель колеблется от 1:5 до 1:50.

При колонизации златоглазок в полевых условиях, в частности на пасленовых (картофель, баклажаны) против яиц колорадского

жука, на 10 день при соотношении 1:20 отмечено снижение численности вредящих стадий в 7-10 раз.

Массовое разведение энкарзии (Encarsia formosa) – паразита оранжерейной белокрылки

Энкарзия (*Encarsia formosa*) – мелкое насекомое (0,6 мм) из отряда Перепончатокрылых семейства Aphelinidae (рис. 3.6). Специализированный паразит оранжерейной белокрылки. Вид интродуцирован из Канады.

Рис. 3.6. Энкарзия *(Encarsia formosa)*

Размножается энкарзия партеногенетически. Самцы в популяциях встречаются крайне редко. Самки с помощью яйцеклада откладывают яйца в тело личинок и пупарии белокрылок. В среднем 1 самка заражает около 50 особей

белокрылки. Отраждающиеся личинки энкарзии в течение 10-16 дней питаются содержимым личинок и пупариев, которые постепенно чернеют и мумифицируются. Внутри мумии энкарзия окукливается. Имаго выходят из них через отверстия, которые выгрызает. Полный цикл развития энтомофага от яйца до имаго продолжается (в зависимости от условий) 13-30 дней. Имаго живут 20-35 дней, питаясь гемолимфой, выступающей из тела личинок белокрылок через проколы от яйцеклада. Оптимальными условиями для развития энкарзии являются температура 25-30°С, влажность воздуха 50-70%, освещенность
7-8 тыс. лк и длина светового дня 14-17 ч.

Массовое разведение энкарзии проводят на оранжерейной белокрылке, популяцию которой поддерживают в изолированных условиях на тепличных горшечных культурах (огурцы, томаты, табак, фасоль и др.). Периодически растения прищипывают для стимулирования ростовых процессов, что благоприятствует размножению белокрылок. Растения заселяются ими в фазе 4-5 листьев, размещая до 2-3 тыс. имаго/растение. Через 1-2 дня после откладки яиц, имаго удаляют стряхиванием или сдувая пылесосом. Затем растения помещают при 24°С на 16-18 дней в боксы для получения личинок. Энкарзию на них размещают, когда личинки достигнут
3-го возраста, т.к. более личинки младших возрастов часто гибнут от механических повреждений яйцекладом вместе с яйцом энтомофага. Для этого на каждое растение в период начала отрождения из них энкарзии подвешивают листья с мумифицированными нимфами белокрылок (из расчета 300-400 особей/растение). В целях синхронизации этих процессов (получение личинок белокрылки и начало отрождения личинок

энкарзии) листья с инвазионными нимфами можно хранить при 10-12°С около 1 мес.

Выход куколок энтомофага при такой технологии достигает 10 тыс./растение. На 1 га закрытого грунта для защиты выращиваемых в нем культур требуется около 150 тыс. особей.

Начало колонизации энтомофага в теплицах приурочено к появлению имаго белокрылки. В этот период в них на защищаемые растения равномерно раскладывают листья с мумифицированными энкарзией нимфами. Операцию повторяют дважды с интервалом 1,5-2 недели, каждый раз увеличивая плотность энтомофага на 10 особей/м^2. Уже через 3-5 дней при температуре 22-30°С происходит выход имаго.

Сроки развития энкарзии, а также плодовитость и активность самок в значительной степени зависят от температуры, при которой развивается или откладывает яйца паразит, длины светового дня, интенсивности освещения, опушенности листьев растения-хозяина, которая препятствует ее передвижениям, и других факторов. Оптимальными являются температура 27-30°С, относительная влажность воздуха 70% и длина светового дня 14-17 ч. По объемам производства и применения энкарзия занимает одно из первых мест в мире. Особенно эффективны регулярные превентивные выпуски, т.е. до визуального обнаружения белокрылки. Энкарзию часто используют совместно с желтыми клеевыми ловушками.

Массовое разведение макролофуса (Macrolophus nubilus)

Макролофус (*Macrolophus nubilus* H. S.) относится к семейству слепняков (Miridae), способен уничтожать белокрылку, тлю, трипсов и других сосущих вредителей во все стадии их развития. Тело его продолговатое, опушенное, светло-зеленого цвета, длиной
2,7-3,7 мм. В природе обитает в различных биотопах – от затененных влажных мест до сухих солнечных хорошо прогреваемых склонов. Для ведения и поддержания культуры клопа необходимы отдельные помещения: 1) для выращивания растений, свободных от вредителей и хищников, 2) для разведения белокрылки – маточник, 3) для разведения клопов – маточник. В помещении для растений выращивают табак, более предпочтительное растение для заселения белокрылкой. Температура в помещении должна быть в пределах 20-25°С, относительная влажность 60-75%, длина светового дня 16 ч. В маточнике белокрылки размещают 50-100 чистых растений табака (в фазе 7-10 листьев), которые заселяют белокрылкой.

Помещение, в котором разводится белокрылка, должно быть изолировано от места разведения хищника. Температура в нем не должна превышать 35°С (оптимальная 25-30°С), относительная влажность 70-80%, длина светового дня 16 ч.

После полного заражения, т.е. когда 75-100% листовой поверхности будет занято белокрылкой, половину растений переносят в маточник клопа, где имеются все его стадии, поддерживается
температура 25-27°С, относительная влажность 80-90% и длина светового дня 18 ч. Здесь находятся растения с 20-30 листьями, заселенные белокрылкой разных фаз развития.

По мере уменьшения численности популяции белокрылки в маточнике клопа туда дополнительно вносят зараженные

белокрылкой растения, а старые помещают в отдельные помещения или отсек на 20-30 дней, чтобы собрать всех выходящих из листьев личинок. Через 2-3 месяца со времени разведения хищного клопа производят его сбор для использования в производственных теплицах.

Для переселения хищника из маточника используют садки из «мельничного газа» со стеклянным верхом и дверцей. В садок помещают растение табака, которое заселяется клопами (5-10 половозрелых самок), отловленных из маточника. Насекомые содержатся в садке 3-5 дней. После откладки яиц самок собирают и снова выпускают в маточник клопа. С появлением первых личинок клопа в садках (через 17-20 дней) растения из садков переносят в производственную теплицу. Чтобы обеспечить защиту растений от белокрылки, достаточно провести колонизацию хищника в соотношении 1:10, 1:20.

Массовое разведение неосейулюса (амблисейуса) (Neoseiulus (Amblyseius) mckenziei)

Неосейулюс (амблисейус) (*Neoseiulus (Amblyseius) mckenziei* Sch. et Pr.), относящийся к отряду паразитиформных, семейству фитосейид, – хищный клещ (рис. 3.7). Питается как разными видами клещей, так и мелкими насекомыми, в основном трипсами, против которых все шире используется в закрытом грунте.

Рис. 3.7. Неосейулюс (амблисейус)

(*Neoseiulus (Amblyseius) mckenziei* Sch. et Pr.)

Важной особенностью в применении амблисейуса против табачного трипса является его приспособленность к высоким температурам. Температурные зоны оптимального развития табачного трипса и амблисейуса совпадают и находятся в интервале 25-30°С. В этих условиях продолжительность развития табачного трипса 11,5 дня, плодовитость 2,7 яйца в сутки; амблисейуса – 4,2 дня, 2,3 яйца в сутки. Суточная прожорливость амблисейуса – 5-8 личинок трипса, что более чем в 2 раза превышает плодовитость вредителя. Наиболее экономичным способом применения хищника является его однократный выпуск на растения в начальный период размножения трипса. При высокой численности вредителя возможно применение амблисейуса способом наводняющих выпусков.

Массовое разведение трихограммы (Trichogramma evanescens)

Трихограмма (*Trichogramma* West.) – род, относящийся к отряду перепончатокрылых, семейству трихограмматид – паразит яиц более 60 вредителей сельскохозяйственных культур (рис. 3.8). Рекомендуется для защиты сельскохозяйственных культур от комплекса совок, кукурузного мотылька, лугового мотылька и т.д. Паразитический образ жизни ведет только личинка. Взрослые особи питаются нектаром цветов и росой. Самка откладывает свои яйца в яйца хозяина – вредителя, преимущественно свежеотложенные. Личинка питается содержимым яйца хозяина и окукливается внутри него. Жизнь взрослой трихограммы в природных условиях при углеводном (нектарном) питании длится до 15 дней.

Рис. 3.8. Трихограмма (*Trichogramma* West.)

Трихограмму как консумента 2-го порядка разводят в производственных биолабораториях или на биофабриках, в качестве пищи используют яйца зерновой моли (ситотроги). Ситотрога – это консумент 1-го порядка. Кормовой субстрат – зерно. Наиболее трудоемкие процессы производства трихограммы

механизированы. Механизированная линия обеспечивает получение около 2 млрд. особей паразита за сезон, что хватает на разовый выпуск примерно на 30-40 тыс. га. Для эффективного подавления массового размножения вредителя большое значение имеет качество разводимой трихограммы, которое зависит как от исходной культуры, так и от строгого соблюдения режима микроклимата при разведении, качества яиц зерновой моли, числа поколений трихограммы.

Для обогащения генофонда исходной популяции и получения эффекта гетерозиса рекомендуется проводить следующие мероприятия:

1) сбор в природе большого числа (не менее 1500) яиц насекомых, паразитированных трихограммой (стартовая колония);

2) накопление трихограммы на маточном участке (0,5-1 га), расположенном на территории биофабрики. Этот участок ежегодно засевают сельхозкультурами с различным сроком созревания, которые искусственно заселяют фитофагами из отряда чешуекрылых и трихограммой. По периметру участок засевают нектароносами (например, горчицей);

3) сбор с маточного участка кладок яиц, заселенных трихограммой в августе-сентябре, выведение паразита, проведение двух осенних пассажей через яйца хозяев из расчета 1 самка на 10 яиц и введение трихограммы в диапаузу для длительного хранения;

4) реактивация диапазирующей трихограммы (выведение из диапаузы) и групповое скрещивание;

5) массовое разведение трихограммы с таким расчетом, чтобы в яйцах зерновой моли проходило не более 3-4 поколений трихограммы.

Работа по обновлению и накоплению маточного материала должна сопровождаться таксономическим контролем видовой принадлежности трихограммы и оценкой ее качества. Для повышения плодовитости и продолжительности жизни исходной популяции трихограммы ее следует подкармливать медом или 20% сахарным сиропом.

Сначала разводят фитофага. Зерновая моль как субстрат питания трихограммы разводится следующим образом: обеззараживают зерно ячменя. Для этого используют различные способы: термический (в автоклавах) или химический (фумигация метилбромидом). Влажное термическое обеззараживание предпочтительнее, т.к. зерно размягчается, что благоприятствует внедрению и развитию гусениц зерновой моли. Обеззараживание проводят погружением зерна в горячую воду при 90...95°С на 1 минуту. Предварительно в воду добавляют марганцовокислый калий (1 г на 10 л воды), чтобы предотвратить появление плесени.

Обеззараженное зерно рассыпают в кюветы слоем не более 4 см и в течение 1-2 дней доводят до оптимальной (16%) влажности, поддерживая её в течение всего периода развития зерновой моли. Влажность зерна определяют влагометром. Для заселения зерна используют яйца зерновой моли, отложенные бабочками на 2-3-й день жизни, причем возраст всей партии не должен отличаться более чем на 1 сутки. Яйца помещают в термостат при 23-25°С и относительной влажности воздуха 85% на 4-5 суток. Подготовленные таким образом яйца рассыпают тонким слоем на поверхности зерна из расчета 1 г яиц на 1 кг зерна. Выходящие из яиц гусеницы зерновой моли (ситотроги) внедряются в зерно. Этот

процесс завершается за 4-5 суток. После этого зерно перемешивают и поддерживают температуру 20±2°С и влажность 80±5%. Ожидают, когда пройдет цикл развития ситотроги до бабочки. Через 2-3 дня после начала лёта первых бабочек зерно пересыпают в кассеты и устанавливают их в боксы. В одном боксе размещают 10 кассет по 13-15 кг зерна. Массовый лёт бабочек начинается через 3-5 дней после загрузки кассет и продолжается в течение 15-18 дней. Выходящие из зерна бабочки через перфорацию кассет проникают в бокс, скапливаются в его конической части и через открываемый клапан попадают в общий насекомопровод. Отсюда они воздушным потоком переносятся в молеприемник.

Бабочек собирают 1 раз в сутки, дозатором расфасовывают в вытяжном шкафу в малые контейнеры и помещают на 4-5 суток в ячеистый термостат для откладки яиц. Собранные яйца очищают от примесей, расфасовывают в бумажные пакеты и хранят. Средний выход яиц зерновой моли на биофабриках составляет 600 г со 100 кг зерна при длительности цикла сбора бабочек и яиц с одной партии заселенного зерна 34-45 дней и степени заселения зерна около 75%. Кратковременное хранение яиц зерновой моли при 1-3°С и влажности 85-90% для партии, предназначенной к воспроизводству, – не более 3-4 суток, для заселения трихограммой – не более 10 суток. Для долгосрочного хранения, необходимого при круглогодичной работе, разработан способ глубокого охлаждения яиц при температуре жидкого азота (–196°С). После 6-12 месяцев хранения яйца размораживают в воде (44-45°С), подсушивают и используют. При непрерывном процессе яйца из вытяжного шкафа переносят для заселения трихограммой. Для заселения яиц зерновой моли трихограммой их наклеивают на стеклянные пластины. Пластины предварительно увлажняют в зависимости от возможностей: конденсатом влаги при переносе их из холодильника, тонким слоем воды из увлажнителя или влажным

паром. Яйца рассыпают по обе стороны пластины, не приклеившиеся удаляют. Пластины помещают в контейнеры, куда заселяют имаго трихограммы, из расчета одна самка паразита на 20 яиц ситотроги. После завершения заселения яиц виварии с пластинами ставят в вытяжной шкаф для удаления имаго, а затем помещают в условия, близкие к естественным, до почернения заселенных яиц. После почернения яиц, что соответствует фазе предкуколки трихограммы, их расфасовывают в пакеты для реализации или в кассеты для хранения. Обычно в 1 г содержится 80 тыс. яиц, паразитированных трихограммой (80% заселение).

Следует учитывать, что обобщенный критерий качества трихограммы при разведении на яйцах капустной совки в 2 раза выше, чем при разведении на яйцах мельничной огневки. Поэтому для маломасштабного разведения в лабораторных условиях лучше выбирать в качестве хозяина капустную совку. В последнее время наблюдается также переход на разведение трихограммы с использованием в качестве субстрата питательной среды, заключенной в гелеобразную растворимую оболочку.

Массовое разведение габробракона (Habrobracon hebetor) для борьбы с личинками чешуекрылых

Габробракон (*Habrobracon hebetor* Say) – перепончатокрылый паразит гусениц хлопковой совки, стеблевого кукурузного мотылька, яблонной плодожорки, мельничной огневки и других (свыше 60 видов) чешуекрылых вредителей, которые активно заселяют овощные, кормовые, плодовые культуры, хлопчатник либо хранящиеся в складских помещениях запасы зерна, муки, сухофруктов.

Разработана технология массового разведения и применения габробракона против хлопковой совки и стеблевого мотылька на томатах, хлопчатнике, кукурузе. В качестве корма при его массовом разведении применяют гусениц мельничной огневки или большой вощинной моли. Разведение габробракона на мельничной огневке значительно дешевле. Можно получить 1 тыс. гусениц и 0,5 тыс. бабочек огневки, израсходовав на их размножение около 1 кг пшеничных отрубей. При использовании на заражение 1 тыс. гусениц мельничной огневки получают 1200-1500 взрослых особей паразита.

Для массового получения энтомофага используют гусениц восковой моли или мельничной огневки. Последних разводят на смеси из пшеничных отрубей (или комбикорма) и пшеничной муки (9:1). В качестве корма для гусениц можно также брать муку грубого помола других зерновых культур (ячменя, кукурузы и др.). Производству предложена и более сложная питательная смесь, обеспечивающая интенсивное развитие гусениц. Сначала готовят ее отдельные компоненты. В состав первого входят 10 кг кукурузной муки, 0,5 кг пшеничной муки, 1,5 кг сахарного песка, 3 л молока; 2-го – 4 л молока, 1,5 кг сахара и 10 кг мервы (отходы воска), который кипятят. Затем эти смеси автоклавируют в течение 40 минут при 1,5 атм. Сухофрукты при том же режиме стерилизуют отдельно. На 100 гусениц восковой моли V-VI возраста расходуется 200 г первой смеси, 100 г второй и 100 г сухофруктов, т.е. в соотношении 2:1:1.

Приготовленный корм для гусениц тонким слоем раскладывают в трехлитровые банки или деревянные ящики (1×0,7×0,7 м) в них помещают по 300 особей моли (или огневки) и подсаживают 100-150 оплодотворенных самок габробракона (соотношение 2,5:1). При 29-30°С и относительной влажности 80%

полный цикл развития восковой моли продолжается 50-65 дней. За 1 год, таким образом, в искусственных условиях можно получить 7-8 поколений. Кладка яиц в этих условиях продолжается около 4 дней. В среднем зараженность гусениц достигает 80-85%. Уже через 4-5 дней на их теле формируются коконы габробракона, а через 8-10 дней вылетает имаго. Их собирают и используют для выпуска на поля при сезонной колонизации.

В биолабораториях за неделю получают до 25 тыс. особей имаго. Энтомофага рекомендуется выпускать 3-4 раза, начиная с появления первых гусениц первого поколения. Норма выпуска около 1 тыс. особей/га (или 1 самка габробракона на 20 гусениц). Во второй срок соотношение увеличивается до 1:10, а в 3-й и 4-й – до 1:5. Перед выпуском самок для стимулирования их активности в течение 2-х дней целесообразно подкармливать медом или сахарным сиропом. Техническая эффективность габробракона в полевых условиях достигает 80-95%.

Массовое разведение эдовума – яйцепаразита колорадского жука

Во ВНИИКР разработан и рекомендуется для лабораторий биометода тепличных, фермерских и других хозяйств способ массового разведения эдовума – паразитического насекомого (рис. 3.9), использование которого в борьбе с колорадским жуком дает высокий эффект: обеспечивает снижение численности вредителя на полях картофеля на 82-92%.

Рис. 3.9. Эдовум

Способ массового разведения эдовума состоит из четырех этапов: выращивание картофеля; разведение колорадского жука; накопление и хранение яиц колорадского жука; разведение и хранение эдовума. В летний период картофель целесообразно выращивать на изолированных участках в открытом грунте, в осенне-
зимний – в теплице или специально оборудованном помещении с освещением и температурой 20°С. В осенне-зимний период поддерживается маточная культура эдовума, а весной приступают к массовому разведению яйцепаразита для предстоящих выпусков его в поле. Посадка картофеля осенью и зимой проводится в вазоны или в грунт теплицы, через 3,5-4 недели появляются молодые растения, на которые выпускают колорадского жука. Иногда жуков
для получения яиц содержат в садках (оптимальный размер 45×35×30 см), обтянутых металлической или пластиковой сеткой, по 45-50 жуков в каждом садке. При использовании для получения яиц колорадского жука садков в них помещают молодые

срезанные растения картофеля, которые в виде букетов поставлены в сосуд с водой. Оптимальные условия содержания: температура 24-26°С, относительная влажность воздуха 60-70%. Среднесуточная плодовитость одной самки колорадского жука составляет 13,3-14,5 яиц, а в начале марта – 32,3 яйца.

Для получения большого количества паразита эдовума требуется много яиц хозяина (колорадский жук). Поэтому рекомендуется хранить яйца колорадского жука одним из двух способов: в замороженном состоянии и в охлажденном. В первом случае яйца не старше суточного возраста помещают в чашки Петри, которые хранят в полиэтиленовых пакетах в морозильной камере при температуре – 10-13°С. Сохраняемые таким способом яйца пригодны для заражения эдовумом, максимальный срок хранения 1,5 месяца. При необходимости сохранить яйца жука в течение 10 дней (не более) их помещают в бытовой холодильник при температуре 5-8°С. При соблюдении условий хранения качество яиц сохраняется. Маточную культуру эдовума содержат в помещении с температурой 24-26°С, относительно влажностью воздуха 60-80%.

В стандартную чашку Петри выпускают по 15-20 паразитов. На внутреннюю поверхность крышки наносят небольшие капельки жидкого меда. Раз в 2 суток в каждую чашку помещают яйцекладки жука не старше трехсуточного возраста из расчета 3 яйца на одну самку эдовума. Через сутки яйцекладки удаляют, а к паразитам добавляют свежие. Паразитированные яйцекладки помещают в пустые чашки по 8-10 кладок. За день до предполагаемого вылета взрослых паразитов на крышку среди кладок наносят капельки меда. Вылетающих яйцепаразитов отлавливают с помощью эксгаустера. Чтобы определить продолжительность полного процесса

разведения эдовума, следует знать, что длительность жизни самки паразита – 30 дней, плодовитость – 180 яиц, соотношение полов (самка : самец) – 2:1, доля заражения яиц от предложенных – 50% (на свежих яйцах) и 25% (на мороженых), вылет паразитов из зараженных яиц – 90%.

Разведение хищного клопа периллюса (Perillus bioculatus) против колорадского жука (по Ю.В. Заяц)

Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) является опасным вредителем картофеля. Привлекает к себе внимание биологический метод борьбы с колорадским жуком, особое внимание при этом уделяется хищному клопу периллюсу (*Perillus bioculatus* F.). Практическое использование этого хищника против колорадского жука в европейских странах осложняется тем, что периллюс в Европе еще не акклиматизирован, а применение его методом сезонной колонизации задерживается из-за отсутствия удовлетворительной методики массового разведения клопа.

Оптимальными условиями для периллюса являются постоянные температуры в пределах 25-30°С. При этих температурах сокращается срок развития яиц и личинок, повышается выживаемость и плодовитость хищника.

Высокая эффективность периллюса, как хищника колорадского жука, объясняется тем, что как личинки 2-5-го возрастов, так и взрослые клопы способны питаться вредителем на всех фазах его развития.

Изучение биологии периллюса показало, что продолжительность развития личинок тесно связана с качеством корма. При питании яйцами колорадского жука развитие личинок продолжалось от 17 до 22 дней, личинками – 24-28 дней, а на смешанном корме (все фазы развития вредителя) – 22-25 дней. Каждая личинка клопа в течение жизни уничтожает от 216 до 268 яиц жука или 4-5 личинок, либо 5-6 взрослых насекомых. Прожорливость личинок с каждые возрастом увеличивается.

Оптимальным кормом для периллюса являются яйца колорадского жука, которые им предпочитаются в природе. При питании яйцами колорадского жука развитие хищника ускоряется, смертность понижается, а плодовитость возрастает. В условиях сменной температуры (22-30°С) плодовитость самок хищника первой
генерации в среднем составляла 530 яиц, второй генерации – 469, третьей – 438. Опытами установлена широкая изменчивость плодовитости, коррелирующая с количеством потребляемой самкой пищи.

Периллюса можно отнести к олигофагам, так как в природных условиях кормом ему могут служить яйца и личинки других насекомых.

Кормление зерновкой хищника возможно только для поддержания культуры энтомофага, так как взрослые клопы при этом почти не откладывают яиц. После перевода личинок периллюса 5-го возраста на питание колорадским жуком плодовитость клопов восстанавливается.

Массовое разведение подизуса (Podisus maculiventris)

Подизус (*Podisus maculiventris* Say.) – хищный клоп, предназначен для борьбы с колорадским жуком на картофеле и баклажанах, активно истребляет более 200 видов чешуекрылых и жуков-вредителей кукурузы, сои и др. сельскохозяйственных культур.

Разработана технология массового разведения хищника на личинках и куколках большого мучнистого хрущака. Для получения 1000 личинок подизуса, пригодных к колонизации, необходимо 15-20 г личинок хрущака старших возрастов.

Выпуски личинок подизуса осуществляют в начале массовой откладки яиц колорадским жуком 1-й генерации на весенних посадках картофеля и 2-й генерации – на летних посадках картофеля и баклажанов.

Оптимальное соотношение хищник : жертва в период выпусков энтомофага от 1:15 до 1:20. Норма расхода биоматериала – от 80 до 200 тыс. личинок на 1 га (в зависимости от фенофаз защищаемых культур и степени заселенности их вредителем). При совместном применении подизуса и бакпрепаратов (БТБ, бацикол) нормы расхода биосредств снижают вдвое.

Использование хищного клопа подизуса в биозащите пасленовых культур от колорадского жука обеспечивает полную защиту урожая картофеля и баклажанов (с момента плодообразования) без применения химических обработок.

Массовое разведение триблиографа (Trybliographa rapae)

Триблиограф (*Trybliographa rapae*) – небольшое насекомое (около 5 мм) из отряда Перепончатокрылых (Hymenoptera) семейства орехотворок (Cinipidae), которое паразитирует на личинках капустных мух (*Delia brassicae*, *D.floralis*). В естественных условиях энтомофаг заражает до 30% их личинок. Имаго триблиографа черного цвета. Самки имеют развитый яйцеклад. Крылья прозрачные. Яйца белые овальные со стебельком. Личинки энтомофага также белого цвета (2-5 мм длиной) с выраженным хвостовым придатком. У отродившихся личинок заметны 3 пары грудных придатков с шипиками, исчезающие по мере развития. Куколка вначале белая, а затем черная. Энтомофаг зимует в почве в фазе личинки и куколки в пупариях капустных мух. Рано весной перед выходом он выедает их, оставляя только кутикулу, где окукливается. Вылетающие самки заражают личинок капустных мух всех возрастов. Они откладывают до 100 яиц, развитие которых длится 3-4 дня. Продолжительность цикла развития при температуре 18°С около 2 месяцев.

Искусственное разведение энтомофага проводят на ложнококонах капустной мухи, которая для этих целей выращивается в лабораторных условиях на корнеплодах редьки, брюквы или редиса, размещенных в специальных садках на влажном песке. Отложенные самками яйца капустной мухи можно собирать кисточкой впрок и использовать для получения (на тех же корнеплодах) их личинок и куколок. Куколки (пупарии) выделяют путем просеивания на сите. Среди них всегда находятся и зараженные энтомофагом. Их можно хранить при 5°С около

полугода. При 20°С происходит активизация энтомофага, который вылетает из ложнококонов капустных мух через 5-7 дней. Его отлавливают и используют по назначению. Перед колонизацией триблиографа подкармливают 20% сахарным сиропом. Оптимальное соотношение при выпуске энтомофага составляет 1:50.

Массовое разведение псевдафикуса (Pseudaphicus malinus)

Это мелкие насекомые (около 1 мм) из отряда перепончатокрылых семейства Encyrtidae. В практических целях в настоящее время для борьбы с червецами используют виды Pseudaphicus malinus против многоядного червеца Комстока (*Pseudococcus comstoki*) и *Ps. maculipenis* против приморского мучнистого червеца (P. obscurus).

Самка *Ps. malinus* в течение своей жизни с помощью яйцеклада откладывает до 160 яиц в тело личинок и самок червеца Комстока. Каждая самка способна заразить более 25 особей. Период яйцекладки длится от 2 до 8 дней. Зараженные личинки перестают питаться, забираются в трещины под кору или в почву, где мумифицируются. В одной мумии может развиваться от 1 до 30 личинок энтомофага. Зимует он в фазе взрослой личинки в мумии червеца. В зависимости от региона псевдофикус имеет 6-8 поколений за вегетационный период. Развитие одного поколения продолжается
17-21 день. В среднем на одно поколение червеца приходится два поколения энтомофага, что способствует значительному снижению численности вредителя. Он может подавлять развитие его популяции на 85-97%. Энтомофаг акклиматизирован путем

искусственной колонизации в большинстве районов распространения червеца Комстока.

В естественных условиях его вылет начинается при установлении среднесуточных температур выше 15°С (апрель-май).

Массовое разведение псевдофикуса производят на червеце Комстока, поддерживаемого на этиолированных ростках картофеля или плодах тыквы (Сота, Перехват и Испанка). В местах скопления в природе собирают мумифицированных червецов, которых размещают среди колоний при достижении особями 2-3 возраста. Собираемые мумии можно длительное время (около полугода) хранить при температуре +3...–6°С.

Вокруг растений и плодов тыквы раскладывают гофрированную бумагу, в складках которой скапливаются зараженные энтомофагом и мумифицированные особи червеца. Через 3-4 дня после этого (за 2-3 дня до начала обработок) их собирают стряхиванием, просеивают через сито (0,5 мм) для отделения яиц червеца. Мумии помещают в пробирки по 2-3 тыс., закрывают ватными пробками и используют по назначению, в частности, размещая в местах, где обнаружен вредитель. Норма расхода составляет 10-30 мумий в дупла, развилки деревьев (шелковица, айва, инжир, абрикос и др.), заселенных червецом Комстока. Наибольшая эффективность наблюдается при расселении псевдофикуса в период формирования личинок 3-го возраста (июнь) – в начале развития второго поколения (июль) вредителя.

Массовое разведение криптолемуса (Cryptolaemus montrouzieri)

Криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri*) – среднее по размерам насекомое (3-4 мм) из отряда жесткокрылых семейства коровок (Coccinelidae), взрослые и личиночные стадии которого питаются яйцами, личинками и имаго мучнистых червецов и подушечниц. Одна личинка криптолемуса съедает за свою жизнь до 4-7 тыс. их яиц, 200-300 личинок, или 40-60 взрослых особей.

Имаго энтомофага черного цвета, брюшко красное. Живут жуки до 12 месяцев. Плодовитость самок 200-500 яиц. Яйца овальные желтые. Личинки желто-зеленые с восковыми выростами. Цикл развития при благоприятных условиях (температура 20-26 °С, влажность 70-85 %, длина светового дня 18 часов) составляет 35-40 дней. За год в южных районах (Абхазия, Туркмения и др.) развивается 3-4 поколения.

Норма выпуска присезонной колонизации криптолемуса на 1 га чайной плантации от 5 до 10 тыс. имаго или 10 тыс. личинок, на цитрусовых – 5-10 жуков/дерево, на винограде – 3 особи/растение. В этом случае эффективность действия энтомофага достигает 90-95%, а контроль за развитием вредителей с его помощью сохраняется 2-3 года.

В биолабораториях криптолемуса разводят на мучнистых червецах или на яйцах зерновой моли. В плоские садки (20×20×30 см), застеленные гофрированной фильтровальной бумагой, помещают по 1000 имаго (при соотношении полов 1:1), и накрывают крышкой из капрона или марли. Жуков кормят мучнистым червецом, поддерживаемом на этиолированных проростках картофеля или стеблях сои. На 5-7 день самки приступают к кладке яиц в овисаки (яйцевые мешки) червецов.

Ежедневно корм заменяют новыми порциями для предотвращения поедания собственных яиц. Собранные яйца энтомофага помещают в садки (по 2500 шт.), где через 4-6 дней отрождаются личинки. Их интенсивно подкармливают мучнистыми червецами, чтобы исключить каннибализм. Вскоре личинки окукливаются под искусственными укрытиями из гофрированной бумаги и уже через 12-13 дней появляются молодые жуки.

Технология получения корма для криптолемуса достаточно проста. На стеллажах в теплицах на тыквах или проростках разводят мучнистого червеца, которого периодически собирают жесткой кисточкой и сушат при 100-105°С в сушильном шкафу в течение 1-2 мин, а затем при 50°С – 1-1,5 часа. С 1 тыквы можно получить 100 г червеца, что достаточно для выкармливания 1000 жуков. При использовании растений сои в фазе 2 пар листьев (высотой 10-15 см) и плотности культуры 350-400 растений/м^2 для питания того же количества жуков необходимы 4 м^2 ее посевов.

В настоящее время разработаны искусственные полусинтетические среды для разведения личинок и жуков криптолемуса. Корм готовится в виде гранул. Для кормления 1000 личинок требуется 400 г среды. Среда для жуков значительно проще.

Колонизацию энтомофага за вегетацию целесообразно проводить дважды с нормой выпуска 5 тыс. особей/га, например, на чайных плантациях первую в середине-конце мая и вторую – через
1-1,5 месяца.

Массовое разведение дибрахиса (Dibrachys cavus)

Дибрахис (*Dibrachys cavus* Walk) – перепончатокрылый паразит, предназначен для борьбы с гроздевой листоверткой на винограднике. Разработана оригинальная, не имеющая промышленно освоенных аналогов, технология массового производства дибрахиса на гусеницах старших возрастов и куколках большой вощинной моли, выкармливаемых на дешевых и простых по составу искусственных питательных средах (ИПС). При заражении с 1 кокона большой вощинной моли можно получить 25 особей дибрахиса.

Пакеты с зараженными дибрахисом коконами вощинной моли развешивают в 30 точках на 1 га виноградника. Используют коконы с паразитом, находящимся в стадии куколки. Массовые выпуски энтомофага осенью против уходящего в зимовку поколения вредителя (от 10 до 100 тыс. особей на 1 га) с последующим расселением паразита на следующий год в период вегетации на гусеницах I и II генераций в норме 1-3 тыс. особей/га позволяет поддержать численность гроздевой листовертки ниже уровня ЭПВ без проведения обработок виноградников химическими препаратами.

Массовое размножение фитофагов (консументов 1-го порядка). Приемы и методы массового выращивания гусениц хлопковой совки на ИПС для наработки вирусной биомассы

В ранних методиках в качестве корма для гусениц рекомендовали использовать различные части растений. Выращивание их проводилось в небольших пластмассовых боксах. Создание ИПС снизило стоимость выращивания гусениц и повысило их выход, но для осуществления производства в крупных масштабах этого было недостаточно.

Сложность разведения хлопковой совки обусловлена особенностями ее биологии: широко развитым каннибализмом гусениц, их рассредоточением, усиливающимся у старших возрастов, и развитием у лабораторной популяции различных болезней.

Применяемые методы разведения совок включают следующие последовательные операции: получение исходного материала, содержание куколок до вылета имаго, отсадка бабочек, инкубация яиц, выращивание гусениц.

Исходный материал для разведения совок получали путем сбора гусениц старших возрастов на заселенных фитофагом культурах (томаты и др.) и докармливали в лаборатории до стадии куколок искусственной питательной средой разработанного состава.

Куколок содержали до вылета бабочек в эксикаторах (по 50-100 шт.) или чашках Петри (по 6-10 шт.) при относительной влажности воздуха 65-75% и температуре +25...–28°С. Вылетевших бабочек отсаживали ежедневно по 5-6 пар (10-12 экз.) в четырехлитровые пластмассовые садки, закрытые сверху капроновой тканью или марлей, на которую бабочки откладывали основную массу яиц. В лабораторных популяциях хлопковой совки число самок и самцов примерно одинаково (соотношение близко 1:1), поэтому, отсаживая бабочек в садки, достаточно обеспечить лишь оптимальный уровень общей численности без какой-либо сортировки по признаку пола. Бабочек ежедневно подкармливали мёдом. Насекомых содержали при температуре +27...–28°С, влажности 65-75% и длине светового дня не менее 15 ч. Для выращивания гусениц использовали яйца, отложенные в первые семь суток после начала яйцекладки.

С целью возможного уменьшения гибели гусениц от инфекционных заболеваний кладки яиц стерилизовали 2% водным раствором формалина в течение 10 мин или тщательно промывали дистиллированной водой. Поверхностная дезинфекция яиц и куколок позволяет вести культуру совок без болезней круглогодично.

Сейчас апробированы два способа массового разведения маточной культуры хлопковой совки на ИПС.

Первый способ: индивидуальное содержание гусениц на питательной среде в пенициллиновых флаконах (с момента отрождения гусениц до окукливания).

В условиях элементарной асептики остывшую и слегка подсушенную среду расфасовывали в стерильные флаконы (по 5 г среды в каждый), помещали в них по одной только что отродившейся из яйца гусенице, затем флаконы закрывали ватными пробками. Гусениц выращивали в термостате с температурой +28°С. При такой температуре и одноразовой смене корма, куколок извлекали через 12-14 сут.

При таких условиях разведения выход куколок на среде доходил до 98%, а выход из этих куколок полноценных бабочек составлял 93-100%. Длительность цикла, масса куколок и плодовитость бабочек на среде и естественном корме (формирующиеся коробочки хлопчатника) практически не отличались. На получение 1000 куколок расход среды составляет 8-10 кг при средней стоимости 1 кг 21,1-25,1 руб.

Второй способ: более экономичной по сравнению с индивидуальным содержанием оказалась выкормка гусениц маточной культуры совок в два этапа.

Первый этап – групповое содержание гусениц хлопковой совки на питательной среде в чашках Петри (с момента отрождения гусениц до третьего возраста).

Свежеприготовленную питательную среду наливали в чашки Петри по 25 г в каждую, прикрывали стерильной марлей и оставляли на 3-5 ч при комнатной температуре для остывания и испарения излишней влаги. После застывания среды на ее поверхность высаживали 50-70 отродившихся из яиц гусениц хлопковой совки. Предельным возрастом для группового содержания гусениц в чашках Петри мы считаем третий. При температуре +28°С этот возраст гусеницы достигают на четвертые-пятые сутки. При инокуляции такого количества гусениц на среду в чашках Петри до третьего возраста доживало 67-75 %, что составило 40-50 гусениц при наименьшей затрате среды на каждую из них 0,5-0,6 г.

Второй этап – индивидуальное содержание гусениц на питательной среде из-за каннибализма в пенициллиновых флаконах (с третьего возраста до окукливания) с 5-6 г среды в каждом. Методика работы описана выше.

При двухэтапной выкормке маточной культуры гусениц совок расход среды на получение 1000 куколок не превышает 7 кг без заметного снижения показателей жизнеспособности насекомых на всех стадиях их развития – выходе куколок – 90-95%, выходе бабочек – 80-100%, количество и качество яйцепродукции которых не отличались от показателей, полученных при индивидуальном способе выкормки гусениц.

3.3. Технология разведения и применения гербифагов

В России проблема биологической борьбы с сорной растительностью решается с большими трудностями. Во-первых, в качестве объектов необходимо отобрать и использовать специализированные формы паразитических организмов, ограничивающих развитие и уничтожающих определенные виды сорняков, но не повреждающих сельскохозяйственные культуры. Во-вторых, учитывать их биологические потребности (интродуцированные виды) – они должны быть обеспечены возможностью реализации жизненных функций в условиях конкретного региона, места применения.

Программа биологической защиты от сорняков включает следующие этапы:

1) Выбор сорняка в качестве объекта биологической борьбы (его всестороннее изучение – таксономическое положение, вредоносность, распространение, биологии, экологии, физиологии).

2) Выявление и изучение фитофагов сорного растения и выбор наиболее перспективных.

3) Сбор, интродукция, карантинная очистка и выпуск гербифагов в стации, засоренные сорняком.

Во ВНИИБЗР разработан биологический метод борьбы с амброзией полыннолистной, являющейся не только злостным полевым сорняком, но и сильным аллергеном (пыльца). Существующие средства борьбы с этим сорняков – агротехнические и химические – либо недостаточно эффективны, либо ограничены в применении из-за токсичности для окружающей среды.

К примерам успешного применения биометода против интродуцированных видов сорняков следует отнести использование семяеда (*Apion ulicis*) на улексе (*Ulex europaeus*) в Новой Зеландии, Гавайских островах и США, крестовидной медведицы (*Callimorpha jacobaceae*) на крестовнике Якова (*Cenecio jacobea* L.) в Австралии и Новой Зеландии, жука (*Stumatiza cordiae*) на кордии (*Cordia macrosrachya*) на Маврикии и Тринидате, пестрокрылки (*Procecidochares utilis*) на *Eupatorium apenophorum* на Гавайских островах, трипса *(Liothrips urichi*) на клидемии (*Clidemia mirta*) на островах Фиджи и Гавайях и другие.

В ряде случаев отмечалось существенное снижение плотности на сельскохозяйственных угодьях (пашне, пастбищах). Так, при колонизации в Канаде слоника (*Ceutorhynchus litura*), личинки которого питаются внутри стеблей и корней злостного сорняка – бодяка полевого (*Cirsium arvense*), занесенного в страну из Европы, его распространение в районах выпуска фитофага снизилось на 72%. Два вида слоников (*Microlarinus laregnii* и *M. lyptiformis*) из стран Средиземноморья оказались эффективными в США против земляных якорцев (*Tribulis terrestris*), уничтоживших до 90% растений.

Наилучших результатов удается достичь при использовании комплекса насекомых. Например, в США и Австралии в течение 10 лет после выпуска интродуцированных фитофагов зверобоя продырявленного (*Hipericum perforatum*) – двух видов листоедов (*Chrysolina hiperici* и *C. quadrigemina*) и узкотелой златки (Agrilus *hiperici*) его плотность на пастбищах составила около 1% от прежнего количества.

В нашей стране уже многие годы активно ведется завоз и акклиматизация многих полезных насекомых, колонизация для насыщения биоценозов местными фитофагами, в частности, для

подавления таких сорняков, как виды лебеды, горчака, осота, вьюнка полевого и других. Положительные результаты отмечаются при акклиматизации некоторых листоедов, огневок, галлиц, клещей, рыб и улиток.

Однако сложность заключается в том, что фитофаг для проявления активности в не свойственных ранее условиях нового ценоза должен сохранять оптимальное состояние на всех этапах своего развития. В случаях отрицательного воздействия на создаваемую популяцию какого-либо фактора (собственные паразиты и хищники, неблагоприятные условия среды и др.) приходится искусственно поддерживать необходимую ее плотность путем многократных колонизаций фитофага. Очевидно, что это предполагает отработку технологий по массовому получению вида в искусственных условиях. Уже разработаны методы и линии по разведению таких фитофагов, как муха-фитомиза, амброзиевая совка и др.

Особенно остро обозначилась проблема борьбы с опасными видами, некоторые из которых относятся к карантинным растениям (амброзия, повилика, горчак и др.). Так, 3 вида амброзий (*Ambrosia tritida, A. artemisifolia, A. spilostachya*) распространились от стран Прибалтики до Приморского края и среди них наиболее вредоносной является амброзия полыннолистная (*A.artemisifolia*). С родины сорняка (США и Канада) интродуцирован специализированный фитофаг – амброзиевая совка (*Tarachidia caudefecta*) и жук-листоед (*Zigogramma saturnalis*). С помощью последнего удается успешно контролировать популяцию сорняка. Наиболее полезное воздействие оказывают особи первой генерации. Выйдя весной из почвы, перезимовавшие жуки питаются молодыми растениями амброзии. Затем они скапливаются на верхушках побегов, поедая образующиеся

генеративные органы, и не покидают растение, пока полностью не съедят все листья и побеги. Их численность доходит до 800-900 шт./м^2. Поврежденные растения отмирают. Расселение жуков по полю происходит со скоростью около 1 м/сутки. В наших условиях жук приобрел возможность перелетать на небольшие расстояния (до 3 км). Однако для эффективной борьбы с амброзией подобный уровень миграции недостаточен для самораспространения, что заставляет проводить искусственное расселение жуков, способных, кстати, без ущерба обходится без пищи до 10 дней.

Высокоэффективным против амброзии полыннолистной является биологический метод с помощью амброзиевого листоеда (рис. 3.10), который был завезен в 1985 г. из США и акклиматизировался в окрестностях г. Краснодара. При плотности обитания амброзиевого листоеда 400 жуков/м^2 достигается полное уничтожение сорного растения. Наиболее эффективен этот биологический агент весной, когда растения амброзии полыннолистной находятся в фазе 4-8 листьев. Он развивается в условиях Краснодарского края в 2-3 поколениях, за годы акклиматизации распространился широко по территории края и численность его значительно увеличилась. За относительно короткий срок листоед акклиматизировался на значительной территории на Северном Кавказе, в Абхазии и на юге Украины, фитофага колонизировали, в частности, в девяти районах Ставропольского края, трёх – Краснодарского края, Ростовской и Запорожской области, двух – Абхазии, а также в Северной Осетии и Приморском крае.

В интересах повышения эффективности листоеда необходимо обеспечить расселение его в очагах амброзии полыннолистной. Технически это осуществляется путем сбора имаго листоеда в период уборки зерновых и выпуска их на участки с высокой

степенью засоренности амброзией. Исследования свидетельствуют о том, что амброзиевый полосатый листоед может стать важным и эффективным звеном в комплексе мероприятий по борьбе с амброзией полыннолистной.

Рис. 3.10 Амброзиевый листоед

Первое сообщение о результатах интродукции амброзиевой совки *Tarachidia candefacta* Hbn. из Канады было опубликовано краснодарским энтомологом В. И. Щуровым. Завезенная ВИЗР на юг Краснодарского края в 1960-х годах для акклиматизации с целью борьбы с амброзией полыннолистной амброзиевая совка медленно расширяла свой ареал в регионе и в 1995-1996 гг. уже регулярно регистрировалась в сборах ночных бабочек на светоловушки.

Единичные экземпляры фитофага отмечены в 1999-2002 гг. в Луганской и Донецкой областях Украины, хотя интродукции ее в эти регионы не было. В 2001 г. она обнаружена впервые в северной части Ростовской области при мониторинге видового разнообразия чешуекрылых. После выпуска амброзиевой совки под Краснодаром

и на Черноморском побережье она медленно расселялась в северном направлении и на территории Украины обнаружена только через 38 лет.

Амброзиевая совка – один из самых мелких видов семейства (18-23 мм в размахе крыльев). Она сходна своей двухцветной расчленяющей окраской передних крыльев со многими другими мелкими бабочками группы Heterocera.

Для этого теплолюбивого вида континентальный климат региона является основным лимитирующим фактором, так как кормовая база – амброзия полыннолистная – произрастает во всех районах.

Для уничтожения растений-паразитов заразихи (*Orobanche* spp.) используется минирующая муха-фитомиза (*Phitomyza orobanchia*). Ее личинки питаются созревающими семенами сорняка. В результате при достаточной численности фитомизы семенная продуктивность заразихи резко снижается (на 50-80%), что способствует меньшей засоренности полей табака, подсолнечника, овощебахчевых культур. При размещении в посевах 500-1000 пупариев/га фитомизы удается за 3-5 лет снизить зараженность сорняком до хозяйственно неощутимого минимума. В настоящее время производству предложена технология массового получения имаго фитомизы.

Необходимо подчеркнуть, что в этом случае обработка 1 га обходится в 30 раз дешевле, чем прополка. Тем не менее, в настоящее время площади в России, обрабатываемые с помощью фитомизы, не превышают 100 тыс. га. В значительной степени это связано с технологическими трудностями ее массового получения.

К достаточно эффективным регуляторам размножения опасного сорного растения горчака (*Acroptilon repens*) можно

отнести фитофага из класса нематод – горчаковую нематоду (*Paranguina picridis*) из семейства Tylenchidae. При внесении в почву суспензии ее инвазионных личинок в местах распространения сорняка его зараженность достигала 60%.

Из биологических агентов борьбы с горчаком ползучим наиболее перспективными могут быть: плодовые пестокрылки Eurabia maura и E. kasachstanica, почковая галлица Dasyneaura sp., клещик Eriophyes sp. и особенно горчаковая нематода Anguina picridis Kir. И если пестрокрылки, галлица и клещик поражают надземную часть растений горчака, то нематода – корни сорняка. Интродукция горчаковой нематоды была проведена в 1967 г. в Казахстане, позднее сообщалось о разработке и использовании метода борьбы с горчаком ползучим путем внесения в почву суспензии, содержащей инвазионные личинки горчаковой нематоды (из расчета 100 сухих галлов/10-15 л воды).

Разведение фитомизы (Phitomyza orobanchia)

Практике предложено несколько способов производства и накопления фитомизы.

Фитомиза (*Ph. orobanchia*) относится к семейству минирующих мух (Agromyzidae из отряда Двукрылых – Diptera). Это мелкое насекомое длиной 2-2,7 мм. Имаго серого цвета. Грудь и брюшко черные. Передняя часть головы и усики желтые. По краям брюшка заметны желтая полоса и пятно. Окраска и размеры могут варьировать. Яйца мелкие, овальные, бесцветные (0,4-0,5 мм). Личинка белая, веретеновидная. Имеет 3 возрастные стадии. Куколка коричневая. Пупарий-ложнококон состоит из последней

личиночной шкурки. В этой стадии фитомиза зимует в растительных остатках заразихи или в почве. Часть (или все) куколки способны впадать в годичную или многолетнюю (до 4 лет) диапаузу, предохраняя, тем самым, популяцию от вымирания при неблагоприятных для развития условиях.

Вылет фитофага совпадает с образованием цветоносов заразихи и происходит при установлении среднесуточных температур воздуха выше 20°С. После кратковременного периода дополнительного питания и спаривания самки откладывают яйца на бутоны и раскрывающиеся цветки сорняка, под эпидермис с помощью яйцеклада. Средняя плодовитость самки 90 яиц, максимальная – до 200 шт. Иногда яйца можно обнаружить и на стеблях.

Отродившиеся (через 1,5-2 дня) личинки внедряются в семенные коробочки, питаясь недозрелыми, формирующимися семенами. У 60% растений заразихи семена фитофагом выедаются полностью. В зависимости от условий их развитие продолжается 14-20 дней. Закончив питание, они окукливаются, предварительно проделав в семенных коробочках отверстия. Через 7-8 дней из них вылетают взрослые мухи. Часть личинок, преимущественно 2 и 3 поколения проникают в стебель, где также окукливаются.

Обычно за вегетационный период развивается 3 поколения, однако в южных районах может формироваться до 5-6 поколений.

Цикл развития от яйца до имаго длится в зависимости от условий 18-36 дней. В среднем для этого требуется 312°С эффективных температур.

В естественных условиях фитофаг часто не в состоянии самостоятельно создать необходимую плотность популяции,

способную подавлять развитие и распространение заразихи. Это связано, в основном, с гибелью ее в стадии диапаузирующих куколок при обработках почвы от хищников и болезней.

Поэтому для повышения эффективности фитомизы проводят ее сезонную колонизацию. Расчеты показывают, что для этого на 1 га требуется внести от 500 до 1000 куколок. Для их получения осенью (конец сентября – начало октября) в бумажные мешки собирают засохшие стебли и коробочки заразихи с диапаузирующими куколками на участках с большой их численностью (посадки табака, томатов или подсолнечника). Собранный материал подсушивают при влажности воздуха не более 55-60% (например, на стеллажах в теплицах) и хранят при температуре 6-7°С. Весной при появлении цветоносов заразихи мешки с сухим материалом, содержащим куколок фитомизы, подвешивают в защитных полосах на деревьях или в поле на кольях на высоте 60-80 см (1 мешок/га). В верхней части мешков делают П-образный вырез и отгибают «язычок» (полоску), на который наносят сахарный сироп для подкормки вылетающих через отверстие имаго, выходящих из куколок. Можно использовать и сформировавшихся имаго, собираемых в хранилищах (навесах, теплицах) эксгаустером с «язычка» при вылете из мешков. В этом случае норма выпуска фитофага составляет 1600 особей/га при плотности заразихи 3-5 цветоноса/м^2 и 400 особей/га при 1 цветоносе/м^2. Из-за неравномерного формирования цветоносов выпуск проводят в течение 2-3 недель с интервалом
4-6 дней. За 2 недели до этого для реактивации куколок фитомизы и стимулирования вылета имаго мешки с сухим материалом переносят в помещения с повышенной температурой 23-25°С.

Массовое получение фитомизы в производственных условиях осложняется наличием значительного числа видов (преимущественно из отряда перепончатокрылых), паразитирующих на ее предимагинальных стадиях развития. Это предполагает отбор здоровых не зараженных линий фитофага из природных популяций. Тем не менее, практикой освоена технология разведения фитомизы в теплицах. Последовательность ее этапов предусматривает размножение заразихи на различных сортах томатов. Для этого семена сорняка вносят в лунки при высадке рассады томатов из расчета 0,5-1 г/м^2. При появлении цветоносов заразихи в теплицы выпускают имаго фитофага, которых отлавливают эксгаустером в садках (с ячейкой сетки 0,7×0,7 мм) при вылете из куколок. Куколок с цветоносами собирают в поле, как указано выше, материал подсушивают и хранят до момента использования. За 2 месяца до выпуска для прекращения диапаузы куколок материал переносят в садках в помещения с температурой 25°С и влажностью 75-80%. В течение 5 месяцев (апрель-август) можно получить 5-6 поколений фитомизы (или до 200 куколок/м^2 при плотности заразихи 50-60 цветоносов/м^2).

Микогербициды

Возбудители различных болезней растений широко используются в борьбе против сорняков одновременно с использованием химических гербицидов. Термин биогербицид используется для препаратов гербицидов, полученных на основе любых живых организмов (грибы, бактерии, вирусы, простейшие).

Биогербициды полученные на основе использования грибов и продуктов их жизнедеятельности, называются микогербицидами.

Микогербициды на основе спор или мицелия являются серьезными конкурентами химическим гербицидам (кроме экологических имеют и экономические преимущества). На создание химического гербицида требуется около 15 лет, микогербицид может быть готов для испытаний в течение 3 лет.

Поиски микогербицидов для контроля сорняков в сельском хозяйстве начались в 1940 году. Первые исследования проводились с использованием штаммов аборигенных микромицетов в борьбе против целевых сорняков. Примером может служить биопрепарат на основе гриба *Fusarium oxyspornm*, действие которого направлено против широко распространенного сорного растения – кактуса опунции *(Opuntia ficusindica)* на Гавайях. В 1950-х в России в большом количестве начали получать споры *Alternaria cuscutacidae* и применяет их против паразитарного сорняка повилики (Cuscata spp.). В 1963 году китайцы начинали серийно производить препарат микроскопического гриба *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. cuscutae для борьбы против того же сорняка. Они назвали свой микогербецид «LuBao» и его улучшенная формула используется аграриями и сегодня.

С этого времени были проведены во всем мире более чем 100 различных исследований по получению биогербицидов, но только небольшой процент из них привел к получению коммерчески доступных и зарегистрированных препаратов (некоторые из них приведены в табл. 3.2).

Таблица 3.2

Микогербициды, используемые в сельском хозяйстве

Страна	Продукт и патоген	Сорняк-мишень
США, 1960	Acremonium diospyri	Деревья хурмы (Diospyros virginiana)
China, 1963	Lubao: Colletotrichum gloeosporioides f. sp. cuscutae	Повилика (Cuscata spp.) как сорняк сои
США,1981	DeVine®: Phytophthora palmivora	Morrenia odorata в цитрусовых садах
США, 1982	Collego™: Colletotrichum gloeosporioides f. sp. aeschynomene	Северный копеечник (Aeschynomene virginica) в посевах риса и сои
США, 1983	CASST™: Alternaria cassiae	Род кассия (Cassia spp.) в посевах сои и земляного ореха
США, 1987	Dr BioSedge: Puccinia canaliculata	Сыть съедобная (Cyperus esculentus) в посевах сои, сахарного тростника, кукурузы, картофеля и хлопка
Канада, 1992	BioMal®: Colletotrichum gloeosporioides f. sp. Malvae	Круглолистная мальва (Malva pusilla) в посевах пшеницы, чечевицы и льна
Южная Африка, 1997	Stumpout™: Cylindrobasidium leave	Виды акации в насаждениях
Нидерланды, 1997	Biochon™: Chondrostereum purpureum	Древесные сорняки, такие как Prunus serotina в лесном хозяйстве
Япония,1997	Camperico™: Xanthomonas campestris pv poae	Мятлик однолетний (Poa annua) на гольф полях
Южная Африка	Hakatak: Colletotrichum acutatum	Hakea gummosis и H. sericea в насаждениях
США, 2002	Woad Warrior: Puccinia thlaspeos	Вайда красильная (Isastis tinctoria) на фермах, пастбищах и на обочине дорог

Канада, 2004	Chontrol™ Ecoclear™: Chondrostereum purpureum	Ольха, осина и другие деревья в лесу
Канада, 2004	Myco-Tech™ paste: Chondrostereum purpureum	Лиственные виды деревьев в насаждениях
USA: 2005	Smolder: Alternaria destruens	Виды повилики на сельскохозяйственных полях, сухих болотах и питомниках декоративных растений
Канада, 2007	Sarritor: Sclerotinia minor	Одуванчик (Taraxacum officinale) на газонах и лужайках

В США разработали и применяют простую и недорогую технологию производства биогербицидов. Первоначально готовят тестообразную массу из отходов пшеничной муки, глины, воды и стимуляторов. В эту смесь добавляют споры предварительно размноженных грибов, перемешивают и пропускают ее между двумя гладкими цилиндрическими валками. Изготовленный тонкий лист высушивается при комнатной температуре и с помощью металлических сит превращается в гранулы, готовые к применению. Такой микогербицид попадает в почву вместе с поливной водой, где грибы прорастают, обволакивая мицелием гранулы, через 24-72 часа наблюдается поражение корневой системы сорняков.

В США создан биогербицид коллего, содержащий 15% спор гриба рода *Colletotrichum* и 85% наполнителя, применяется против горца вьюнкового путем опрыскивания. Болезнью поражаются стебли и листья, растения быстро погибают, а споры разносятся на другие сорные растения.

Зарегистрированы в качестве биоагентов для микогербицидов три новых вида: *Microsphaeropsis amaranthi, Phoma proboscis, Colletotrichum carsisi.*

В Китае запантетовано производство биопрепарта для борьбы с повиликой, причем уже с конца 70-х годов применяли на сое против сорных растений на площади более 670 тыс. га.

Российскими учеными к концу 90-х годов XX в. выявлены различные заболевания сорных растений, часто встречаются рамуляриоз, церкоспороз, септориоз, альтернариоз. Церкоспороз отмечен на бодяке полевом, мари городской, вьюнке полевом. Проводится работа по выделению, оценке вирулентности и специфичности действия некоторых форм ржавчины и бактерий. Апробируются технологии по производству на их основе микотоксинов. Сложности колонизации полезных микроорганизмов в ценозе определяются проявлением устойчивости у сорняков и снижением патогенности применяемых штаммов, рас под влиянием факторов внешней среды.

Для подавления популяции заразихи применяются культуры почвенных грибов, поражающие ее семена и всходы. При внесении в пахотный горизонт препарата гриба *Fusarium oxisporum* var.orthoceras в дозе 100 г/м^2 отмечается почти полное отсутствие сорняка-паразита.

В Краснодарском крае в микофлоре амброзии полыннолистной обнаружено около 20 видов микроорганизмов родов Altemaria, Botrytis, Fusarium, Puccinia и др. При разработке биологического метода борьбы с заразихами на овощных культурах испытаны штаммы гриба *Fusarium oxysporum* f. orobanchus, выделенные из сорняков в различных районах. Штамм, выделенный в Крыму, поражал 48 % опытных растений,

клонирование наиболее патогенного штамма на культуре клеток привело к получению штамма-продуцента.

В ВИЗР созданы микологический гербарий и коллекция чистых культур микромицетов, поражающих сорные растения. Коллекция чистых культур грибов включает патогенные виды, выделенные из пораженных органов сорных и дикорастущих растений. В настоящее время коллекция насчитывает 218 изолятов 96 видов микромицетов, которые относятся к 33 родам из трех отделов: Ascomycota, Basidiomycota и Deuteromycota. Для ряда изолятов (*Septoria convolvuli, S. calystegiae, S. longispora, Ramularia cynarae, Ascochyta* spp., *Colletotrichum gloeosporioides*) оценен микогербицидный потенциал для контроля разных видов сорняков. Рассмотренные примеры указывают на актуальность и перспективность использования биологических средств для борьбы с сорняками. Исследования в этом направлении продолжаются.

В России рекомендуется против амброзии применять биологический препарат биалафос, являющийся продуцентом актиномицета *Streptomyces hygrospopicus*, который испытывали Е. П. Угрюмов и другие в Краснодарском крае. Этот биопрепарат безвреден для пчел и рыб, в почвах не накапливается, так как быстро разлается ее микрофлорой. Биалафос в отношении амброзии полыннолистной проявляет высокую гербицидную активность. Его применяют в период образования у сорняка 6-8 листьев в дозах 0,25-0,5 кг д.в./га, гибель сорняка составляет 55-78%. Повышение дозы до 1,0-2,5 кг/га приводит к полному уничтожению сорняка, причем отрастания сорняка до конца вегетационного сезона не происходит.

Также использует ржавчинный гриб альбурго, который способен заражать растения амброзии, начиная с фазы семядолей

и до цветения. Для повышения подавления и гибели сорняка требуется совмещение обработки с внесением послевсходных гербицидов.

В последние годы для подавления популяции заразихи все шире применяются культуры почвенных грибов, поражающие ее семена и всходы. Так, при внесении в пахотный горизонт препарата гриба *Fusarium oxisporum* var. orthoceras в дозе 100 г/м^2 отмечалось почти полное отсутствие сорняка-паразита.

Появились сведения об использовании и других микроорганизмов в борьбе с сорной растительностью. Проводится работа по выделению и оценке их вирулентности, специфичности действия, в частности, некоторых форм ржавчины, альтернарии, бактерий. Апробируются предлагаемые технологии по производству на их основе микотоксинов. Так, в Канаде проведены испытания бактериального гербицида, в состав которого входит ризотоксин, выделенный из штамма азотфиксирующих бактерий. Высокая эффективность споровой суспензии *Alternaria cuscutaoidae* против повилики на люцерне в условиях Киргизии при повышенной влажности гибель растения-паразита достигала 90-95%. Сложности колонизации (насыщения) полезных микроорганизмов в ценозе определяются проявлением устойчивости у сорняков и снижением патогенности у применяемых штаммов, рас под влиянием факторов внешней среды.

3.4. Технология получения грибных, бактериальных и вирусных препаратов

Микробиопрепараты являются важнейшими средствами защиты растений от вредителей и болезней в органическом (биологическом, экологическом) земледелии. Главной

особенностью этих средств защиты является их безвредность для человека, окружающей среды, домашних и диких животных, насекомых (опылителей, энтомофагов) и других представителей биоценоза. Спектр микробиологических средств за последнее десятилетие пополнился новейшими разработками ученых России, некоторые из них производятся и поступают в продажу через торговую сеть магазинов.

В производстве биопрепаратов основным является культивирования исходного штамма – продуцента на искуственной питательной среде (ИПС) и получение приемлемой препаративной формы.

Культивирование энтомопатогенных грибов рода Aschersonia против оранжерейной белокрылки

Одним из серьезных и массовых вредителей тепличных культур является оранжерейная белокрылка. Высокая плодовитость вынуждает проводить многократные обработки растений. Наиболее безопасно для окружающей среды и здоровья человека снижать численность данного фитофага применением биологических средств защиты растений: грибных препаратов и энтомофагов.

Грибы рода *Aschersonia* относятся к группе несовершенных грибов и паразитируют на насекомых семейства алейродид и леканиид. Вид индродуцирован из Индии, Китая и др.

Грибы поражают только личинок 1-3 возрастов, нимфы и имаго устойчивы. При прорастании споры набухают, образуют росток, который через покровы насекомого проникает в полость тела.

Спустя 5-6 дней насекомое приобретает желтоватую окраску. На 10-15 день погибшие личинки обрастают мицелием, образуя пустулу, и приобретают характерную для данного вида окраску. Начало спорообразования отмечается на 15-18 день, споры образуются в стромах.

В засушливую погоду гриб сохраняется в виде спор и мицелия на мумифицированных насекомых.

1) *Получение исходной культуры*. Исходную культуру получают из пораженного грибом насекомого, для чего листья с погибшими личинками белокрылки собирают в бумажные пакеты. В лабораторных условиях определяют причину гибели вредителя. Личинок, с характерным признаками микоза переносят прокаленной в пламени горелки иглой в пробирку с 3-5 мл стерильной воды и тщательно взбалтывают. Каплю полученной суспензии наносят на сусло-агар в чашки Петри и шпателем распределяют по поверхности трех чашек. В случае отсутствия спор ашерсонии на насекомом, его микробиологической петлей извлекают из пробирки с водой, помещают в ступу и растирают пестиком в нескольких каплях стерильной воды. Полученный гомогенат петлей наносят на сусло-агар. Чашки Петри помещают в термостат при температуре 26°С. На 6 день появляются точечные белые колонии грибов, их переносят в пробирки на косяки с агаризованным суслом и периодически визуально определяют интенсивность спороношения по изменению окраски и образованию экссудата. Быстро и обильно спороносящие культуры используют в дальнейшем в работе.

Хранят исходные культуры в открытых полиэтиленовых пакетах в холодильнике. Во избежание быстрого подсыхания среды ватные пробки пробирок парафинируют или закрывают бумажными колпачками. Пересев грибы необходимо проводить 2

раза в год.

2) *Получение маточной культуры*.

а) Получение маточной культуры на агаризованной среде. Из пробирки с исходной культурой посевной иглой часть колонии гриба переносят в колбу с 100 мл стерильной воды и тщательно взбалтывают. Два мл суспензии стерильной пипеткой наливают на скошенный сусло-агар в 0,5 л бутылки. Покачиванием суспензию равномерно распределяют по поверхности среды. Инокулированные бутылки накрывают бумажными колпачками, закрепляют резинкой и устанавливают горизонтально в термостат с температурой 26°С.

Для стимулирования спорообразования грибу (10-15 день выращивания) необходимо дополнительное освещение. На 25-35 день бутылки с маточной культурой помещают в холодильник, где хранят в течение 2-3 месяцев. Маточные культуры тщательно проверяют на чистоту: отсутствие колоний посторонних микроорганизмов на поверхности субстрата и поверхности пробки.

Перед употреблением из маточной культуры готовят суспензию спор, в бутылку вливают 25-30 мл стерильной воды, стерильным шпателем проводят несколько раз по поверхности среды для отделения спор от субстрата.

б) Получение маточной культуры на жидкой питательной среде. Как и в предыдущем случае готовят споровую суспензию, 5 мл которой стерильной пипеткой вливают в колбу со 150 мл жидкой питательной среды. Питательной средой служит разбавленное пивное сусло, кукурузный экстракт, меласса с добавлением различных солей. Колбы накрывают марлей или бумагой, закрепляют резинкой и устанавливают в гнезда качалки. Продолжительность культивирования 5-7 дней до получения

сметанообразной массы при температуре +26°С.

Культуру проверяют на чистоту маточной культуры, используют непосредственно для инокуляции среды, а при необходимости хранят в холодильнике не дольше 10 дней.

3) *Массовое культивирование*.

а) Массовое культивирование на агаризованных питательных средах. Ашерсонию можно выращивать на зернах кукурузы, ячменя, картофеле и свекле, но лучшей питательной средой является неохмеленное пивное сусло.

Полученное с завода сусло стерилизуют в течение 30 мин в автоклаве при 0,5 атм. Стерильное сусло можно хранить в темном прохладном месте до 1 года.

Питательную среду разбавляют водопроводной водой до сахаристости 8%, доводят КОН или питьевой содой до 6 pH, добавляют агар-агар и нагревают до полного растворения агара. Среду разливают по 100 мл в 0,5 л бутылки, закрывают ватно-марлевыми пробками, стерилизуют 30 минут в автоклаве при 0,5 атм. Затем бутылки помещают на слегка наклонную поверхность в бокс для застывания среды. Скос должен быть максимальным, но, не допуская замачивания пробок.

Два миллилитра маточной культуры стерильной пипеткой помещают в бутылки со стерильной средой. Покачиванием распределяют инокулят по всей поверхности субстрата, бутылки укладывают горизонтально (средой вниз) на стеллажи в термостатированной комнате при температуре 24-28°С.

На 5-7 сутки проводят осмотр бутылок, загрязненные (появление слизистых колоний бактерий) выбраковывают. В этот

период на поверхности среды образуется белый мицелий гриба. В это время для стимулирования спорообразования бутылки дополнительно освещают. На 20-35 день культура готова к употреблению. Выход спор гриба, выращенного в 0,5 л бутылке, составляет (2-7·10^{10}.

б) Культивирование на жидких питательных средах. Для выращивания гриба используют различные жидкие питательные среды: пивное сусло, кукурузный экстракт, меласса с добавлением различный солей.

Среда с кукурузным экстрактом включает в себя следующие компоненты: кукурузный экстракт – 20 г, крахмал – 20 г, сахароза – 2 г, N_2NO_3 – 3 г, KH_2PO_4 – 1 г, $MgSO_4$ – 0,5 г.

Среда с мелассой состоит из кукурузного экстракта – 10-20 г, мелассы – 100-150 г, $MgSO_4$ – 1 г, NH_2PO_4 – 5 г. Компоненты берутся из расчета на 1 л водопроводной воды.

Питательные среды разливают в различные стеклянные емкости и стерилизуют в автоклаве при 1 атм. 1 час.

После остывания производят инокуляцию среды жидкой маточной культурой ашерсонии из расчета 10% к объему питательного субстрата. Взбалтывают и разливают в стерильные плоские сосуды слоем 1-1,5 см, накрывают простерилизованным стеклом.

После посева сосуды помещают на стеллажи в термостатированные освещенные комнаты-боксы, где строго соблюдаются условия асептики.

Выращивание проводят при температуре 26°С, периодически проверяя на загрязненность культуры. Через 5 дней на поверхности

питательной среды появляется сплошная белая пленка гриба, которая в дальнейшем приобретает характерную окраску, что связано со спорообразованием. К 20-30 дню пленка покрывается обильными каплями экссудата, что указывает на завершение спорообразования. Выращенную спорово-мицелиальную пленку используют для приготовления препарата.

Кроме описанного способа культивирование гриба можно проводить глубинно-поверхностным способом с использованием ферментера. В этом случае питательную среду стерилизуют в ферментере при 1,5 атм. в течение 1 часа. После охлаждения среды до 26°С производят засев ферментера маточной культурой гриба из расчета 2% к объему питательной среды. Длительность культивирования при активной аэрации стерильным воздухом (1 объем воздуха на 1 объем среды в минуту) 36-60 часов. Затем производят разлив в обработанные раствором хлорамином кюветы слоем до 1,5 см, которые устанавливают на стеллажах в термостатированном боксе. Использование этого способа позволяет сократить процесс получения пленки гриба на 5-7 дней.

4) *Приготовление препарата*. Мицелиальную пленку гриба снимают с сосудов, раскладывают на решетку и помещают в сушильную камеру спороносящей стороной к верху. Высушивают при температуре 30°С в течение 24-46 часов. При высушивании в потоке теплового воздуха процесс сокращается в 1,5-2 раза. Высушенная пленка легко крошится (содержание влаги не более 10%).

В дальнейшем производят размол в ротационной мельнице. Затем определяют титр. Готовый препарат расфасовывают в полиэтиленовые пакеты по 1-2 кг, вкладывают этикетки с паспортом, запаивают и хранят в холодильнике при температуре 4-

6°С в течение 6 месяцев без потери жизнеспособности спор. При длительном хранении (до года) необходимо провести анализ жизнеспособности спор для корректировки нормы расхода препарата.

Культивирование энтомопатогенных грибов Entomophthora thaxteriana, E. pyriformis, E. adjarica против паутинного клеща

Гриб *Entomophthora thaxteriana* хорошо культивируется как на агаризованных, так и на жидких питательных средах. Выращивают его в ферментерах в условиях непрерывной аэрации стерильным воздухом при температуре 23-26°С. В качестве питательной среды используют отруби пшеницы, пивное сусло или соевую муку. Биомассу гриба отделяют центрифугированием или фильтрацией и высушивают при температуре 30-35°С. Препарат в виде размолотого порошка может храниться в стеклянной посуде при температуре 4°С в течение 8 лет, при 18-20°С – 4 месяца. Свежую культуру или разведенный сухой препарат применяют для опрыскивания растений. Рабочую суспензию готовят с титром 9-105 спор в 1 мл.

В последние годы зарегистрирован новый облигатный патоген паутинного клеща – *E. adjarica*. Заражение грибом происходит при прорастании спор в тело хозяина. Гифы гриба при разрастании распадаются на гифельные тела, которые проникают во все части тела хозяина, разрушая его ткани и органы. На поверхности тела клеща после его смерти формируются конидиеносцы с первичными конидиями, являющимися носителями инфекции новых хозяев. Клещ поражается грибами на всех фазах развития за исключением яйца. Наиболее подвержены заражению взрослые

особи и дейтонимфы. Гриб обладает высокой специфичностью, коротким циклом развития (в 2 раза меньше продолжительности одной генерации клеща). Очень важно, что успешное применение гриба возможно при высокой численности хозяина.

Для размножения маточной культуры *E. adjarica* в чашках Петри, выложенных слоем увлажненной фильтровальной бумаги, помещают лист сои или фасоли, зараженный паутинным клещом, и добавляют 3-5 мумифицированных клещей. Через 5-6 дней они погибают и мумифицируются. В чашке гриб можно размножать в течение 15-20 дней, постоянно заражая новые партии вредителей. При этом необходимо поддерживать температуру 25-30°С и относительную влажность воздуха 75-90%. Для хранения листья с погибшими клещами раскладывают на фильтровальной бумаге, сушат 1-2 дня при 25-30°С и влажности 30-50%. Высушенные листья хранят в пакетах из фильтровальной бумаги в холодильнике при 3-7°С. Гриб сохраняет активность в течение 1,5 мес. Для установления жизнеспособности материала клещей выкладывают на предметное стекло и помещают на одну ночь в чашку Петри с увлажненной фильтровальной бумагой на дне. На следующий день под бинокуляром просматривают стекло. Если вокруг клеша имеется ореол из отброшенных конидий, то материал пригоден для применения.

Культивирование энтомопатогенных грибов Verticillium lecanii против оранжерейной белокрылки

Более эффективен в борьбе с тепличной белокрылкой гриб *Verticillium lecanii*. В отличие от ашерсонии он поражает не только личинки, но и имаго и яйца. По способу, разработанному во ВНИИ

биологических методов защиты растений, для культивирования гриба применяются различные питательные субстраты: пивное сусло, среды Чапека и Сабуро, картофельно-глюкозный агар, ломтики картофеля, пшено, отходы свекловичных и других заводов, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию.

В качестве примера можно привести среду из зерна. Зерно ячменя после трихограммного производства просушивается в сушильном шкафу для уничтожения оставшихся насекомых и предотвращения заплесневения. В сухом виде такое зерно может храниться длительное время. Для приготовления среды в 0,5-литровые молочные бутылки насыпают 50 г сухого зерна и наливают 130 мл водопроводной воды, после чего бутылки закрывают ватными пробками. В течение 5-7 часов зерно набухает, затем на бутылки надевают бумажные колпачки, закрепляют их резинками и стерилизуют в автоклаве при давлении 1 атм. 1 час. После стерилизации бутылки встряхивают и располагают на стеллажах. На остывшее зерно производится посев гриба. Важно достигнуть такого соотношения зерна и воды, чтобы оно могло при стерилизации достаточно набухнуть, но не превратиться в ком.

Среды на основе пивного сусла готовят так же, как и для ашерсонии. В жидких питательных средах агар-агар отсутствует. Гриб хорошо растет на разбавленном пивном сусле с 7-10% сахара и
pH 6-6,5. Лучший рост наблюдается на среде следующего состава: кукурузного экстракта – 20 г, крахмала – 20, сахарозы – 20, поваренной соли – 2, углекислого кальция – 2 г, водопроводной воды – 1 л, pH – 6 . Жидкая питательная среда разливается по 80-100 мл в бутылки, стерилизуется, после засева бутылки укладываются горизонтально. Небольшое количество маточной суспензии (50-100 мл) можно получить извлечением мицелия из

пробирки и помещением его в колбочку со стерильной водой. Для получения большого количества суспензии необходимо иметь культуру гриба в бутылках. Для этого сначала приготавливают суспензию гриба путем извлечения мицелия из пробирки, полученной из учреждения – поставщика первичной культуры-гриба. Пипеткой 2 мл суспензии равномерно распределяют по поверхности среды в бутылке. Бутылки укладывают горизонтально в термостат или в помещение с постоянной температурой 24-26°С. На вторые-третьи сутки появляется белый мицелий, на пятнадцатые-двадцатые – обильное спороношение, после чего из этой культуры можно готовить маточную суспензию. Для этого в бутылку с выросшим грибом вливают 200-250 мл стерильной воды и простерилизованной палочкой проводят наискось несколько раз, чтобы снять конидии с поверхности.

Маточную суспензию можно приготовить путем культивирования гриба на жидких средах. В качалочные (вместимостью 800 мл) или литровые плоскодонные колбы помещают 100-200 мл питательной среды, закрывают пробками, бумажными колпачками и стерилизуют при давлении 1 атм. в течение 30 мин. После остывания среды стерильно вносят по 2-3 мл суспензии гриба, полученной из пробирки. Колбы закрывают пробками, закрепляют их резинками и ставят на качалки. Хорошее перемешивание и аэрация среды обеспечивается работой качалки в режиме 220 об/мин. Это позволяет грибу в течение 3-5 дней при температуре 25-28°С обильно образовывать бластоспоры, при этом среда становится густой и мутной. После посева на бутылки вновь надевают бумажные колпачки. Культивирование проводится при постоянной температуре 24-26°С, влажности воздуха 70%. Бутылки со средой из зерна через 3-4 дня встряхивают и переворачивают на другую сторону. После 20-25-дневного культивирования гриб можно использовать для обработки против тепличной белокрылки.

Разработан так же другой способ культивирования гриба *Verticiilium lecanii*. Маточную культуру получают в 0,5-литровых стеклянных молочных бутылках с ватно-марлевыми пробками на жидких питательных средах (сусло, свежий молочный обрат), которые заливаются в бутылки по 55-60 мл и стерилизуются в автоклаве при давлении 0,7-0,8 атм. 20-25 мин. После внесения 1-2 мл суспензии инокулюма бутылки помещают в комнату с естественным освещением на стеллажи в горизонтальном положении при постоянной температуре 26-28°С на 15-20 дней. Из содержимого одной большой пробирки чистой культуры получается до 30 бутылок маточной культуры гриба. Для конечного этапа культивирования используются металлические кюветы любой площади с высотой стенок не менее 4-5 см. Кюветы и стекла, покрывающие их, стерилизуются в сушильном шкафу при температуре 150°С в течение 1 ч. В боксе перед посевом внутренняя поверхность кювет и стекла протираются ватным тампоном, смоченным 70%-м этиловым спиртом. Для приготовления питательной среды на основе обрата его необходимо развести водой в соотношении 4:1. При использовании сыворотки (pH 3,5-4,5) следует довести pH до 6-6,5. Во избежание закисания на 1 л названных сред вводится по 1 мл 40% формалина. Среды варят в пищеварочных котлах в течение 30 мин от момента закипания. В конце варки в среду целесообразно добавлять кристаллы бриллиантового зеленого (0,05 г на 1 л среды), обеспечивающего задержку роста посторонней микрофлоры. Горячая среда из котлов сразу разливается в чистые сухие эмалированные ведра, обожженные внутри и по краям факелом, и заносятся в бокс, где производится разлив кюветы. Толщина слоя среды должна быть 1,5-2 см.

После остывания среды производится посев суспензией маточной культуры из расчета 15-20 млрд. конидий на 100 $см^2$

поверхности (2 бутылки на кювету 44×33 см). Для получения однородной и стабильной суспензии нужно использовать предварительно простерилизованный гомогенизатор и стерильную дистиллированную воду в бутылках или колбах по 200 мл в количестве, равном числу заливаемых кювет. При 5-7 тыс.об/мин гомогенизатор включают на 1 мин. Полученная суспензия из бутылок переливается в кюветы. После засева кюветы слегка встряхиваются и помещаются в термостатированную комнату, где при температуре 26-28°С рост гриба происходит в течение 12-15 дней. После этого пленки переносятся на решетчатые стеллажи, где происходит их высушивание при температуре не более 32°С до состояния сухой корки. Пленки размалывают в порошок, который фасуют в сухие полиэтиленовые пакеты. При необходимости можно использовать гриб в виде влажной биомассы, снятой с кювет. Хранится такая концентрированная суспензия в холодильнике не более 2 суток.

Культивирование энтомопатогенных грибов Beuveria bassiana против оранжерейной белокрылки

Для массового выращивания гриба *B. bassiana* разработан глубинно-поверхностный способ. В этом случае посев проводят культурой гриба, выращенной в колбах на качалке в течение 24 ч. Густота посева 1 : 25 – 50 мл. Сначала выращивание гриба производится в ферментерах промышленного типа с принудительной аэрацией в стерильной кукурузно-мелассной питательной среде в течение 24-48 ч. Состав среды: кукурузный экстракт – 2%, меласса – 4-6%, $КН_2РО_4$ – 0,1-0, 2%, $MgSO_4$ – 0,05-0,1%, рН 5-6. Конидии получают в нестерильных условиях на поверхности культуральной жидкости, разлитой из ферментеров тонким слоем

в плоские кюветы. Через 120 ч на поверхности образуется грибная пленка и происходит обильное конидиеобразование. Грибные пленки высушивают, и после измельчения используют для приготовления препарата боверина или непосредственно рабочих суспензий. По сравнению с поверхностным, этот способ позволяет повысить продуктивность гриба, сократить в 2-2,5 раза продолжительность процесса, почти исключить выход брака и значительно снизить затраты ручного труда.

Возможно для выращивания *B. bassiana* использование некондиционного зерна: кукурузы, ячменя, овса и др. Зерно помещают в кастрюлю и запивают водой так, чтобы она полностью его покрыла. После набухания зерно отваривают до размягчения (1-3 ч) при закрытой крышке. Отвар сливают, а оставшимся зерном на 2/3 заполняют стерильные молочные бутылки, которые закрывают ватно-марлевыми пробками, накрывают бумажными колпачками и стерилизуют в течение 1 ч в автоклаве при давлении 1,5 атм. Остывшие бутылки с зерном засевают маточной культурой гриба боверии, которую получают следующим образом. Отваренное и промытое пшено по одной столовой ложке засыпают в 0,3-0,5 литровые плоскодонные конические колбы, закрывают ватно-марлевыми пробками и в течение 1 ч стерилизуют в автоклаве при 115-120°С. Колбы с пшеном после остывания засевают культурой гриба из пробирки. Для этого в стерильном боксе в пламени горелки споры петлей переносят из пробирки в колбы с пшеном. Последнее встряхивают и помещают в термостат с температурой 25°С на 10-12 дней. Когда начинается спорообразование, температуру в термостате несколько повышают (на 2-3°С) и выдерживают в течение 7-10 дней. Колбы с маточной культурой на пшене хранят в холодильнике при температуре 4°С до 1 года.

Для засева бутылок с зерном готовят маточную суспензию: в колбу с маточной культурой на пшене стерильно вносят 150-300 мл стерильной воды, колбу закрывают ватной пробкой и в течение 2-3 ч встряхивают на шуттель-аппарате (либо колбу периодически встряхивают вручную). Маточной суспензией засевают бутылки с зерном. Для этого асептической пипеткой в каждую бутылку вносят 1-2 мл маточной суспензии, бутылки закрывают ватными пробками и выдерживают в термостате в течение 12-18 дней при температуре 24-26°С. В этот период для стимулирования конидиеобразования бутылки с зерном периодически встряхивают 2-4 раза. Готовую культуру гриба в бутылках хранят в прохладном месте при температуре не выше 12°С в течение 6 мес. Можно хранить и высушенные зерна.

В НИИ биологии при Иркутском госуниверситете разработана методика культивирования и применения препарата на основе штамма CZ67-13n. Рекомендуется применять против имаго и личинок-бродяжек *V. lecanii*, а против нимф и личинок – *B. bassiana.*

Культивирование грибов Arthrobotrys oligospora

против галловых нематод

Численность галловых нематод снижают хищные грибы – гифомицеты *Arthrobotrys oligospora*.

Биопрепарат нематофагин получают двумя способами: поверхностным и глубинно-поверхностным используя штаммы гриба ВКМ-2461Д и ВКМ-30620. Субстратом служит смесь торфа с соломой и биоперегноем, а также подсолнечниковая лузга.

Препарат используется против галловой нематоды на огурцах и томатах в теплицах. Вносят в почву за две недели до высадки рассады с нормой расхода 100-150 г/м и дополнительно по 5-10 г в лунку в момент посадки.

Культивирование бактерий Bacillus thuringiensis

Промышленное производство биопрепаратов бактериального происхождения заключается в глубинном культивировании энтомопатогенных бактерий с целью получения максимального титра клеток в культуральной жидкости и накопления токсинов (рис. 3.11). Промышленные штаммы бактерий должны соотвествовать требованиям: принадлежать к определенному серотипу, иметь высокую вирулентность и репродуктивность, среднюю чувствительность к комплексу бактериофагов, обеспечивать высокую эффективность биопрепарата.

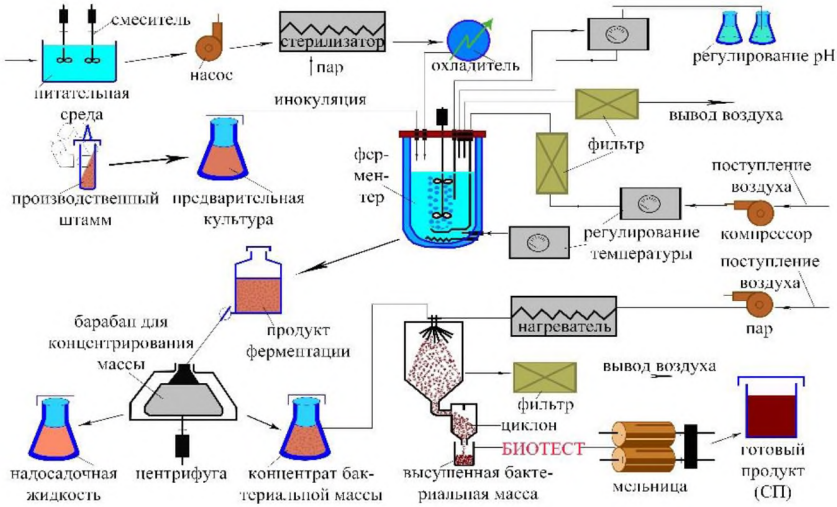


Рис. 3.11. Схема производства бактериального препарата на основе *Bacillus thuringiensis* на искусственной питательной среде

Известны два направления в селекции цепных в практическом отношении бактерий и вообще микроорганизмов. Во-первых, это выделение штаммов из природных источников и, во-вторых, получение экспериментальным путем (мутагенез генная инженерия).

Культуры бактерий хранят на среде из свежезастывшего агара под вазелиновым маслом или без него, в лиофилизированном состоянии, т.е. высушенных в замороженном состоянии под вакуумом, или в трупах погибших насекомых. Из отселектированных штаммов готовят маточную культуру. Для получения маточной культуры проводят размножение штаммов на скошенной твердой питательной среде. Пересевают на 100-150 пробирок. Непосредственно перед наработкой нужна посевная культура.

Технология производства всех бактериальных препаратов на *основе B. thuringiensis* Berl. включает следующие стадии:

1) выращивание посевного материала в лаборатории и посевном аппарате. Посевную культуру выращивают в жидких питательных средах в специальных аппаратах или в колбах на качалках. При получении посевного материала принципиально важным является способ выведения спор хранящейся маточной культуры из анабиоза, состав среды и режим культивирования. Споры прорастают быстрее, когда совпадает состав сред,

используемых для получения маточной культуры, посевного материала и последующей ферментации.

2) культивирование в промышленном ферментере в жидкой питательнйо среде. При конструировании питательной среды необходимо учитывать физиологические потребности микробной культуры в элементах азотистого, углеводного и минерального питания. Нужно принимать в расчет протеолитическую способность культуры. Если активность микробных протеаз невысока, следует брать низкомолекулярные белки, а лучше расщепленные белковые соединения. Поэтому часто применяют как источник азотного питания гидролизат дрожжей. Для этого дрожжи предварительно обрабатывают ферментом протосубтилином. Серьезным осложнением при культивировании *B. thuringiensis* является фаголизис микробной культуры. Фаг (вирус) может проникнуть в культуральную жидкость с посевным материалом, аэрируемым воздухом, с питательной средой. Для исключения возможности проникновения фага со споровым посевным материалом предложен способ предварительного посева. Для этого в пустой ферментер вносят посевной материал, а затем подают стерильную горячую среду. Фаги гибнут при 70-80°С, а споры сохраняют жизнеспособность при 90-100°С. Другим способом снижения фагового фона служит временный переход на выпуск продукции с использованием иных микроорганизмов, далеких от энтомопатогенов.

3) концентрирование культуральной жидкости. В результате сепарации получают пасту влажностью 85% с выходом около 100 кг в 1 $м^3$ культуральной жидкости.

4) сушка, стандартизация и фасовка готового препарата.

Из всех микробиологических препаратов вирусные обладают наиболее высокой специфичностью по отношению к насекомому-хозяину: обычно они поражают только один вид, поэтому они практически полностью безвредны для флоры, фауны и человека. Вирусы отличает высокая устойчивость к неблагоприятным воздействиям окружающей среды (температуры, влажности), они способны сохранять свою активность в течение 10-15 лет, находясь вне насекомого. Заражение насекомого вирусом происходит при питании вредителя. Попавшие в кишечник вирионы проникают в клетки организма, и в ядрах этих клеток происходит репликация вирусов. Высвободившиеся вирусы поражают другие клетки до тех пор, пока насекомое не погибнет. Отличительной особенностью производства вирусов является то, что они размножаются только в живой ткани. Поэтому производство любого вирусного препарата отличается от рассмотренных бактериальных препаратов. Технология любого из вирусных препаратов начинается с разведения насекомого-хозяина на искусственных питательных средах, обеспечивающих их физиологически здоровое состояние (рис. 3.12).

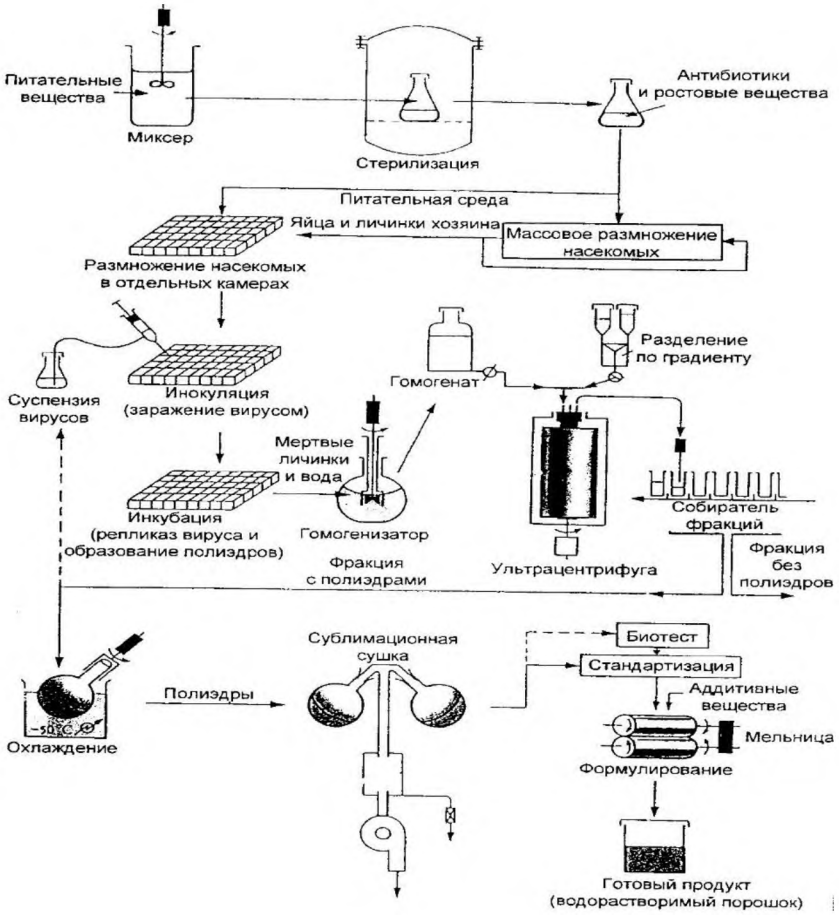


Рис. 3.12. Схема производства вирусного препарата на основе вируса ядерного полиэдроза на насекомом

На определенной стадии развития (обычно на стадии гусеницы) насекомых заражают, добавляя вирусную суспензию к корму. При этом инокулят предварительно получают от нескольких больных личинок. После выдержки, для максимального накопления вирусов в тканях насекомого (7-9 суток), собирают

отмершие личинки, подсушивают их при 30-35 °С, измельчают механическим способом для вывода телец-включений из тканей. К полученной массе добавляют физиологический раствор или дистиллированную воду из расчета 1 мл на гусеницу, перемешивают и фильтруют (центрифугируют). Готовые препараты изготовляют в виде водных растворов, масляных растворов, сухих порошков, паст и т. п.

Контрольные вопросы

1. Принципы составления технологических карт.
2. Технологические карты производства биопрепаратов и энтомо- , акарифагов.
3. Схема разведения фитомизы.
4. Технология получения микогербицидов.
5. Перечислите микогербициды, применяемые за рубежом, и дайте их характеристику.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Адвентивные почки – почки, возникшие из клеток и тканей в растениях, обычно их не образующих.

Амплификация – образование дополнительных копий хромосомных последовательностей ДНК.

Андрогенез – процесс возникновения растения из микроспоры или пыльцевого зерна через соматический эмбриогенез, либо через образование каллуса.

Антигены – белки, индуцирующие образование в иммунной системе антитела, способного к специфическому взаимодействию с веществом, вызывающим образование антитела.

Антистрессовые препараты – препараты, повышающие устойчивость растения в стрессовых условиях. Как правило, их действие связано с активацией синтеза организмом стрессовых белков.

Антисыворотка – сыворотка иммунизированного животного (человека), содержащая антитела против чужеродных агентов.

Антисенс-последовательность (от англ. *sense* – смысл) или антисмысловая последовательность – это нуклеотидная последовательность, комплементарная цепи матричной РНК. Антисенсные РНК являются ключевыми компонентами одной из систем негативной регуляции экспрессии генов как у бактерий, так и у эукариот. Короткие РНК, комплементарные матричной РНК, образуют с ними гибриды и блокируют трансляцию.

Антитела – белки, вырабатываемые иммунной системой,

блокирующие действие чужеродных патогенных агентов.

Апекс – верхушечная часть стебля или корня.

Апикальное доминирование – явление подавления роста боковых почек побега в присутствии терминальной почки.

Аттрагирующая способность – способность активировать транспорт питательных веществ к органу с наибольшей концентрацией фитогормонов-стимуляторов (ауксины, гиббереллины, цитокинины, брассиностероиды).

Ауксины – фитогормоны (ИУК, НУК, 2,4-Д), активизирующие рост стеблей и корней, стимулирующие образование корней у проростков.

Бактериофаги (фаги) – вирусы, инфицирующие бактерии.

Биологическая питательная ценность белков – показатель, выражающий сбалансированность белков по содержанию незаменимых аминокислот.

Биолистическая пушка – один из сравнительно новых методов доставки веществ в клетки, представленное биолистикой (термин, полученный от синтеза слов «биология» и «баллистика», метод основан на придании частицам вещества высокой кинетической скорости в специальном пневматическом устройстве (биолистическая установка, gene gun, генная пушка или генный пистолет) для пробивания клеточной мембраны (которая мгновенно затягивается после момента «выстрела»).

Вектор для клонирования – любая плазмида или фаг, в которые может быть встроена чужеродная ДНК с целью клонирования.

Гаплоид – ядро, клетки, организм, характеризующиеся набором хромосом, представляющим половину полного набора, свойственного виду (символ n).

Ген – участок хромосомы (молекулы ДНК), кодирующей структуру одной или нескольких полипептидных цепей, или молекулу РНК, или определительную регуляторную функцию.

Генотип – конкретный набор генов особи.

Генофонд – совокупность генов популяции.

Гетерозис – повышение жизнеспособности особи в результате отдаленного скрещивания.

Гиббереллины – фитогормоны (ГК и др.), активизирующие рост стеблей, вызывающие прорастание семян.

ГК – гибберелловая кислота.

Гомозиготность – отсутствие различий между идентичными генами родителей.

Гормональный статус – соотношение между фитогормонами, главным образом стимуляторного и ингибиторного действия, присущее определенному состоянию растений.

Дедифференциация – переход специализированных клеток к пролифирации и неорганизованному каллусному росту (утрата клетками специализации).

Детерминация развития – приобретение клеткой, тканью, органом или организмом состояния готовности к развитию по определенному пути, сопровождающееся одновременным

ограничением возможностей развития в других направлениях. В период детерминации создаются необходимые внутренние условия для последующей морфологической реализации нового направления развития.

Диплоид – ядро, клетки, организм, характеризующиеся двойным набором гомологичных хромосом, представленным числом, характерным для данного вида (символ 2n).

Дифференциация – комплекс процессов, приводящих к различиям между дочерними клетками, а также между материнскими и дочерними клетками.

Дифференцировка – состояние специализации клеток, отличающее их от других.

Доминант – ген, проявляющийся как признак при условии, когда гомологичные наборы имеют разные гены.

Изолированный протопласт – растительная клетка, лишенная клеточной стенки с помощью ферментативного или механического разрушения.

Инокулюм – часть клеточной суспензии, используемая для переноса на свежую питательную среду.

ИУК – β-индолилуксусная кислота.

Каллус – группа дедифференцированных клеток, возникших *in vivo* или *in vitro* путем неорганизованной пролиферации.

Кариотип – набор хромосом, характерных для данного вида.

Клетки-мишени – клетки, имеющие рецепторы того или иного фитогормона и изменяющие метаболизм при изменении

концентрации фитогормона.

Клеточная селекция in vitro – метод выделения мутантных клеток и сомаклональных вариаций с помощью селективных условий.

Клон – большое число клеток или молекул, идентичных одной родоначальной клетке или молекуле.

Клональное микроразмножение или микроклональное размножение – получение *in vitro* неполовым путем растений, генетически идентичных исходному (метод вегетативного размножения растений в культуре *in vitro*).

Клонирование – получение генетически идентичных популяций организмов.

Кодон – триплет нуклеотидов, соответствующий определенной аминокислоте или терминирующему сигналу.

Комплементарная цепь – одна из цепей ДНК, используемая в качестве матрицы для синтеза РНК, и комплементарная ей.

Культура «привыкших» тканей – выращивание тканей, возникших путем редифференциации или мутации клеток нормальных каллусных тканей, и способных расти на питательных средах без гормонов.

Культура зиготических зародышей *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде незрелых или зрелых изолированных зародышей.

Культура изолированных протопластов – выращивание клеток, лишенных стенок, в жидкой или на агаризованной среде, содержащей в качестве дополнительного компонента

осмотически активное вещество (стабилизатор) в оптимальной для данного вида концентрации. При регенерации стенок изолированные протопласты превращаются в культуру клеток.

Культура каллусов *in vitro* – выращивание в длительной пересадочной культуре каллусов, возникших путем дедифференциации и пролиферации клеток, тканей, органов растений.

Культура корней *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде в пересадочном режиме изолированных корней.

Культура меристем *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде изолированного апекса или пазушной почки побега конуса нарастания с одним или двумя листовыми примордиями.

Культура органов *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде в пересадочном режиме изолированных корней, стеблевых апексов, незрелых частей цветка, незрелых плодов.

Культура суспензионная или культура клеток *in vitro* – асептическое выращивание отдельных клеток или их небольших групп во взвешенном состоянии в жидкой питательной среде.

Культура тканей *in vitro* – выращивание в длительной пересадочной культуре тканей, возникших путем пролиферации клеток изолированных сегментов разных органов или самих органов растений.

Линия – культура, возникшая из штамма путем селекции или

клонирования, имеющая маркерные признаки.

Маркер (ДНК) – фрагмент ДНК известного размера, используемый для калибровки фрагментов в электрофоретическом геле.

Меристема – образовательная ткань с мелкими, активно делящимися клетками.

Моноплоид – ядро, клетка, организм, характеризующиеся основным числом хромосом в полиплоидной серии (символ X).

Морула – эмбрион начальной стадии развития, образующийся в результате дробления зиготы.

Морфогенез *in vitro* – процесс формообразования, то есть заложения, роста и развития клеток (цитогенез), тканей (гистогенез) и органов (органогенез) в культуре клеток и тканей *in vitro*.

Мутация – изменение в хромосоме, передающееся по наследству.

Незаменимые аминокислоты – аминокислоты, которые не синтезируются в организме человека и животных.

НУК – α-нафтилуксусная кислота

Оперон – единица генетической экспрессии, в состав которой входит один или несколько связанных между собой структурных генов, а также проторный, операторный и другие регуляторные участки, контролирующие транскрипцию оперона.

Органогенез – процесс возникновения в неорганизованно растущей массе каллусных клеток зачатков органов (корней и

побегов).

Партеногенез – развитие особи с участием только материнских генов.

Плавление ДНК – денатурация ДНК.

Плазмида – кольцевая внехромосомная ДНК, способная к автономной репликации.

Полиплоид – ядро, клетки, организм, характеризующиеся умноженным основным числом хромосом (три- , тетраплоид – 3N, 4N и т.д.).

Пролиферация – новообразование клеток и тканей путем размножения уже существующих.

Промотор – участок гена, ответственный за начало его транскрипции.

Протопласт – растительная клетка, лишенная клеточной стенки с помощью ферментативного разрушения или механическим способом.

Профаг – фаговый геном, интегрированный в бактериальную хромосому.

Псевдодиплоид – ядро, клетки, организм, характеризующиеся диплоидным числом хромосом, отличающиеся от зигот данного вида по кариотипу.

Ре(ду)пликация ДНК – самоудвоение молекулы ДНК путем образования ее копии при помощи набора ферментов (ДНК-полимераз, лигаз и др.).

Регенерация – восстановление целостного организма из

клетки, ткани, органа.

Редифференциация – переход специализированных клеток из одного состояния дифференцировки в другое с предшествующими делениями или непосредственно.

Рекомбинантный ген – ген, состоящий из компонентов различных генов.

Рекомбинация – изменение положения генов в хромосомах.

Рецессив – ген или генетически обусловленный признак, проявляющийся в диплоидной клетке или организме при условии, когда оба набора хромосом несут данные гены.

Ризогенез – процесс заложения, роста и развития корней.

Ростовой цикл – рост популяции клеток в цикле периодического выращивания, характеризующийся сигмоидальной (S-образной) кривой. Фазы ростового цикла: латентная (лаг-фаза), экспоненциальная (лог-фаза, фаза логарифмического роста), фаза замедления роста, стационарная, фаза деградации.

Слияние изолированных протопластов – формирование одной клетки из двух и более объединением их поверхностных мембран.

Соматическая (парасексуальная) гибридизация – способ создания гибридных клеточных линий и соматических гибридов растений путем генетической рекомбинации хромосом и генов ядра и органелл вне сексуального цикла, например путем слияния изолированных протопластов.

Соматический гибрид – растение, полученное путем

гибридизации изолированных протопластов.

Стрессовые белки – специальные белки, синтезируемые организмом в неблагоприятных условиях и позволяющие снизить вредоносное воздействие этих условий существования.

Субкультивирование – процесс переноса трансплантa или инокулюма в культуральный сосуд на свежую питательную среду.

Субпротопласт – изолированный протопласт, потерявший часть цитоплазмы, сохранивший ядро.

Суспензионная культура – выращивание отдельных клеток или небольших групп их во взвешенном состоянии в жидкой среде при использовании аппаратуры, обеспечивающей их аэрацию и перемешивание.

Технология глубинной ферментации – выращивание микроорганизмов в жидкой питательной среде.

Технология твердофазной ферментации – выращивание микроорганизмов на твердой питательной среде.

Тотипотентность – свойство соматических клеток полностью реализовать генетический потенциал целого организма.

Трансген – ген, перенесенный в геном клеток и организмов в результате трансгенеза.

Трансгенез – перенос генов в клетки и организмы многоклеточных организмов.

Трансгенные особи (животные, растения) – особи, содержащие трансген(ы).

Транскрипция – образование РНК копии ДНК с помощью фермента РНК-полимеразы.

Трансляция – синтез белка на рибосомах при участии информационной, транспортной РНК и других факторов.

Трансплант – часть каллусной ткани, используемая для переноса на свежую питательную среду.

Фитоалексины – компоненты системы устойчивости растений к болезням, замедляющие развитие патогенов.

Фитогормоны – (гормоны растений) – биолигически активные соединения, образующиеся в растениях в малых количествах, вызывающие специфический ростовой или формообразовательный эффект.

Фиторегуляторы – природные и синтетические препараты, вызывающие ростовые или формативные эффекты и не обладающие действием удобрений и гербицидов.

Цикл выращивания – период от помещения клеточного инокулюма или каллусного трансплант на питательную среду до последующего субкультивирования.

Цитокинины – фитогормоны (кинетин, 6-БАП), активизирующие развитие меристем, стимулирующие образование почек.

Цитопласт – ограниченный мембраной участок цитоплазмы, возникший при фрагментации изолированного протопласта.

Штамм – культура, возникшая после первого субкультивирования, и состоящая из многих клеточных линий,

возникших из клеток первичного каллуса.

Эксплант – фрагмент ткани или органа, инкубируемый на питательной среде самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса.

Эмбриоидогенез – процесс образования зародышеподобных структур (эмбриоидов) неполовым путем в культуре тканей и клеток *in vitro*.

Эуплоид – ядро, клетки, организм с числом хромосом, кратным N.

Ювенильная фаза развития – период заложения, роста и развития вегетативных органов от проростания семени или вегетативной почки до появления способности к образованию репродуктивных органов.

2,4-Д – 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота.

6-БАП – 6-бензиламинопурин.

In vivo – выращивание живого материала в естественных условиях.

In vitro – выращивание живого материала «в стекле», на искусственных питательных средах, в стерильных условиях.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии : учебное пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.
2. Загоскина, Н. В. Биотехнология: теория и практика : учебное пособие для вузов / Н. В. Загоскина. – М. : Издательство Оникс, 2009. – 496 с.
3. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / Под ред. В. С. Шевелухи. – М. : Высшая школа, 2003. – 469 с.
4. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. З. Кочиева [и др.] ; под ред. В. С. Шевелухи. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2008. – 712 с.
5. Сироткин, А. С. Теоретические основы биотехнологии : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Жукова, А. С. Сироткин. – Казань : КГТУ, 2010. – URL: http://rucont.ru/efd-/261025
6. Тюкавин, Г. Б. Основы биотехнологии моркови : монография / Г. Б. Тюкавин. – М., 2007. – 480 с.
7. Ченикалова, Е. Биотехнология в защите растений. Практикум по выполнению лабораторных работ / Е. Чникалова, М. Добронравова, Д. Павлов. – Ставрополь, 2013. – 64 с.
8. Широков, А. И. Основы биотехнологии растений : учеб.-метод. пособие / А. И. Широков, Л. А. Крюков. – Нижний Новгород, 2012. – 49 с.
9. Штерншис, М. В. Биотехнология в защите растений : учебное пособие / М. В. Штерншис, О. Г. Томилова, И. В. Андреева. – Новосибирск, 2001. – 156 с.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Адвентивные почки 166

Антигены 83, 166

Антитела 82, 83, 166

Апекс 53, 58, 166

Ауксины 19, 43, 51, 58, 63, 166

Афидимиза 105, 114, 115

Афидиус 105, 113, 114

Г

Габробракон 105, 128

Генетический код 13

Гиббереллины 20, 58, 60, 66, 167

Д

Дедифференциация 42, 167

Дибрахис 105, 137

Дифференциация 168

З

Златоглазка обыкновенная 105, 119

И

Изолированный протопласт 168

Инокулюм 49, 168

ИУК 19, 58, 63, 168

К

Каллус 19, 42, 47, 59, 62, 168

Каллусогенез 43, 44

Клон 49, 168

Клональное микроразмножение 52, 168

Криптолемус 105, 136

М

Макролофус 105, 123

Микогербицид 147, 148

Н

Неосейулюс 106, 124

О

Органогенез 58, 60, 170

П

Периллюс 132

Подизус 106, 133

Пролиферация 170

Протопласт 71, 170

Псевдафикус 134

Р

Регенерация 44, 171

С

Сирфиды 116

Суспензионная культура 49, 74, 172

Т

Тотипотентность 172

Трансген 172

Триблиограф 134

Трихограмма 106, 125

Ф

Фитомиза 94, 141, 145

Фитосейулюс 106, 108

Ц

Циклонеда 106, 118

Цитокинины 19, 58, 65, 172

Ш

Штамм 26, 28, 161, 173

Э

Эдовум 130

Эксплант 23, 44, 47, 173

Энкарзия 106, 121

I

In vivo 15, 43, 53, 173

In vitro 15, 19, 21, 45, 50, 173

Оглавление

Предисловие..... 3

1. Молекулярно-биологические основы биотехнологии..... 4

1.1. Достижения в области молекулярной биологии и генетики.. 4

1.1.1. Нуклеиновые кислоты..... 5

1.1.2. Принципы генетического кода..... 12

1.1.3. Белки..... 13

1.2. Организация биотехнологической лаборатории. Технология изготовления питательных сред..... 15

1.3. Техника безопасности на биофабриках и в биолаборатории 24

2. Генная инженерия..... 42

2.1. Дедифференциация и каллусогенез в культуре растительных клеток и тканей..... 42

2.2. Культуры клеток, тканей и органов в защите растений..... 47

2.3. Гормональная регуляция в культуре клеток и тканей..... 57

2.4. Применение генной инженерии для получения трансгенных растений, устойчивых к вредителям и болезням..... 70

2.5. Биотехнологические методы диагностики фитопатогенных и энтомопатогенных вирусов, бактерий и грибов..... 82

2.6. Получение безвирусного посадочного материала различными методами..... 90

3. Технологическая карта производства биологических средств защиты растений..... 94

3.1. Принципы составления технологических карт..... 94

3.2. Технология массового разведения и применения энто- и акарифагов..... 104

3.3. Технология разведения и применения гербифагов..... 140

3.4. Технология получения грибных, бактериальных и вирусных препаратов..... 151

Термины и определения..... 166

Рекомендуемая литература..... 174

Алфавитно-предметный указатель..... 175

Учебное издание

Перцева Елена Владимировна

Биотехнология в защите растений

Учебное пособие

Подписано в печать 24.05.2017. Формат 60×841/16

Усл. печ. л. 10,29, печ. л. 11,06.

Тираж 100. Заказ №144.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА

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

Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608

E-mail: ssaariz@mail.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»

443086, г. Самара, ул. Песчаная, 1

Тел.: (846) 267-36-82

Министерство сельского хозяйства

Российской Федерации

Федеральное государственное
бюджетное

образовательное учреждение

Д. З. Богоутдинов

Бактериальные болезни и биопрепараты

Методические указания

Кинель

РИО СГСХА

2016

УДК 632.937 (07)

ББК 44.158 Р

Б-74

Богоутдинов, Д. З.

Б-74 Бактериальные болезни и биопрепараты : методические указания / Д. З. Богоутдинов. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 38 с.

Методические указания содержат теоретический материал, задания к выполнению лабораторных работ. Учебное издание предназначено для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия (программа магистратуры «Интегрированная защита растений от вредителей и болезней»).

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2016

© Богоутдинов Д. З., 2016

Г ıе

Методические указания включают теоретические материалы по современной систематике бактерий, обзор бактериальных заболеваний, ассортимент биологических препаратов, задания к выполнению лабораторных работ и контрольные вопросы для самостоятельной работы.

Целью освоения дисциплины «Бактериальные болезни и биопрепараты» является формирование у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач по эффективной защите растений от фитобактериозов и использования биопрепаратов на предприятиях различных организационно-правовых форм; по обеспечению высокой

стабильности отрасли растениеводства за счет приемов и средств, безопасных для человека и окружающей среды.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения ООП):

- способность понимать сущность современных проблем агрономии, научно-технологическую политику в области производства безопасной растениеводческой продукции;

- владение методами оценки состояния агрофитоценозов и приемами коррекции технологий возделывания сельскохозяйственных культур в различных погодных условиях;

- готовность применять разнообразные методологические подходы к моделированию и проектированию сортов, систем защиты растений;

- способность обосновать задачи исследований, выбрать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представить результаты научных экспериментов;

- готовность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

- готовность представлять результаты в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений.

Тема 1. Общая характеристика бактерий и бактериозов растений

Цель занятия: ознакомиться с историей изучения бактерий, их биологической ролью, систематикой и методами диагностики.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники, интернет-ресурсы.

По оценке биологов, бактерии являются самыми многочисленными из клеточных организмов, но до сих пор число изученных видов, остается незначительным. Одной из причин этого является несовершенство и рутинность методов их идентификации. С применением современных методов молекулярно-генетической идентификации, стало возможным расширить список известных бактерий и вызываемых ими заболеваний. К настоящему времени охарактеризовано около десяти тысяч видов бактерий, предполагается, что их количество может превышать миллион. В фитопатологии изучено 300 видов бактерий, вызывающих заболевания растений. Знание бактериальных болезней позволяет прогнозировать и предупреждать распространение и развитие опасных заболеваний.

Бактерии впервые выявлены голландским биологом Антонием ванн Левенгуком в 1676 году. Название бактериям было присвоено в 1828 году немцем Х. Эренбергом. Дальнейшие исследования биологии бактерий (1850-1900) выполнены видными европейскими учёными: Робертом Кохом (1843-1910), Луи

Пастером (1822-1895), М.В. Бейеринком (1851-1931) и С.Н. Виноградским. (1856-1953).

Впервые на связь бактерий с патогенезом растений указали М.С. Воронин (1867), изучая образование клубеньков на корнях люпина и Т.Д. Бёррилл (1882), доказавший роль бактерий в патогенезе «ожога» груши. Основателем фитобактериологии считается Эрвин Смит (1857-1927), который в 1891 году издал обзор о бактериальных болезнях растений.

В России изучением бактериозов растений занимались фитопатологи: А.А. Потебня, А.А. Ячевский, М.С. Дунин, З.Н. Мафанская, В.И. Воровский, М.В. Горленко и другие.

Бактерии наряду с археями были одними из первых организмов на Земле, появившиеся 3,9-3,5 млрд. лет назад. Количество клеток прокариот на Земле оценивается в $4 \bullet 10^{30}$-$6 \bullet 10^{30}$, их суммарная биомасса составляет 350-550 млрд. т, в ней запасено 60-100% от углерода всех растений. Содержание азота и фосфора в бактериях значительно превышает их запас в фитомассе Земли. В связи с этим несомненна эволюционная, экологическая и ценологическая роль бактерий.

Многие виды бактерий являются причиной патологий человека, животных и растений. Бактерии вызывают такие опаснейшие заболевания человека: чума (*Yersinia pestis*), сибирская язва (*Bacillus anthracis*), лепра (*Mycobacterium leprae*), дифтерия (*Corynebacterium diphteriae*), сифилис (*Treponema pallidum*), холера (*Vibrio cholerae*), болезнь легионеров (*Legionella pneumophila,* 1976), язвенная болезнь, рак желудка и гастрит (Helicobacter pylori, 1980-1990) и др.

Тысячелетия человек использует молочнокислые бактерии для производства уксуса, кефира, сыра, квашения и др. Бактерии используются как бактериальные удобрения и биопрепараты. В настоящее время разработаны методики использования бактерий в качестве гербицидов и инсектицидов. Например, преобладающее большинство производимых в мире биопрепаратов создано на основе бактерии *Bacillus thuringiensis*, которая выделяет Cry – белки, способные отравлять насекомых. Вместе с тем существуют и бактерии-симбионты насекомых. Установлена связь бактерий и тлей, возникшая 200 млн. лет назад; тли образуют специальные клетки – бактериоциты, служащие местом обитания бактерии – симбионта *Buchnera*, количество которой на одну тлю может составлять 5,6 миллиона. В последнее десятилетие открыты новые виды бактериозов, вызываемые бактериями – симбионтами насекомых, которые и являются их переносчиками. С применением молекулярных методов диагностики некультивируемых бактерий расширяется список заболеваний растений, вызванных флоэмо- и ксилемо-обитающими видами бактерий (фитоплазмы, ксилеллы), которые передаются с помощью насекомых.

Один из механизмов обморожения растений связан с белком INA (ice nucleation active), который обнаруживается на внешней поверхности клеточной стенки бактерий и служит ядром образования кристалликов льда. Сходным образом белок INA может служить центром нуклеации капель дождя и снежинок, в связи с чем бактерия *Pseudomonas syringae* рассматривается не только как фитопатоген, но и как важный фактор образования атмосферных осадков, а, следовательно, и глобального гидрологического цикла. *P. syringae* может населять филлосферу и ризосферу растений в качестве сапротрофа, не вызывая патологического процесса. Бактерия *Ralstonia metallidurans* участвует в осаждении (обогащении) золотой породы, а *Ralstonia eutropha* вырабатывает в своем организме спирт, который рассматривается как наиболее перспективная альтернатива топлива.

Средние размеры бактерий составляют 0,5-5 мкм. Например, бактерии рода *Bacillus subtilis* имеют диаметр 0,75 мкм и длину 2-3 мкм. Самая крупная бактерия *Thiomargarita namibiensis* имеет длину 750 мкм (0,75 мм), а бактерия *Achromatium oxaliferum*, обнаруженная в пищеварительном тракте хирурговой рыбы (*Acanthurus nigrofuscus*), имеет размер 33×100 мкм. Большинство бактерий одноклеточны. Они могут быть шаровидными (кокки), палочковидными (бациллы, клостридии, псевдомонады), извитыми (вибрионы, спириллы, спирохеты, спироплазмы), реже имеют другие формы: звёздчатые, тетраэдрические, кубические, С- и О- образные. В своём составе бактерии имеют нуклеоид, рибосомы, цитоплазматическую мембрану и клеточную стенку, реже капсулу и чехол. Клеточная стенка грамположительных бактерий имеет толщину 20-80 нм и состоит из пептидогликана с небольшим количеством тейхоевых кислот и полисахаридов, белков и липидов, образующих липосахарид. В клеточной стенке имеются поры 1-6 нм, проницаемые для молекул некоторых веществ, в том числе красителей. У грамотрицательных бактерий пептидогликановый слой неплотно прилегает к мембране, имеет толщину 2-3 нм. Снаружи этот слой окружён наружной мембраной, имеющей неровную, искривлённую поверхность. Между цитоплазматической мембраной, слоем пептидогликана и внешней мембраной имеется периплазматическая полость с раствором, содержащим ферменты и транспортные белки.

На поверхности бактерии могут иметь жгутики от 0 до 1000 штук. Вращение жгутика осуществляется только против часовой стрелки с частотой 40-60 об/с. Бактерии, имеющие один полярный жгутик, называются монотрихами, пучок жгутиков у одного из концов – лофотрихами или монополярными перитрихами, со жгутиками с двух сторон – амфитрихами или

биполярными перетрихами, имеющие жгутики по всей поверхности называются перитрихами. Кроме жгутиков, бактерии могут иметь также микровыросты – пили. Генетическая информация у бактерий содержится в одной ДНК, чаще имеющей форму ковалентно замкнутого кольца (линейные хромосомы выявлены только у *Streptomyces* и *Borrelia*). ДНК представлена в одном экземпляре (гаплоид), в развёрнутом виде ДНК имеет размер 1 мкм. Рибосомы у бактерий имеют константу седиментации 70S (у эукариота 80S). Бактерии имеют также внехромосомные ДНК – плазмиды, представляющие также замкнутое кольцо и способные к независимой репликации, содержат дополнительные гены, необходимые в специфических условиях.

До недавнего времени общепринятой для бактерий была классификация Берги (1984-1987 гг.). В ней бактерии разделялись на 4 отдела: грамотрицательные (*Gracilicutes*), грамположительные (*Firmicutes*), микоплазмы (*Tenericutes*) с единственным классом (*Mollicutes*) и археи (*Mendosiutes*). В последнее время, с развитием методов генетического анализа получила распространение филогенетическая классификация (табл. 1). Первоначально (в 1960 гг.) проводилась оценка содержания в ДНК гуанина и цитозина. Если их содержание у разных бактерий отличалось на 10% и более, то это означало, что бактерии принадлежат к разным родам. В 1970 годах предложен метод оценки последовательности нуклеотидов 16S рРНК гена, который позволил выделить несколько филогенетических ветвей эубактерий и определить связь между ними. Для классификации на уровне вида применяется метод ДНК-ДНК гибридизации и ПЦР. Принято, что при 70% уровне гибридизации изоляты принадлежат к одному виду, при 10-60% 16S

рРНК гена – к одному роду и менее 10% – к разным родам. Основным спорным вопросом данной классификации является то, что оцениваются не организмы, а молекулы. В таблице 1 представлены таксоны бактерий, являющиеся фитопатогенами, или перспективные в биологической защите.

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой [1, 2], таблицей 1, изучить свойства бактерий и заполнить таблицу 2.

2. Охарактеризовать методы диагностики бактерий и вызываемых фитобактериозов, заполнить таблицу 3.

3. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 1

Таксоны домена бактерий *Bacteria,* являющиеся фитопатогенами,

или перспективные в биологической защите

Отдел	Класс, порядок, семейство	Роды, виды	Болезни
1	2	3	4
B12 *Proteo-bacteria*	**Кл. *Alphaproteo-bacteria*** пор. *Rickettsiales* сем. *Ricketsiaceae* пор. *Rhizobiales* сем. *Rhizobiaceae*	*Rickettsia* *Rhizobium* *Liberibacter*	Риккетсиозы личинок майского жука, японского опалого хруща, сверчков, вредной долгоножки, вредной черепашки *R. meliloti* – клубеньковые бактерии люцерны, донника *Candidatus Liberibacter asiaticus, Candidatus Liberibacter africanus, Candidatus Liberibacter americanus* – флоэмные бактерии, симбионты цитрусовых псиллид: *Trioza erytreae, Diaphorina citri,* переносящие возбудителей заболеваний: пожелтение побегов (huanglongbing, yellow shoot) драконово заболевание (dragon disease) *Candidatus Liberibacter solanacearum* – переносится листоблошками: *Bactericera trigonic, Bactericera cockerelli,* вызывая заболевание картофеля «зебра-чипсы» и морковной листоблошкой *Trioza apicalis, вызывая*

	сем. *Phyllobacteriaceae* сем. *Hyphomicrobiaceae*	*Phyllobacter* *Azorhizobium*	желтуху маточников моркови. Бактерии, заселяющие поверхностные ткани листьев, перспективны в биозащите. Азотфиксаторы – симбионты растений
	Кл. *Betaproteo-bacteria* пор. *Burkholderiales* сем. *Burholderialea-ceae*	*Ralstonia*	*R. solanacearum* – бурый бактериоз картофеля, южное увядание паслёновых
	Кл. *Gammaproteo-bacteria*	*Xanthomonas*	*X. campestris* – сосудистый бактериоз капусты *X. axanopodis* – бактериозы мальв, бегонии, огурцов, глицинии *X. vesicatoria* – чёрная пятнистость томата

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
	пор.*Xanthomonodales* сем.*Xanthomonodaceae*		
	пор. *Legionellales* сем. *Legionellaceae* сем. *Coxiellaceae* пор. *Pseudomonadales* сем. *Pseudomonada-ceae*	*Xylella* *Rickettsiella* *Pseudomonas*	*Xylella fastidiosa* – «Пирс» заболевание винограда, люцерны и древесных. Патогены или симбионты насекомых, окрашивающие их в зелёный цвет (тли). *Pseudomonas syringae* pv. *aceris* – бактериоз (Бз*)* клёна; *P.syringae* pv. *aptata* – Бз свёклы; *P. syringae* pv. *atrofaciens, P.syringae* pv. *lapsa* – Бз пшеницы; *P.syringae* pv. *fraxini* – Бз ясеня; *P. syringae* pv. *japonica* – Бз ячменя; *P. syringae* pv. *nerii* – Бз олеандра; *P. syringae* pv. *oleae* Бз оливы; *P.syringae* pv. *panici* – Бз проса; *P.syringae* pv. *papulans* – Бз яблони; *P. syringae* pv. *pisi* – Бз гороха; *P. syringae* pv. *syringae* – Бз сирени и фасоли; *P. amygdali* – Бз миндаля; *P. avellanae* – Бз фундука; *P. caricapapayae* – Бз папайи; *P. cichorii* – Бз цикория; *P. coronafa-ciens* – Бз овса; *P. ficuserectae* – Бз фикуса; *P. helianthi* – Бз подсол-нечника; *P. savastanoi* – Бз оливы, олеандра, фасоли; *P. tomato* – Бз томата; *P. viridiflava* – Бз золотистой смородины, примулы

			и конопли.
	пор. Enterobacteriales *сем. Enterobacteriaceae* (42 рода)	*Azotobacter* *Rhizobacter* *Buchnera* *Erwinia* *(Pectobacterium)*	Азотфиксаторы, обитающие в ризосфере растений, используются для производства бактериальных удобрений *Buchnera aphidicola* – симбиотическая бактерия тлей *E.amylovora* – ожог цветков груши *E.carotovora. subsp. carotovora* – мокрые гнили стеблей, клубней, плодов *E. carotovora subsp. atroseptica* - чёрная ножка картофеля и др. К роду *Pectobacterium* относят ряд подвидов *E. arotovora.* (как *P.carotovorum*), *E. cacticida*, *E. chrysanthemi* и *E. cypripedii* (*P. cactici-dum*, *P. chrysanthemi* и *P. cypripedii* соответственно). Кроме того, *E. alni*, *E. nigrifluens*, *E. paradisiaca*, *E. quercina*, *E. rubrifsalicis* были вынесены в новый род *Brenneria*
		Candidatus	*Candidatus Phlomobacter fragariae* – флоэмные бактерии, переносимые

Окончание табл. 1

1	2	3	4

		Phlomobacter *Arsenophomus* *Salmonella* *Serratia*	цикадкой *Cixius wagneri,* вызывают краевой хлороз листьев земляники *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* – флоэмные бактерии, переносимые цикадкой *Pentastiridius leporinus* L., вызывают заболевание свёклы синдром «basses richesses» *Salmonella enteritidis var. danysz* вызывает заболевания грызунов, входит в состав родентицида бактороденцид *Serratia entomophila* – патологии ряда насекомых, другие виды образуют красный пигмент на продуктах.
B13 Firmicutes	**Кл. *Bacilli*** пор. *Bacillalus* сем. *Bacillaceae* **Кл. *Mollicutes***	*Bacillus*	Bacillus cereus – обсеменяет продукты, вызывая порчу и отравления. *Bacillus thuringiensis* образует δ-эндотоксин, имеющий инсектицидное действие по отношению к личинкам представителей насекомых и нематод. *B. mesentericus, B. subtilis* – вызывают картофельную порчу хлебопродуктов; *B. megathericum* – гниль плодов кабачка, тыквы, картофеля, кукурузы и других культур в южных районах
		Entomoplasma *Spiroplasma*	Вызывают заболевания насекомых *Spiroplasma citri* - заболевание «stuburn» цитрусовых, *Spiroplasma corn* – карликовости кукурузы, *Spiroplasma melliferum* – патологии пчёл,

	пор. *Entomoplasmatales* сем.*Entomoplasmata-* *ceae* сем. *Spiroplasmataceae* пор.*Aholeplasmatales* сем.*Acholeplasmataceae*	*Candidatus Phytoplasma*	заболевания других насекомых: прямокрылых, дрозофилы 30 разных групп, в том числе *Candidatus Phytoplasma group Aster* yellow, *Candidatus Phytoplasma group* Stolbur – вызывают желтуху астр, столбур паслёновых и др.
	Кл. *Actinobacteria* пор.*Actinomycetales* сем. *Actinomycetaceae*	*Actinomyces*	*Actinomyces scabies* – обыкновенная парша картофеля и др. корнеплодов
B24 Actino-bacteria	сем. *Mycrobacteriaceae* сем. *Streptomycetaceae*	*Clavibacter* *(Corynebacte-* *-rium)*	*Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus* – кольцевая гниль картофеля *C. michiganense subsp. michiganense* – рак томата Продуценты антибиотиков, используются при создании биофунгицидов.

		Streptomyces	

Таблица 2

Характеристика фитопатогенных бактерий

№	Определения	Характеристика	Примеры
1	Грамм-положительные		
2	Грамм-отрицательные		
3	Монотрихи		
4	Лофотрихи		
5	Перитрихи		
6	Спорообразующие		
7	Имеющие переносчиков		
8	Ксилемные		
9	Флоэмные		
10	Паренхимные		

Таблица 3

Методы диагностики бактерий и фитобактериозов

№	Метод	Характеристика	Примеры
1	Визуальный		
2	Триада Коха		

3	Культивирование		
4	Серологический		
5	Метод получения антисывороток		
6	Окраска по Грамму		
7	Окраска срезов растений		
8	ПЦР		

Контрольные вопросы

1. Принципы классификации бактерий.

2. Общебиологическая роль бактерий.

3. Бактерии, используемые человеком.

4. Назвать основные группы бактерий, поражающих насекомых.

5. Какие группы бактерий поражают растения?

6. Какие симптомы вызывают бактерии на растениях?

7. Назвать биологические методы диагностики бактерий.

Тема 2. Бактериальные болезни злаковых культур
11

Цель занятия: охарактеризовать основные бактериозы злаковых культур, методы их диагностики и контроля.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники [1, 2].

В России имеют распространение следующие бактериозы злаковых культур: бактериоз эндоспермы ячменя (базальный), чёрный бактериоз ячменя, бурый или красный бактериоз овса (бактериальный ожог), бурый полосатый бактериоз овса, полосатый бактериоз просо, черноплёнчатость злаков, штриховатость сорго и суданской травы. На хлебопродуктах встречается картофельная болезнь.

В зарубежных странах имеют распространение также: бактериальные гнили стебля кукурузы, бактериоз початков, бактериальное увядание кукурузы, бактериальная стеблевая гниль сорго и суданской травы, ожог риса, а также карантинные для России: полосатость риса и жёлтый слизистый бактериоз пшеницы.

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой [1, 2], интернет-ресурсами [6, 7], изучить бактериальные болезни злаковых культур и заполнить таблицу 4.

2. Охарактеризовать методы контроля бактериальных болезней злаковых культур, заполнить таблицу 5.

3. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 4

Характеристика бактериозов злаковых культур

№	Название болезни и её возбудителя	Систематическое положение возбудителя	Симптомы	Пути циркуляции	Меры борьбы
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Бактериоз эндоспермы ячменя (базальный)				
2	Чёрный бактериоз ячменя				
3	Красный бактериоз овса				
4	Бурый полосатый бактериоз овса				
5	Полосатый бактериоз проса				

Окончание табл. 4

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*

6	Чернoплёнчатость злаков				
7	Штриховатость сорго				
8	Бактериальные гнили стебля кукурузы				
9	Бактериоз початков				
10	Бактериальное увядание кукурузы				
11	Бактериальная стеблевая гниль сорго				
12	Бактериальный ожог риса				
13	Бактериальная полосатость риса				
14	Жёлтый слизистый бактериоз пшеницы				
15	Картофельная болезнь хлеба				

Таблица 5

Меры борьбы с бактериозами злаковых культур

№	Мероприятия	Характеристика	Примеры заболеваний, их переносчиков
1	Организационно-хозяйственные		
2	Физико-механические		
3	Агротехнические		
4	Биологические		
5	Химические		
6	Карантинные		
7	Иные		

Контрольные вопросы

1. Виды бактерий, вызывающие заболевания злаковых культур.

2. Назвать бактериальные заболевания зерновых.

3. Бактерии, передаваемые семенами злаков.

4. Назвать бактерий – возбудителей болезней злаковых культур, передаваемых насекомыми.

5. Возбудители каких бактериозов злаковых сохраняются в почве?

6. Какие симптомы вызывают бактерии на злаковых растениях?

7. Назвать биологические методы борьбы с бактериозами злаковых.

Тема 3. Бактериальные болезни бобовых и технических культур

Цель занятия: охарактеризовать основные бактериозы бобовых и технических культур, методы их диагностики и контроля.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по фитопатологии [1, 2].

Бактериальные болезни бобовых и технических культур распространены повсеместно, и хотя по своей вредоносности не столь губительны, как грибные и вирусные болезни, но в отдельные годы наносят значительный ущерб урожаю. Бактериозы проявляются на всходах и взрослых растениях. На семядолях образуются тёмно-бурые, резко очерченные пятна, стебли загнивают и растение отмирает. На взрослых растениях симптомы заболевания проявляются на листьях, стеблях и бобах, корнеплодах, корзинках в виде пятен различной формы, бактериальных ожогов, бактериального рака, бородавчатости, полосатости. Источники инфекции: зараженные семена и неперегнившие растительные остатки. На бобовых в России распространены: бактериальная пятнистость или ожог (гороха, фасоли, бобов, сои и др.), полосатая пятнистость

(гороха, фасоли, кормовых бобов, клевера), угловатая пятнистость сои, пустульный бактериоз (бородавчатость) сои, бактериальное увядание (сои, гороха, фасоли, вигны), бурая бактериальная пятнистость, водянистая мокрая гниль, мокрая бурая гниль люпина, бурая пятнистость и угловатая пятнистость фасоли, бактериальная пятнистость бобов. На бобовых травах известны бактериоз корней клевера, бактериоз люцерны. На технических культурах: гомоза хлопчатника, бактериоз льна, бактериоз подсолнечника, обыкновенная и прыщеватая парша, зобоватость корней, туберкулёз и бактериоз корня свёклы.

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой [1, 2], интернет-ресурсами [6, 7], изучить бактериальные болезни бобовых культур и заполнить таблицу 6.

2. Пользуясь рекомендуемой литературой, интернет-ресурсами, изучить бактериальные болезни технических культур и заполнить таблицу 7.

3. Охарактеризовать методы контроля бактериальных болезней бобовых культур, заполнить таблицу 8.

4. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 6

Характеристика бактериозов бобовых культур

№	Название болезни и её возбудителя	Систематическое положение возбудителя	Симптомы	Пути циркуляции	Меры борьбы
1	Бактериальная				

	пятнистость гороха				
2	Полосатая пятнистость гороха				
3	Красный бактериоз овса				
4	Угловатая пятнистость сои				
5	Пустульный бактериоз сои				
6	Бактериальное увядание гороха				
7	Бурая пятнистость фасоли				
8	Угловатая пятнистость фасоли				
9	Бактериальная пятнистость бобов				
10	Мокрая бурая гниль люпина				
11	Бурая бактериальная пятнистость люпина				
12	Бактериальная				

	пятнистость бобов				
13	Бактериоз корней клевера				

Таблица 7

Характеристика бактериозов бобовых культур

№	Название болезни и её возбудителя	Систематическое положение возбудителя	Симптомы	Пути циркуляции	Меры борьбы
1	Гомоз хлопчатника				
2	Бактериоз льна				
3	Бактериоз подсолнечника				
4	Обыкновенная парша свёклы				
5	Прыщеватая парша свёклы				
6	Зобоватость свёклы				
7	Туберкулез свёклы				

8	Бактериальные гнили стебля кукурузы				
9	Бактериоз початков				
10	Бактериоз корня свёклы				

Таблица 8

Меры борьбы с бактериозами зернобобовых культур

№	Мероприятия	Характеристика	Примеры заболеваний, их переносчиков
1	Организационно-хозяйственные		
2	Физико-механические		
3	Агротехнические		
4	Биологические		
5	Химические		
6	Карантинные		
7	Другие		

Контрольные вопросы

1. Виды бактерий, вызывающие заболевания бобовых культур.

2. Назвать бактериальные заболевания зернобобовых.

3. Бактерии, передаваемые семенами бобовых.

4. Назвать бактерий – возбудителей болезней бобовых и технических культур, передаваемых насекомыми.

5. Возбудители каких бактериозов бобовых сохраняются в почве?

6. Какие симптомы вызывают бактерии на бобовых растениях?

7. Назвать биологические методы борьбы с бактериозами бобовых.

Тема 4. Бактериозы картофеля и овощных культур

Цель занятия: охарактеризовать основные бактериозы картофеля и овощных культур, методы их диагностики и контроля.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по фитопатологии [1, 2].

Бактериальные болезни картофеля и овощных могут быть наиболее вредоносными, так, только мокрые гнили способны привести к порче более 50 процентов корнеплодов и плодов.

На картофеле из бактериозов распространены: чёрная ножка и гниль стеблей, мокрая гниль, кольцевая гниль, бактериальное

увядание стеблей (карантинный объект), а также актиномикоз – обыкновенная парша. Из заболеваний, переносимых насекомыми на картофеле, в Европе и других странах мира распространены заболевание «зебра-чипсы», столбур, пурпурность верхушки, нитевидноростковость, кустистость, круглолистность и ведьмина метла.

На овощных культурах известны: сосудистый и слизистый бактериозы капусты, вершинная гниль плодов, бактериальный рак, чёрная бактериальная пятнистость, чёрная ножка и столбур томатов, мокрая гниль луковиц лука и чеснока, мокрая гниль корнеплодов моркови, петрушки и др. корнеплодов, угловатая пятнистость, мокрая гниль и сосудистый бактериоз тыквенных.

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой [1, 2], интернет-ресурсами [6, 7], изучить бактериальные болезни картофеля и томатов, заполнить таблицу 9.

2. Пользуясь рекомендуемой литературой, интернет-ресурсами, изучить бактериальные болезни овощных культур и заполнить таблицу 10.

3. Охарактеризовать методы контроля бактериальных болезней картофеля, заполнить таблицу 11.

4. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 9

Характеристика бактериозов паслёновых культур

№	Название болезни и её возбудителя	Систематическое положение возбудителя	Симптомы	Пути циркуляции	Меры борьбы
1	Чёрная ножка				
2	Гниль стеблей картофеля				
3	Мокрая гниль клубней				
4	Кольцевая гниль клубней				
5	Бактериальное увядание стеблей				
6	Обыкновенная парша клубней				
7	«Зебра-чипсы»				
8	Чёрная ножка томатов				
9	Вершинная гниль плодов				
10	Бактериальный рак томата				
11	Чёрная бактериальная пятнистость томата				

12	Чёрная ножка томата				

Таблица 10

Характеристика бактериозов овощных культур

№	Название болезни и её возбудителя	Систематическое положение возбудителя	Симптомы	Пути циркуляции	Меры борьбы
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Сосудистый бактериоз капусты				
2	Слизистый бактериоз капусты				
3	Мокрая гниль луковиц лука и чеснока				
4	Мокрая гниль корнеплодов моркови				

Окончание табл. 10

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
5	Обыкновенная				

	парша моркови				
6	Угловатая пятнистость огурца				
7	Мокрая гниль тыквенных				
8	Сосудистый бактериоз тыквенных				

Таблица 11

Меры борьбы с бактериозами паслёновых культур

№	Мероприятия	Характеристика	Примеры (заболевания, их переносчики)
1	Организационно-хозяйственные		
2	Физико-механические		
3	Агротехнические		
4	Биологические		
5	Химические		
6	Карантинные		

Контрольные вопросы

1. Виды бактерий, вызывающие заболевания картофеля.

2. Назвать бактериальные заболевания капусты.

3. Бактерии, передаваемые семенами овощных.

4. Назвать бактерий – возбудителей болезней корнеплодов, передаваемых насекомыми.

5. Возбудители каких бактериозов овощных сохраняются в почве?

6. Какие симптомы вызывают бактерии на паслёновых растениях?

7. Назвать биологические методы борьбы с бактериозами овощных.

Тема 5. Бактериозы плодовых и ягодных культур

Цель занятия: охарактеризовать основные бактериозы плодовых и ягодных культур, методы их диагностики и контроля.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по фитопатологии [1, 2].

Из бактериозов плодовых широко распространены и вредоносны: корневой рак, бактериальный рак коры и ожог плодовых; из фитоплазменных: пролиферация яблони и усыхание

груши. На ягодных культурах имеют распространение следующие бактериозы: бактериальный рак косточковых, ведьмина метла, «фони» заболевание персика, бактериоз, израстание, краевой хлороз листьев и филлодия земляники, махровость чёрной смородины, израстание и бактериальный рак корней малины.

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой [1, 2], интернет-ресурсами [6, 7], изучить бактериальные болезни плодовых и ягодных культур, заполнить таблицу 12.
2. Охарактеризовать методы контроля бактериальных болезней семечковых культур, заполнить таблицу 13.
3. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 12

Характеристика бактериозов плодовых и ягодных культур

№	Название болезни и её возбудителя	Систематическое положение возбудителя	Симптомы	Пути циркуляции	Меры борьбы
1	Корневой рак				
2	Бактериальный рак коры				
3	Ожог плодовых				
4	Бактериальный рак косточковых				
5	Бактериоз				

	земляники				
6	Краевой хлороз листьев земляники				
7	Бактериальный рак корней малины				

Таблица 13

Меры борьбы с бактериозами семечковых культур

№	Мероприятия	Характеристика	Примеры (заболевания, их переносчики)
1	*2*	*3*	*4*
1	Организационно-хозяйственные		
2	Физико-механические		

Окончание табл. 13

1	*2*	*3*	*4*
3	Агротехнические		
4	Биологические		
5	Химические		
6	Карантинные		
7	Иные		

Контрольные вопросы

1. Виды бактерий, вызывающие заболевания яблони.

2. Назвать бактериальные заболевания груши.

3. Бактерии, передаваемые семенами плодовых.

4. Назвать виды бактерий – возбудителей болезней плодовых культур, передаваемых насекомыми.

5. Возбудители, каких бактериозов ягодных сохраняются в почве?

6. Какие симптомы вызывают бактерии на косточковых растениях?

7. Назвать биологические методы борьбы с бактериозами плодовых.

Тема 6. Вирусные инсектициды

Цель занятия: ознакомиться с систематикой энтомопатогенных вирусов, изучить регламенты применения вирусных инсектицидов.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по биологической защите [3, 4], список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ [5].

В условиях глобального загрязнения окружающей среды остро стоит вопрос о получении безопасной растительной пищи. В соответствии с принятой концепцией фитосанитарной оптимизации растениеводства, происходит переход от тотального использования химических средств, – к применению экологически безопасных методов защиты растений. Одним из путей реализации данной программы является использование биопрепаратов и биологически активных веществ.

Биопрепарат – препарат, действующим началом которого является микроорганизм или продукт его жизнедеятельности. Микроорганизмы, являющиеся основой препаратов, должны быть безвредны для теплокровных и растений, легко культивироваться и обладать достаточной патогенностью для того, чтобы снизить численность вредителей.

Биологически активные вещества – органические вещества разнообразной химической природы, обладающие активностью в очень малых концентрациях и большой специфичностью действия. Многие из них применяют в биологической защите растений: феромоны, гормоны, ферменты, антибиотики.

В настоящее время известно более 1000 вирусов поражающих насекомых. По современной классификации вирусы, поражающие насекомых, представлены в 13 семействах, причем некоторые из них включают, только энтомопатогенные (табл. 14). Абсолютное большинство исследований посвящено вирусам из семейства Baculoviridae, которые включают в себя группы ядерных полиэдрозов и гранулёзов. Эти заболевания известны только для насекомых и названы так благодаря форме белковых включений (полиэдров и гранул), образующихся в инфицированных клетках. Вирусы данного семейства поражают большинство массовых видов фитофагов,

имеющих большое хозяйственное значение. Среди них можно отметить сибирского, непарного и кольчатого шелкопрядов, шелкопряда – монашенку, американскую белую бабочку, капустную, луговую, сосновую и хлопковую совки, некоторых пилильщиков и пядениц. Практически все зарегистрированные и применяющиеся в защите растений вирусные препараты созданы на основе бакуловирусов.

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой [3, 4, 5], изучить свойства и регламенты применения вирусных инсектицидов: Вирин-ЭНШ, Вирин-ЭКС, Вирин-ГЯП, Вирин-КШ, Вирин-ОС, Вирин-ХС, Вирин-ГСШ, Вирин-ПМШ, Вирин-Диприон, Вирин-ГЛМ, Вирин-АББ и заполнить таблицу 15.

2. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 14

Энтомопатогенные вирусы и их специфичность

(С.А. Бахвалов, 2000)

Семейство (группа) вирусов	Отряды поражаемых насекомых	Стадия развития насекомого
1	*2*	*3*
Бакуловирусы – вирусы ядерных полиэдрозов и гранулезов (*Baculo-viridae)*	*Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Siphonaptera, Thysanura, Trichoptera*	Личинка, реже куколка или имаго

Реовирусы – вирусы цитоплазменного полиэдроза (*Reoviridae)*	*Diptera, Hymenoptera,* *Lepidoptera*	Личинка, куколка, имаго

Окончание табл. 14

1	*2*	*3*
Энтомопоксивирусы – вирусы оспы насекомых *(Entomopoxviridae*)	*Coleoptera, Diptera,* *Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera*	Личинка
Иридовирусы – радужные вирусы *(Iridoviridae)*	*Diptera, Lepidoptera*	Личинка
Асковирусы (*Ascoviridae*)	*Lepidoptera (Noctuidae)*	Личинка
Байнавирусы (*Birnaviridae)*	*Diptera (Drosophila)*	Имаго
Калицивирусы (*Caliciviridae)*	*Lepidoptera (Noctuidae)*	Личинка
Нодавирусы (*Nodaviridae)*	*Coleoptera, Diptera,* *Lepidoptera*	Личинка, имаго
Парвовирусы (*Parvoviridae)*	*Diptera, Blattoidea, Lepidoptera, Odanata, Orthoptera*	Личинка, куколка, имаго
Пикорнавирусы (*Picornaviridae)*	*Diptera, Lepidoptera, Orthoptera*	Личинка, имаго
Полиднавирусы (*Polidnaviridae)*	*Hymenoptera* (паразитоиды)	Имаго
Рабдовирусы (*Rhabdoviridae)*	*Diptera*	Имаго
Тетравирусы *(Tetraviridae)*	*Lepidoptera*	Личинка

Бакуловирусы, не образующие включений (вирус Oryctes)	*Coleoptera*	Личинка, имаго

Таблица 15

Регламенты применения вирусных инсектицидов

Название препарата	Действующее вещество	Содержание действующего вещества	Норма расхода	Культуры	Вредный объект	Способ, время и особенности применения

Контрольные вопросы

1. Сформулировать определение биопрепарата.

2. Дать определение биологически активных веществ.

3. В чем заключается актуальность применения БАВ?

4. Назвать основные группы вирусов, поражающих насекомых.

5. Какие группы вирусов используются для создания биоинсектицидов?

6. В чем отличия полиэдрозов от гранулёзов?

7. Назвать основные группы вредителей, против которых используются вирусные инсектициды.

Тема 7. Бактериальные инсектициды

Цель занятия: ознакомиться с систематикой энтомопатогенных бактерий, изучить регламенты применения бактериальных инсектицидов.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по биологической защите [3, 4], список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ на текущий год [5].

Бактерии представляют собой группу микроорганизмов, которые встречаются в большом количестве в организме насекомых. Они являются компонентом кишечника насекомых, некоторые из них являются облигатными патогенами или симбионтами и комменсалами организмов хозяев. Они способны вызывать заболевания насекомых, сопровождающихся септимецией, в результате проникновения в гемоцель комменсалов и патогенных форм. Бактериозы насекомых могут вызывать как грамотрицательные, так и грамположительные бактерии. Практически все патогенные для насекомых бактерии относятся к порядкам *Bacillales, Clostridiales, Eubacteriales* и *Pseudomonales* (табл. 16).

Таблица 16

Виды бактерий, вызывающие заболевания вредителей

Порядок	Виды	Хозяева
Bacillales	*Bacillus thuringiensis Berl.*	37 видов насекомых: гусеницы чешуекрылых, колорадский жук, паутинный клещ, тля, вредители запасов
	B. cereus Fr. Et Fr.	Более10 видов насекомых
	B. popilliae, *B. lentimorbus, B. fribourgensis Wil.*	Молочная болезнь личинок пластинчатоусых
Eubacteriales	*Serratia spp.* *S. marcescens Biz.,*	70 видов насекомых, но наиболее патогенны для жесткокрылых, саранчовых, чешуекрылых и полужесткокрылых
	Salmonella enteridis	Брюшной тиф мышевидных грызунов
Pseudomonales	*Pseudomonas spp.* *P. qaeruginosa,* *P. chlororaphis*	Личинки саранчи, домашней мухи, пчел, капустной совки, сибирского шелкопряда
Clostridiales	*Clostridium spp.*	Заболевания насекомых, приводящие к усыханию и мумификации тела
Другие группы	*Rickettsiella* *melolontha Kr.*	Личинки майского жука, вредной долгоножки, клопа вредной черепашки
	Бактерии (*Achromobacter*), ассоциированные с нематодами рода	100 видов насекомых, в т.ч.: личинки пластинчатоусых, гусеницы чешуекрылых и др.

	Stienernema carpo-capsae, S. agriotes, *S. feltiae*	

Bacillus thuringiensis Berl. – самые распространенные агенты биологического контроля насекомых. До 1977 г. штаммы Бт применяли в основном против насекомых отряда чешуекрылых, в 1977 г. опубликовано сообщение о штамме Бт, вызывающем заболевания кровососущих комаров. В 1982 г. в Германии выделен штамм, токсичный для личинок жуков.

В связи с отмеченным все штаммы Бт, разделены на патотипы, поражающие следующие отряды насекомых:

1. (А) – Поражают чешуекрылых
2. (В) – двукрылых
3. (С) – жуков

Различают четыре группы энтомопатогенных бактерий:

1. облигатные патогены
2. кристаллоносные спорообразователи
3. факультативные
4. потенциальные патогены

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой, изучить свойства и регламенты применения бактериальных инсектицидов: Дендробациллин, Энтобактерин, Лепидоцид, Лепидобактоцид, Дипел, Бактокулицид, Новодор, Децимид, Колорадо, Битоксибациллин, Бикол, Турингин и родентицида Бактороденцид и заполнить таблицу 17.

2. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 17

Регламенты применения бактериальных инсектицидов

и родентицида

Название препарата	Действующее вещество	Содержание действующего вещества	Норма расхода	Культуры	Вредный объект	Способ, время и особенности применения

Контрольные вопросы

1. Назвать порядки и виды бактерий, используемых в защите растений.

2. Какой вид бактерий составляет основу большинства биопрепаратов?

3. В чем заключается патогенность бактерий?

4. Какие патотипы Бт используются для борьбы с вредителями?

5. Какие бактериальные инсектициды применяются на овощных культурах?

6. Какие бактериальные инсектициды используются против вредителей плодовых культур?

7. Какие бактериальные инсектициды рекомендуются против вредителей картофеля?

Тема 8. Грибные инсектициды

Цель занятия: ознакомится с систематикой энтомопатогенных микромицетов, изучить регламенты применения грибных инсектицидов.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по биологической защите, список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ на текущий год.

В настоящее время установлено 185 видов энтомофторовых грибов, вызывающих заболевания у насекомых 12 отрядов: *Orthoptera, Dermaptera, Homoptera, Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Rhaphidioptera, Neuroptera, Trichoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, и Diptera,* а также представители трёх семейств многоножек и пауков.

Возбудители заболеваний насекомых отмечены во всех классах грибов, основные из них выявлены в классах Зигомицетов и Несовершенных грибов (табл. 18).

Задания

1. Пользуясь литературой [3,4,5], изучить свойства и регламенты применения грибных инсектицидов и родентицида: Боверин, Вертициллин, Нематофагин, Микоафидин, Пириформин, Метаризин, Немабакт, Энтонема-F, заполнить таблицу 19.

2. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 18

Современная номенклатура основных энтомопатогенных грибов

Семейство	Виды	Хозяева
1	*2*	*3*
Ancylistaceae	*Conidiobolus.coronatus*	Тли, термиты и млекопитающие
	C. obscurus	Тли
	C.thromboides	Тли, двукрылые, чешуекрылые

Окончание табл. 18

1	*2*	*3*

Entomophthoraceae	*Batkoa apiculata*	Тли, мухи
	B.major	Тли, мухи
	Entomophaga aulicae	Чешуекрылые
	E. grilli	Саранча
	Entomophthora culicis	Комары
	E.muscae	Мухи
	E.planchoniana	Тли
	Erinia ovispora	Комары
	E.conica	Длинноусые двукрылые
	Furia virescens	Совки
	Massospora ciccadina	17-летняя цикадка
	Pandora blunckii	Капустная моль
	P.delphacis	Пенница
	P. neoaphidis	Тли
	Zoophthora phytonomi	Долгоносики
	Z. radicans	Насекомые из 7 отрядов
Meristacraceae	*Meristacrum M. mylkoi*	Слепни
Neozigitaceae	*N. fresenii*	Тли
	N. floridana	Паутинные клещи
Stilbaceae	*Hirsutella Pat.*	Бурый томатный клещ
	Hymenostilbe Petch.	Ореховая ложнощитовка
Moniliaceae	*Cephalosporium corda*	Ложнощитовки, кокциды

.	*Aspergillus flavus, A. niger, A.ochraceus*	Прямокрылые, равнокрылые, чешуекрылые, перпончатокрылые, двукрылые, клещи, термиты.
	Paecilomyces farinosus, P. fumoso-roseus	Жесткокрылые, полужесткокрылые, двукрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые, равнокрылые
	Beauveria bassiana, *B. tenella*	60 видов насекомых (СНГ) и 170 в США: прямокрылые,
		полужесткокрылые, жесткокрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые и клещи, в т.ч.: вредная черепашка, картофельная коровка, колорадский жук, свекловичный долгоносик, яблонная моль, яблонная и персиковая плодожорки, луговой и кукурузный мотылёк, озимая и сосновая совки
	Metarrhizium *anisopliae*	35 видов жуков, 5 видов бабочек, в т.ч.: жук-кузька, обыкновенный свекловичный долгоносик, тутовый шелкопряд, американская белая бабочка, личинки комаров
Sphaerioidaceae	*Coniothyrium piricolum*	Калифорнийская щитовка
Nectrioidaceae	*Aschersonia goldiana,* *A. aleyrodis.*	Белокрылка
Orbiliaceae *Sympoventuriaceae* *Trichocomaceae*	*Arthrobotrys,* *Dactylaria,* *Monakrosporium*	Хищные грибы фитогельминтов, простейших, первичнобескрылых насекомых

Таблица 19

Регламенты применения бактериальных инсектицидов

и родентицида

Название препарата	Действующее вещество	Содержание действующего вещества	Норма расхода	Культуры	Вредный объект	Способ, время и особенности применения

Контрольные вопросы

1. Назвать порядки и виды грибов, используемых в защите растений.

2. Какой вид грибов составляет основу препарата Боверин?

3. В чем заключается патогенность грибов?

4. Против каких вредителей используется препарат Вертициллин?

5. Охарактеризовать регламенты применения препарата Нематофагин.

6. Против каких вредителей используется препарат Энтонема-F?

7. Охарактеризовать регламенты применения препарата Немабакт.

Тема 9. Оценка естественной заражённости

насекомых микромицетами

Цель занятия: ознакомится с методикой оценки естественной зараженности популяций насекомых грибными патогенами.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по биологической защите, сухие сборы насекомых: жуки, чешуекрылые (личинки), равнокрылые, прямокрылые, двукрылые; чашки Петри с агаровой средой, стерильные предметные и покровные стёкла, марлевые салфетки, дистиллированная вода, капельницы, спиртовка, пинцеты, препаровальные иглы, микроскопы.

При производстве биопрепаратов против вредителей используют микроорганизмы или их метаболиты. Источником исходных штаммов микроорганизмов служит природная среда: активное начало биопрепаратов выделяют из почвы, с поверхности растений или из больных и погибших насекомых. В последующем природные штаммы отбирают для отбора наиболее активных из них.

Задания

1. Изучить естественную заражённость насекомых микромицетами, заполнить таблицы 20, 21.

2. Сформулировать заключение по работе.

Выполнение задания. Разобрать насекомые по видам, поместить их на марлевые салфетки и завязать края марли ниткой. Поместить марлевые мешочки с насекомыми в большой стакан и поставить

стакан под струю проточной воды на 30 мин для смыва поверхностной сапрофитной инфекции. В последующем, насекомых поместить в чашки Петри с агаровой средой. Расстояние между насекомыми должно быть не менее 1,5-2 см, чашки подписываются и помещаются в термостат при 20-22˚С на 7 дней. На следующем занятии проводят исследование образовавшихся колоний грибов. В соответствии со схемой таблицы, описать внешний вид колонии: цвет и консистенцию с внешней стороны и со стороны дна чашки, диаметр колонии. В последующем провести микроскопирование и определение патогена до рода. Результаты занести в таблицу 20. В сводной таблице 21 проанализировать заражённость насекомых по видам. Сделать заключение.

Таблица 20

Анализ заражённости (вида) _____ микромицетами

№	Вид колонии			Рисунок возбудителя	Род патогена
	цвет	консистенция	диаметр		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

9					
10					
Среднее					

Таблица 21

Анализ естественной заражённости разных видов

насекомых микромицетами

Название вида насекомого	Заражённость видами грибов, %								

Контрольные вопросы

1. Что является действующим началом биопрепаратов?

2. Назвать начальный этап при разработке биоинсектицида.

3. Какие виды грибов широко используются при создании биоинсектицидов?

4. Назвать характерные признаки гриба рода *Conidiobolus.*

5. Охарактеризовать микроскопические особенности *Verticillium.*

6. Дать культуральную характеристику гриба *Beauveria*.

7. Описать особенности строения грибницы и спороношения гриба *Paecilomyces.*

Тема 10. Феромоны и регуляторы роста насекомых

Цель занятия: ознакомиться с ассортиментом и регламентами применения феромонов и регуляторов роста насекомых.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по биологической защите, список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ на текущий год.

Наиболее перспективным и экологически безопасным в защите растений против вредителей является использование регуляторов роста насекомых и феромонов.

Феромоны, телергоны (*pheromone*) – химические вещества, выделяемые во внешнюю среду одними организмами и вызывающие у воспринимающих их других организмов специфические реакции, поведенческие или физиологические. Функционально феромоны очень разнообразны: половые, агрегации, следовые, тревоги и т.д. Важное средство коммуникации между половыми партнерами; обеспечивают сближение насекомых,

первоначально разделенных пространством. Существуют два основных способа использования феромонов против насекомых. Можно привлечь насекомое с помощью феромона и уничтожить его до того, как оно нанесет ущерб. Насытив синтетическим феромоном воздух, можно насекомым помешать находить в природе естественные источники феромона. Первый способ может быть применен и для надзора за численностью и фенологией насекомых. Феромоны используют во многих программах биологического подавления вредителей (дезориентация, «самцовый вакуум»). Многие половые феромоны являются возбуждающими, а не привлекающими веществами, поэтому термин феромон не полностью идентичен термину аттрактант. Активность феромона измеряется интенсивностью ответов насекомых на определенное его количество.

Регуляторы роста насекомых (РРН) – природные или синтетические биологически активные вещества, влияющие на гормональную активность насекомых. Характерная особенность РРН – изменение чувствительности к ним вредителей в зависимости от этапа онтогенеза. РРН включают аналоги ювенильных гормонов (ювеноиды), служащие для предотвращения дифференциации тканей и метаморфоза, а также стимулирующие процессы репродуктивного развития. К другой группе РРН относятся ингибиторы синтеза хитина, служащие для блокирования завершающего этапа синтеза хитина насекомых, процессов линьки, эмбриогенеза и обладающие стерилизирующим действием.

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой, [3,4,5], изучить свойства и регламенты применения РРН и феромонов: Инсегар, Димилин, Сонет, Ниссоран, Аполло, Кюнемол, Вертенол, заполнить таблицу 22.

2. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 22

Регламенты применения феромонов и РРН

Название препарата	Действующее вещество	Содержание д.в.	Норма расхода	Культуры	Вредный объект	Способ, время и особенности применения

Контрольные вопросы

1. Назначение феромонов.

2. Какие эффекты у насекомых вызывают ингибиторы синтеза хитина?

3. В чем заключается механизм действия ювеноидов?

4. В какие стадии развития насекомых рекомендовано использовать феромоны?

5. На каких стадиях развития насекомых рекомендуется применять ингибиторы синтеза хитина?

6. На каких стадиях развития насекомых рекомендуется применять ювеноиды?

7. Назвать ассортимент ювиноидов.

Тема 11. Вирусные и бактериальные фунгициды

Цель занятия: ознакомиться с характеристикой и регламентами применения вирусных и бактериальных фунгицидов.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по биологической защите, список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ на текущий год.

Для подавления развития ряда заболеваний растений используются биопрепараты на основе микробов – антагонистов, гиперпаразитов и аллелопатики.

Антагонизм (*antagonism*) – форма взаимоотношений между организмами, при которых один партнер тормозит развитие другого или убивает его. Наиболее четко прослеживается между хищником и жертвой (хищничество), а также паразитом и хозяином (паразитизм).

Сверхпаразит, гиперпаразит, надпаразит (hyperparasite, superparasite) – паразит, который живет на другом паразите или внутри него.

Аллелопатики или автоингибиторы (*autoinhibitor*) – продукты обмена, накапливающиеся в окружающей среде в результате жизнедеятельности популяций. Могут действовать как ингибиторы или токсины на различные группы микроорганизмов, растений и

животных в качестве «фактора перенаселения». Роль автоингибиторов в биотопах возрастает с увеличением плотности популяции, что позволяет рассматривать их как биологические средства регуляции численности видов. Автоингибиторы или их аналоги могут быть использованы для биологической регуляции численности вредных организмов. В практике защиты растений от болезней нашли применение вирусный бактериофаг фитопатогена *Pseudomonas syringae* van Hall. и слабопатогенные штаммы вируса мозаики томата и Х-вируса картофеля. Из бактериальных, широко используются препараты на основе бактерий: *Bacillus subtilis, Pseudomonas fluorescens* и Ps. *aureofaciens.*

Задания

1. Пользуясь рекомендованной литературой [3,4,5], изучить свойства и регламенты применения вирусных и бактериальных фунгицидов: Бактофит, Фитоспорин-М, Планриз, Агат-25К, Псевдобактерин-2, Пентафаг, вакцинный штамм ВМТо. Заполнить таблицу 23.

2. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 23

Регламенты применения вирусных и бактериальных фунгицидов

Название препарата	Действующее вещество	Содержание д.в.	Норма расхода	Культуры	Вредный объект	Способ, время и особенности применения

Контрольные вопросы

1. Дать определение явления антагонизма.

2. Какие организмы называются паразитами?

3. Что является действующим началом препарата Пентафаг?

4. Дать характеристику метода вакцинации растений.

5. Какие виды бактерий используются для контроля болезней растений?

6. Назвать особенности применения биофунгицидов.

7. На каких культурах рекомендованы вирусные и бактериальные фунгициды?

Тема 12. Актиномицетные и грибные фунгициды

Цель занятия: ознакомиться с характеристикой и регламентами применения актиномицетных и грибных фунгицидов.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по биологической защите, список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ на текущий год.

Грибные препараты против болезней разделяют на 2 группы:

- препараты на основе живых культур микроорганизмов-антагонистов и гиперпаразитов;

- препараты на основе антибиотиков, продуцируемых микроорганизмами.

Антибиотики (*antibiotic*) – вещества биологического происхождения, синтезируемые микроорганизмами и подавляющие рост других микроорганизмов, а также вирусов и клеток или убивающие их. Каждый антибиотик характеризуется специфическим избирательным действием только на определенные виды микробов.

В практике борьбы с заболеваниями растений используются следующие виды грибов и актиномицетов: *Trichoderma harzianum* Rif, *T. viride* (Pers.) Fr., *T. koningii* Oud. *Penicillium vermiculatum* Dangeard., *Ampelomyces quisqualis* Ces., *Coniothyrium minitans* Campb., *Streptomyces lavendulae, Str. griseus.*

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой[3,4,5], изучить свойства и регламенты применения вирусных и бактериальных фунгицидов: Триходермин, Вермикулен, Ампеломицин, Кониотирин, Фитолавин-300 (табл. 24).

2. Дать ответы на контрольные вопросы.

Таблица 24

Регламенты применения грибных и актиномицетных фунгицидов

Название препарата	Действующее вещество	Содержание д.в.	Норма расхода	Культуры	Вредный объект	Способ, время и особенности применения

Контрольные вопросы

1. Что называют антибиотиками?

2. На какие группы подразделяются грибные препараты?

3. Какие биофунгициды содержат гиперпаразитов?

4. Против каких заболеваний рекомендуются грибные фунгициды?

5. Какие препараты содержат актиномицеты?

6. Какие грибы используются для создания биофунгицидов за рубежом?

7. Назвать особенности применения грибных и актиномицетных биофунгицидов.

Тема 13. Модуляторы иммунитета

и регуляторы роста растений

Цель занятия: ознакомиться с характеристикой и регламентами применения модуляторов иммунитета и регуляторов роста растений.

Материалы и оборудование. Плакаты, учебники по биологической защите, список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ на текущий год.

Одним из направлений биологической защиты растений является использование иммуноактиваторов. Установлено, что среди метаболитов фитопатогенов имеются индукторы фитоалексинов, называемые элиситорами. Выявлено, что к индукторам-элиситорам относятся полиненасыщенные жирные кислоты (арахидоновая и эйкозапентаеновая) и хитозан. Наряду с ними для регуляции роста растений и повышения их компенсаторных защитных реакций широко используются регуляторы роста растений (РРР), повышающие устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.

Задания

1. Пользуясь рекомендуемой литературой[3,4,5], изучить свойства и регламенты применения регуляторов роста растений и иммуномодуляторов: Иммуноцитофит, Нарцисс, Симбионта, (РРР по

культуре, определяющей тему дипломной работы), для картофеля – Мивал, Растстим, Гибберсиб, Циркон, Эмистим, Экост, Крезацин, Новосил.

2. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 25

Регламенты применения грибных и актиномицетных фунгицидов

Название препарата	Действующее вещество	Содержание д.в.	Норма расхода	Культуры	Назначение	Способ, время и особенности применения

Контрольные вопросы

1. Что называют элиситорами?

2. Какие химические вещества установлены в качестве иммуномодуляторов?

3. В чем заключается защитное действие регуляторов роста растений?

4. Назвать препараты, повышающие иммунитет растений к заболеваниям.

5. Назвать регламенты применения препарата Иммуноцитофит.

6. Для каких целей применяется РРР – Гибберсиб?

Рекомендуемая литература

1. Лухменёв, В. П. Фитопатология : учебник / В. П. Лухменёв. – Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ, 2012. – 343 с.

2. Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней : учебник / В. А. Шкаликов. – М. : КолосС, 2010. – 404 с.

3. Штерншис, М. В. Биологическая защита растений : учебник / М. В. Штерншис, Ф. С.-У. Джалилов, И. В. Андреев. – М. : КолосС, 2004. – 264 с.

4. Штерншис, М. В. Биопрепараты в защите растений : учебное пособие / М. В. Штерншис, Ф. С.-У. Джалилов, И. В. Андреев, О. Г. Томилова. – Новосибирск, 2003. – 140 с.

5. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ на текущий год. Приложение к журналу «Защита и карантин растений» (на текущий год).

6. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные

растения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/

7. Some bacterial diseases of plants [Electronic resource]. – Mode of access: http: // universalium. academic. Ru / 295285 / Some_bacterial_-diseases_of_plants

Оглавление

Предисловие..... 3

Тема 1. Общая характеристика бактерий и бактериозов растений..... 4

Тема 2. Бактериальные болезни злаковых культур..... 12

Тема 3. Бактериальные болезни бобовых и технических культур..... 14

Тема 4. Бактериозы картофеля и овощных культур..... 17

Тема 5. Бактериозы плодовых и ягодных культур..... 19

Тема 6. Вирусные инсектициды..... 21

Тема 7. Бактериальные инсектициды..... 24

Тема 8. Грибные инсектициды..... 26

Тема 9. Оценка естественной заражённости насекомых микромицетами..... 28

Тема 10. Феромоны и регуляторы роста насекомых..... 30

Тема 11. Вирусные и бактериальные фунгициды..... 32

Тема 12. Актиномицетные и грибные фунгициды..... 33

Тема 13. Модуляторы иммунитета и регуляторы роста растений..... 34

Рекомендуемая литература..... 36

Учебное издание

Богоутдинов Дамир Забихуллович

Бактериальные болезни и биологические препараты

461

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 27.12.2016. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 2,21, печ. л. 2,38.

Тираж 50. Заказ №432.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА

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

Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608

462

E-mail: ssaariz@mail.ru

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

В. Г. Кутилкин

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Кинель 2023

УДК 630
ББК я7
К95

Рекомендовано учебно-методическим советом Самарского ГАУ

Рецензенты:

Н. М. Троц, декан агрономического факультета, зав. кафедрой «Агрохимия, почвоведение и агроэкология», ФГБОУ ВО Самарского ГАУ, д-р с.-х. наук, проф.;

А. К. Антимонов, заместитель директора по научной работе Поволжского НИИСХ им. П.Н. Константинова филиал СамНЦ РАН, канд. с.-х. наук

Кутилкин, В. Г.

К95 Методология научных исследований : учебное пособие / В. Г. Кутилкин – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 135 с.

ISBN 978-5-88575-715-7

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Методология научных исследований».

Предназначено для студентов аграрных вузов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, при проведении научных исследований, руководителям и специалистам сельскохозяйственных организаций.

ISBN 978-5-88575-715-7

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2023
© Кутилкин В. Г., 2023

ПРЕДИСЛОВИЕ

Появление дисциплины «Методология научных исследований» было вызвано бурным развитием научно-технической революции, увеличением объёма научной и научно-технической информации, быстрой сменяемостью и обновлением знаний. На данном этапе возникает необходимость в высококвалифицированных специалистах, имеющих высокую и общенаучную и профессиональную подготовку, способных к самостоятельной творческой работе. Эти специалисты должны не только хорошо ориентироваться в научных разработках и исследованиях, но и уметь внедрять в производственный процесс результаты данных исследований.

Знание теории, методологии и технологии организации и осуществления научной деятельности является тем необходимым фундаментом, на котором основана деятельность магистров, аспирантов, научных сотрудников различных организаций, занимающихся научно-исследовательской работой. Успешное овладение навыками исследований поможет начинающим исследователям легче включиться в профессиональную деятельность, активнее переводить результаты научных исследований в инновационный потенциал, доводя их до практической реализации.

Современные требования к уровню подготовки магистра по агрономии подразумевает наличие у него не только специальных знаний, но и общих представлений методологии научной работы. Эти знания необходимы при работе на выпускной квалификационной работой (магистерской диссертацией). Методология, представляющая собой обобщение опыта многих поколений ученых, помогает начинающему исследователю сориентироваться в потоке информации и даёт основные представления о последовательности работы и закономерностях, и методах научного познания. В освоении основных принципов методологии исследования могут помочь как консультации научного руководителя, так и работа со специальной научной литературой.

В процессе изучения данного учебного издания у обучающихся должны формироваться следующие компетенции:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способность проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчётные документы.

В данном учебном пособии изложены особенности методов научной агрономии, принципы и этапы планирования эксперимента, закладки и проведения полевых опытов, ведения первичной и основной документации, обработки и анализа экспериментальных данных.

1. НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА. ИННОВАЦИИ

1.1. Понятие науки и классификация наук

Понятие «наука» имеет несколько основных значений:

1) *наука* – это сфера человеческой деятельности, направленная на выработку и систематизацию новых знаний о природе, обществе, мышлении и познании окружающего мира;

2) *наука* – система полученных научных знаний;

3) *наука* – одна из форм общественного сознания, социальный институт;

4) *наука* представляет собой систему взаимосвязей между научными организациями и членами научного сообщества, а также включает системы научной информации, норм и ценностей науки и т. п.

Цель науки – получение знаний об объективном и субъективном мире, постижение объективной истины.

Задачи науки: сбор, описание, анализ, обобщение и объяснение научных фактов; установление законов движения природы, общества, мышления и сознания; систематизация полученных знаний; прогнозирование событий, явлений и процессов; установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Различают следующие основные функции науки:

- *познавательную*, которая является основополагающей, заданной сутью науки; назначение её заключается в познании природы, человека и общества в целом, в рационально-теоретическом постижении мира, объяснении процессов и явлений, открытии закономерностей, законов, осуществления прогнозирования и т. д. Данная функция сводится к производству научных знаний;

- *мировоззренческая*, целью её является разработка научной картины мира и соответствующего ей мировоззрения;

- *производственная* (*технико-технологическая*), она необходима для внедрения инноваций, новых форм организаций процессов, технологий и научных нововведений в производственные отрасли;

- *социальная* функция связана с достижениями научно-технической революции, это используется в разработках программ социального и экономического развития;

- *культурная* (или *образовательная*) сводится к тому, что наука является своего рода феноменом культуры, важным фактором развития людей, их образования и воспитания. Достижения науки существенно влияют на учебно-воспитательный процесс, содержание программ образования, технологии, методы и формы обучения. Эта функция реализуется через систему СМИ, политическую и просветительную деятельность учёных.

Науку следует рассматривать как систему, состоящую из теории, методологии и практики внедрения полученных знаний. При рассмотрении науки с точки зрения взаимодействия субъекта и объекта познания следует выделить её элементы:

- *объект* – то, что изучает конкретная наук, на что направлено научное познание;

- *субъект* – конкретный исследователь, научный работник, специалист научной организации, организация;

- *научная деятельность субъектов*, применяющих определенные приемы, операции, методы для постижения объективной истины и обнаружения законов действительности.

В Общероссийском классификаторе направлений и специальностей высшего профессионального образования с перечнем магистерских программ (специализаций), разработанных научно-методическими советами – отделениями УМО по направлениям образования, выделены:

- *естественные науки* и *математика* (механика, физика, химия, биология, почвоведение, география, гидрометеорология, геология, экология и др.);

- *гуманитарные* и *социально-экономические науки* (культурология, филология, философия, лингвистика, история, политология, психология, социология, регионоведение, менеджмент, экономика, коммерция, агроэкономика, статистика и целый ряд др.);

- *технические науки* (строительство, электроника и микроэлектроника, металлургия, геодезия, горное дело и др.);

- *сельскохозяйственные науки* (агрономия, зоотехника, агроинженерия, лесное дело, рыболовство и др.).

1.2. Знание и познание

Знание – ключевая составляющая предвидения, достоверное, истинное представление о чём-либо. *Истинное знание* – верное отражение действительности. *Ложное знание* – неверное, иллюзиорное отражение действительности. Ложное знание также называют заблуждением. Знание невозможно без познания.

Познание – процесс достижения знания. Различают *чувственное* (эмпирическое) и *рациональное* (теоретическое).

Составляющими *чувственного* познания являются: ощущение, восприятие, представление, воображение. *Ощущение* – оценка предмета или явления через органы чувств (зрительные, слуховые, осязательные, обонятельные, вкусовые) по отдельности. *Восприятие* – оценка предмета или явления в целом через действие органов чувств одновременно. *Представление* – вторичный образ предмета или явления, сохранившийся в памяти, по ранее полученным ощущением и восприятиям. *Воображение* – объединение различных представлений о предмете или явлении.

Составляющими *рационального* мышления являются: мышление, понятие, суждение, умозаключение. *Мышление* – оценка свойств, причинных отношений, закономерных связей между предметами или явлениями. Основным инструментом мышления выступает логическое рассуждение. *Рассуждение* складывается из понятия, суждения и умозаключения. При этом *понятие* – отражает признаки предмета или явления и может быть общим, единичным, абсолютным, относительным, конкретным и собирательным. *Суждение* – мысль, в которой через связь понятий утверждается или отрицается что-либо. *Умозаключение* – последовательность нескольких суждений, в результате которых получается новое суждение. Умозаключение – это вывод, который дает реальную возможность перейти от теории к действительности (практике). Любая научная работа (диссертация, статья, тезисы, доклад о НИР и др.) имеет умозаключение (вывод или выводы). Опираясь на которое можно дать оценку работе по актуальности, новизне, технико-экономической эффективности и рекомендовать результаты работы для практического применения, например, в производстве.

Научному познанию присущи специфические методы построения, систематизации и обоснования знания. Научное познание обладает рядом характеристик:

- направленность на производство знания;

- четкое выделение предмета познания, которое сопряжено с фрагментацией исследуемой реальности, выделением её различных структурных уровней;

- использование специализированного инструментария;

- регламентация определённой совокупностью методов и других видов нормативного знания (принципами, идеалами и нормами, стилем научного мышления);

- наличие специализированного языка, который постоянно адаптируется к специфике познавательных действий.

В научном познании различают два уровня: эмпирический и теоретический.

На *эмпирическом уровне* производится сбор фактов (зафиксированные события, явления, свойства, отношения). Получение статистических данных на основе наблюдений, измерения, эксперимента и их классификация.

Теоретический уровень познания характеризуется сопоставлением, построением и развитием научных гипотез и теорий, формулированием законов и выведением из них логических следствий для применения теоретических знаний на практике.

1.3. Методология научного знания

Фундамент науки строится на систематизации и организации знания, он основывается на формировании новых понятий, законов и теорий. Именно с их помощью удается не только объяснить уже известные факты и явления, но и предсказать новые, неизвестные ранее факты и явления.

Любое научное решение представляет собой решение ряда следующих друг за другом проблем. *Проблема* – это знание о незнании. Исходным пунктом возникновения проблемы является проблемная ситуация, т. е. противоречие между знанием о потребностях в каких-то практических или теоретических действиях и незнанием путей, способных осуществления этих действий. Исходной основой проблемной ситуации является практика, так как она приводит к возникновению всё новых вопросов и проблем. В науке такая ситуация часто возникает в результате открытия новых фактов, которые не могут быть объяснены существующими теориями.

Для решения проблемы выдвигается и обосновывается некоторая гипотеза, призванная объяснить новые факты, которые противоречили господствующим положениям. Гипотеза может дать правильный ответ на поставленную проблему, а может оказаться несостоятельной, что выясняется в ходе проверки гипотезы.

Гипотеза – форма осмысления фактического материала, форма перехода от фактов к законам. Под *гипотезой* понимают какое-либо предположение, догадку, предсказание, имеющее определенное основание.

Научная гипотеза – это обоснованное предположение о существенной, закономерной связи явлений. Основаны эти предположения на аналогии или индуктивном обобщении. Научная гипотеза в случае подтверждения образует *теорию*. *Научная теория* – форма достоверного знания о некоторой области действительности, представляющая собой систему взаимосвязанных утверждений и доказательств и содержащая методы объяснения и предсказания явлений в этой области.

Различают описательные и объяснительные, частные и фундаментальные, рабочие и теоретические гипотезы. *Описательные гипотезы* представляют собой прямое обобщение опытных данных, *объяснительные гипотезы* – это предположение во внутренних причинах, механизме действия тех или иных явлений. *Частные гипотезы* характеризуют отдельные явления, *фундаментальные* – охватывают большой круг явлений, имеют универсальный характер, и выводы их приложены к большинству объектов данной науки. *Рабочая гипотеза* выдвигается как первоначальное предположение для систематизации научных фактов, организации и направления научного исследования. Достаточно полно обоснованные, развитые гипотезы, используемые идеальные объекты, относятся к *теоретическим гипотезам.* Гипотезы как догадки менее распространены в научных исследованиях, но они также могут иметь большое значение. Например, догадка Ньютона о законе всемирного тяготения, догадка Резерфорда о получении энергии от ядерных реакций, Либиха – о минеральном питании растений.

Логическое строение гипотезы представляет собой особую форму мышления, состоящую из системы понятий, суждений и умозаключений.

Проверка гипотезы заключается в стремлении к одному результату – достоверности.

1.4. Фундаментальные и прикладные исследования, НИР, этапы их выполнения

Формой существования и развития науки является научное исследование. Научные исследования по характеру связей с производством и степени важности для народного хозяйства, целевому назначению, источникам финансирования и длительности выполнения классифицируют на виды: фундаментальные, прикладные и разработки.

Научное исследование – это деятельность, направленная на изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов.

Научные исследования классифицируются по различным основаниям.

По источнику финансирования различают научные исследования *бюджетные*, *хоздоговорные* и *нефинансируемые*. Бюджетные исследования финансируются из средств бюджета, хоздоговорные – организациями-заказчиками по хозяйственным договорам. Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе ученого, индивидуальному плану преподавателя.

Научные исследования также подразделяются по целевому назначению на фундаментальные, прикладные, поисковые и разработки.

При проведении *поисковых исследований* устанавливаются факторы, влияющие на объект, отыскиваются пути создания новой техники и технологий. В результате научно-исследовательских работ создаются новые технологии, опытные установки, приборы, образцы техники. При выполнении опытно-конструкторских работ осуществляется подбор конструктивных характеристик, составляющих логическую основу создаваемой машины, прибора, конструкции.

Фундаментальные научные исследования – это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных законах и закономерностях, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды.

Прикладные научные исследования – это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Они базируются на знаниях, полученных при проведении фундаментальных исследований. Прикладные исследования делятся на поисковые, научно-исследовательские и опытно-конструкторские.

Поисковыми называют исследования, направленные на определение перспективности работы над темой, отыскание путей решения научных задач.

Разработкой называют исследование, которое направлено на внедрение в практику результатов конкретных фундаментальных и прикладных исследований.

По длительности проведения исследования разделяют на долгосрочные, краткосрочные и экспресс-исследования.

В зависимости от форм и методов исследования выделяют экспериментальные, методические, описательные, экспериментально-аналитические и другие исследования.

Процесс выполнения научно-исследовательской работы включает в себя шесть этапов: формулирование темы; формулирование цели и задач исследований; теоретические исследования; экспериментальные исследования; анализ и оформление научных исследований; внедрение результатов исследования в производство, определение экономического эффекта.

1.5. Научно-техническая политика

В современном обществе высокий уровень развития науки, техники и технологий становится источником национального богатства и благосостояния. В связи с этим немаловажную роль для формирования стратегии дальнейшего развития играют процессы разработки и реализации долговременной государственной научно-технической политики.

Аграрное производство является крупнейшей жизнеобеспечивающей сферой народнохозяйственного комплекса. Его состояние и экономическая эффективность функционирования оказывают решающее влияние на уровень продовольственного обеспечения и благосостояния народа.

В растениеводстве научно-исследовательские работы (НИР) должны быть направлены на увеличение объёмов и улучшение качества производимой растениеводческой продукции на основе повышения плодородия почвы, урожайности сельскохозяйственных культур, преодоление процессов деградации и разрушения природной среды и экологизацию производства; сокращение расхода энергоресурсов и уменьшение зависимости продуктивности растениеводства от природных факторов, повышение эффективности защиты растений от вредителей и болезней, использование орошаемых и осушенных земель. Инновационная политика должна строиться на совершенствовании методов селекции сельскохозяйственных культур, обладающих высоким продуктивным потенциалом, освоении научно обоснованных систем земледелия и семеноводства, обеспечения экологической чистоты сельхозпродукции.

НИР по проблемам переработки сельскохозяйственной продукции должны быть направлены на создании инноваций, способствующих обеспечению населения полноценными продуктами питания с учётом региональных, природных, экономических и других условий, влияющих на функционирование аграрного сектора экономики, на максимальное сохранение питательной ценности сельхозпродукции в процессе её сбора, транспортировки и хранения, удостоверяющих по количеству и качеству все слои населения, на обеспечение экологической чистоты продуктов питания.

Таким образом, можно говорить о комплексной взаимосвязи научно-технической политики и социально-экономического развития страны и её регионов.

1.6. Система инноваций и её роль в агрономии

Инновация – нововведение в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности. Инновации применительно к растениеводству – это новые технологии, новая техника, новые сорта растений, новые удобрения и средства защиты растений, новые формы организации, финансирования и кредитования производства, новые подходы к подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров и т. д.

Классификация инноваций:

- по распространенности: единичные и диффузные;

- по месту в производственном цикле: сырьевые, обеспечивающие, продуктовые;

- по преемственности: замещающие, отменяющие, возвратные, открывающие, ретровведения;

- по охвату ожидаемой доли рынка: локальные, системные, стратегические;

- по инновационному потенциалу и степени новизны: радиальные, комбинированные и совершенствующие.

Инновационный процесс – это процесс преобразования научного знания в инновацию. Инновационный процесс включает следующие стадии: «наука – техника (технология) – производство – потребление». В растениеводстве инновационный процесс представляет собой постоянный поток превращения научных исследований и разработок в новые или улучшенные продукты, материалы, новые технологии, новые формы организации и управления и доведение их до использования с целью получения эффекта.

Инновационные процессы в сельском хозяйстве имеют свою специфику, они отличаются многообразием региональных, отраслевых, функциональных, технологических и организованных особенностей.

Условиями и факторами, способствующими инновационному развитию растениеводства, являются переход к рыночному способу ведения хозяйствования, наличие природных ресурсов, значительный научно-технический потенциал, ёмкий внутренний продовольственный рынок, возможность производить экологически безопасные, натуральные продукты.

Переход нашей страны к постиндустриальному и инновационному способу производства ставит перед аграрной наукой новые задачи. В развитых странах инновационные факторы обуславливают 80-85 % экономического роста, интеллектуальная собственность составляет около 70 % совокупной рыночной стоимости корпораций. Это свидетельствует о том, что наука, наукоёмкие технологии, активная инновационная деятельность являются исходной движущей силой всей хозяйственной жизни, и преимущественный прирост сельскохозяйственного производства обеспечивается за счёт реализации научно-технических достижений.

Поэтому стабилизация и дальнейшее ускоренное развитие АПК невозможно без воспроизводства новых знаний, тиражирования достижений науки, их апробации и освоения в производстве, участия науки в разработке и экспертизе принимаемых федеральных и региональных нормативно-правовых актов.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под наукой? Каковы её цель, задачи и функции?
2. Что понимают под проблемой и проблемная ситуацией?
3. Что понимают под научной гипотезой и научной теорией? Как классифицируют гипотезы?
4. Расскажите о фундаментальные и прикладных научных исследованиях.
5. Какие этапы выполнения НИР вы знаете?
6. Что такое научно-техническая политика?
7. Что понимают под инновацией и инновационным процессом?
8. Расскажите о классификация инноваций.

2. ПОНЯТИЕ О МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Основные понятия научно-исследовательской работы

Приступая к подготовке научной работы, следует прежде всего усвоить язык, на котором учёные общаются между собой, он весьма специфичен, в нём много понятий и терминов.

Основу языка науки составляют слова и словосочетания терминологического характера, некоторые из которых с пояснениями приводятся ниже.

Автореферат диссертации – научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание степени (академической или учёной).

Актуальность темы – степень её важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса).

Аспект – угол зрения, под которым рассматривается объект (предмет) исследования.

Диссертация – научное произведение, выполненное в форме рукописи, научного доклада, опубликованной монографии или учебника.

Идея – определяющее положение в системе взглядов, теорий и т. д.

Информация: обзорная – вторичная информация, содержащаяся в обзорах научных документов; *справочная* – вторичная информация, представляющая собой систематизированные краткие сведения в какой-либо области знаний; *сигнальная* – вторичная информация различной степени свертывания, выполняющая функцию предварительного оповещения; *реферативная* – вторичная информация, содержащаяся в первичных научных документах; *релевантная* – информация, заключенная в описании прототипа научной задачи.

Исследование научное – процесс выработки новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности. Характеризуется объективностью, воспроизводимостью, доказательностью и точностью.

Исследовательское задание – элементарно организованный комплекс исследовательских действий, сроки исполнения которых

устанавливаются с достаточной степенью точности.

Категория – форма логического мышления, в которой раскрываются внутренние, существенные стороны и отношения исследуемых предметов.

Концепция – система взглядов на что-либо, основная мысль, когда определяются цели и задачи исследования и указываются пути его ведения.

Краткое сообщение – научный документ, содержащий сжатое изложение результатов, полученных в итоге научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы. Его назначение – оперативно сообщить о результатах выполненной работы на любом её этапе.

Ключевое слово – слово или словосочетание, наиболее полно и специфично характеризующее содержание научного документа или его части.

Метод исследования – способ применения старого знания для получения нового знания, является орудием получения научных фактов.

Методология научного познания – учение о принципах, формах и способах научно-исследовательской деятельности.

Научная тема – задача научного характера, требующая проведения научного исследования.

Научный доклад – научный документ, содержащий изложение научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы, опубликованный в печати или прочитанный в аудитории.

Научный отчёт – научный документ, содержащий подробное описание методики, хода исследования (разработки), результаты, выводы, полученные в итоге научно-исследовательской работы. Назначение документа – исчерпывающе осветить выполненную работу по её завершении или за определенный промежуток времени.

Научный факт – событие или явление, которое является освоение для заключения или подтверждения.

Обзор – научный документ, содержащий систематизированные научные данные по какой-либо теме, полученные в итоге анализа первоисточников. Он знакомит с современным состояние научной проблемы и перспективами её развития.

Объект исследования – процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения.

Определение (дефиниция) – один из самых надежных способов,

предохраняющих от недоразумений в общении, в споре и исследовании.

Предмет исследования – всё то, что находится в границах объекта исследования в определённом аспекте рассмотрения.

Понятие – мысль, в которой отражаются отличительные свойства предметов и отношения между ними.

Принцип – основное, исходное положение какой-либо теории, учения, науки.

2.2. Методология научного исследования: понятие, функции и принципы

Процесс познания, как основа любого научного исследования, является сложным и требует концептуального подхода на основе определенной методологии.

Методология (происходит от греческого methodos – метод и logos – учение) – совокупность приёмов исследования, применяемых в научном познании мира. Методология также формирует представление о последовательности действий исследователя в процессе решения задачи. Отечественные учёные методологию рассматривают как учение о научных методах познания и как систему научных принципов, на основе которых базируется исследование и производится выбор познавательных средств, методов и приёмов исследования.

В современных условиях методология как наука изучает технологию проведения научных исследований: описание и анализ этапов исследований и ряд других проблем. При этом *главой целью методологии науки* остаётся изучение и анализ методов, средств, приёмов, с помощью которых получат новые знания в науке как на эмпирическом, так и теоретическом уровнях познания.

Методология научного исследования:

- определяет способы получения научных знаний, отражающих динамические процессы и явления;
- направляет исследователя на путь реализации поставленной цели;
- обеспечивает всесторонность получения информации о процессе или явлении, которое исследуется;
- помогает введению новой информации в научную теорию в виде новых понятий, категорий, законов, гипотез, идей;

- обеспечивает уточнение, обогащение, систематизацию терминов и понятий в науке;

- создает систему научной информации, которая базируется на объективных фактах, а также логико-аналитический инструмент научного познания;

- организует использование новых знаний в практической деятельности.

Совокупность методов, применяемых при проведении научных исследований в рамках той или иной наук составляет её методологию. Развитие методологии является одной из сторон развития науки в целом.

Каждое научное открытие связано с критическим переосмыслением существующего аппарата понятий, предпосылок, подходов к интерпретации объекта, соответствующих принципов.

Принципы методологии научного исследования:

- *принцип единства теории и практики* означает, что они неразрывно связаны и взаимообуславливают друг друга в процессе человеческой деятельности. Принцип раскрывает диалектику человеческого знания к истине, подчеркивает определяющую роль практики, является критерием истинности теоретических положений в процессе познания;

- *принцип определённости* требует полного и всестороннего отображения наиболее существенных сторон и закономерностей объективных процессов, конкретного исторического подхода к их оценке;

- *принцип конкретности* означает, что отражение действительности в мышлении истинно только, если оно конкретно;

- *принцип познаваемости* означает, что объективный мир, существующий вне и независимо от нас, может быть познан в ходе деятельности человека, так как нет для этого принципиальных препятствий;

- *принцип причинно-следственной связи* заключается в утверждении объективности закономерности и обусловленности одного явления другим и требует учёта разнообразных отношений и связей между ними;

- *принцип объективности* заключается в рассмотрении процессов, явлений, вещей такими, какие они есть, без предвзятости, во всем многообразии их сторон, связей, отношений;

- *принцип развития* состоит в том, что формирование научного знания происходит при полном и всестороннем отражении процессов становления и развития объекта познания, его противоречий, количественных и качественных изменений и взаимного перехода.

Методология научного исследования рассматривает наиболее существенные особенности и признаки методов исследования, раскрывает их при помощи детального анализа. Например, изучая конкретные способы проведения эксперимента, наблюдений, измерения, методология науки выделяет те признаки, которые присущи любому опыту. Наиболее важным для методологии науки является определение проблемы, построение предмета исследования и научной теории, проверка истинности результатов.

2.3. Методологические требования к научному исследованию

Знания в форме установки на действие – это принципы, которые регулируют или нормируют научное исследование. Методология направлена на выработку и осознание определенных норм (методологических принципов) исследования. Методология необходима, поскольку недостаточно знать приёмы метода, нужно знать условия и способы его применения.

Методологические требования к научному исследованию (научной теории), которые являются прямым следствием принципа единства теории и практики: принципиальной проверяемости, максимальной всеобщности выводов, предсказательной силе результатов, принципиальной простоте теории.

Требование принципиальной проверяемости может использоваться в широком и узком смысле. В широком понимании проверяемость предполагает необходимость использования только таких параметров, которые являются эмпирически наблюдаемыми (измеряемыми). В узком понимании проверяемость связывается с возможностью эмпирической проверки неочевидных следствий, например, из уравнений.

Требование максимальной всеобщности выводов. Гносеологические основания требования максимальной всеобщности выводов – это представление о том, что выводы раскрывают сущность явления. Однако сущность в различных условиях проявляет себя

различным образом, следовательно, выводы должны касаться большого количества явлений. Теоретический закон, выражающий такую сущность, имеет черты необходимости и универсальности: всегда в определенных условиях реализуется определенная связь событий.

Требование предсказательной силы результатов. Предсказательная сила результатов проявляется в том, что они позволяют объяснить явления, не только известные в момент их получения, создания, но и не попавшие в поле зрения исследователя.

Требования принципиальной простоты теории. Все природные объекты являются сложными системами. Здесь речь идёт о принципиальной простоте принципов: чем меньше принципов, фактов, предположений положено в основу теории, тем она проще. Образцовой в этом смысле является теория относительности А. Эйнштейна: её исходный принцип – равноправие всех систем отсчёта, а эмпирическим базисом выступает факт равенства гравитационной и инерционной масс.

Методология научного познания – это самая общая форма организации научного знания (научно-познавательской деятельности), содержащая в себе принципы построения научного знания, обеспечивающая соответствие его структуры и содержания задачам исследования, включая его методы, проверку истинности полученных результатов и их интерпретацию.

Исследование требует определенной логической последовательности, основу которой составляет рациональное мышление, являющиеся отражением закономерностей реальной действительности. Для того чтобы мышление было таковым, оно должно отвечать трем требованиям:

- быть определённым, т. е. точным, свободным от всякой сбивчивости;

- быть последовательным, т. е. быть свободным от внутренних противоречий, разрушающих связи между мыслями там, где они необходимы;

- быть обоснованным, т. е. не просто формулировать истину, но и указывать на те основания, по которым она с необходимостью должна быть признана истинной.

2.4. Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности, этические и эстетические основания

Различают индивидуальную и коллективную научную деятельность. *Индивидуальная научная деятельность* – процесс научной работы отдельного исследователя. *Коллективная научная деятельность* – деятельность всего сообщества учёных, работающих в данной отрасли науки, или работа научного коллектива исследовательского института, научных групп.

Особенности индивидуальной научной деятельности:

- любая научная деятельность строится «на плечах предшественников». Прежде, чем приступить к научной работе по какой-либо проблеме, необходимо провести полный анализ научной литературы, т. е. изучить, что было сделано в исследуемой области предшественниками;

- научный работник должен чётко ограничивать рамки своей деятельности и определять цель научной работы и последовательно идти к её достижению;

- научный работник обязательно должен освоить научную терминологию и строго выстроить свой понятийный аппарат. Научный язык подчиняется определённым правилам и нормам:

- результат любого исследования должен быть обязательно оформлен в электронном и печатном виде.

Особенности коллективной научной деятельности:

- *коммуникация в науке.* Любые научные исследования могут проводиться только в определенном сообществе учёных. Это связано с тем, что любому исследователю, даже самому квалифицированному, всегда необходимо обговаривать и обсуждать с коллегами свои идеи, полученные факты, теоретические построения, чтобы избежать ошибок и заблуждений. Одним из условий научного общения исследователя является это его участие в различных научно-практических конференциях, семинарах и симпозиумах (непосредственное или виртуальное общение), а также просматривание научной литературы – статей в печатных и электронных изданиях;

- *плюрализм научного мнения.* Научная работа каждого исследовательского коллектива должна строго планироваться. Но при этом каждый исследователь имеет право на свою точку зрения, свое мнение, которые, безусловно, должны уважаться;

- *внедрение результатов исследования* – важнейший этап научной деятельности, поскольку конечной целью науки как отрасли народного хозяйства является внедрение полученных результатов в практику. Однако не все результаты научной работы должны быть обязательно внедрены. Часто исследования проводятся для обогащения самой науки, развития её теории и арсенала фактов.

Важное место занимает научная организация труда. Её основные положения предусматривают высокую организованность труда научного работника, плавность научной работы, контролирование и точное фиксирование результатов работы, обеспечение резерва в научной работе, строгое соблюдение режима и гигиены умственного труда, использование средств для механизации и автоматизации.

Эстетическое основание методологии. В любой деятельности человека присутствуют эстетические компоненты. Они в научной деятельности играют существенную роль. Настоящему учёному занятие наукой доставляет огромное наслаждение. Хорошо организованный, чередующийся с отдыхом свободный труд становится основной формой развития творческих, духовных и физических сил человека, его жизненной потребностью.

Этические основания методологии. Любая деятельность человека осуществляется основывается на морали и организовывается в соответствии с нравственными нормами. Моральные ценности являются своеобразным регулятором отношений общества и личности, они пронизывают всю деятельность человека, всю систему взаимодействия между людьми. Такие категории морали как добро, долг, честь, совесть, в этих ценностях получают конкретное выражение. Моральные ценности должны быть эталонами должного поведения. Различают два специфических аспекта этики: корпоративную и профессиональную.

Корпоративная этика – свод писанных и неписанных норм взаимоотношений между сотрудниками в рамках конкретной организации, учреждения, либо сложившихся как градации, либо закрепленных в документах – уставах, должностных инструкциях. Каждый руководитель и каждый сотрудник должны действовать этим внутренним нормам.

Профессиональная этика. Для некоторых профессий существуют, помимо общечеловеческих, общенациональных этических норм, ещё и дополнительные профессиональные этические нормы, например, педагогическая норма.

Нормы научной этики не сформулированы в виде каких-либо утвержденных кодексов, официальных требований, но они существуют и могут рассматриваться в двух аспектах: внутренние (в сообществе учёных) этические нормы и внешние – как социальная ответственность учёных за свои действия и их последействия.

2.5. Средства и методы научного исследования

Средства и методы являются важнейшими составляющими компонентами логической структуры организации деятельности. В ходе развития науки разрабатываются и совершенствуются средства познания: материальные, математические, логические, языковые.

Материальные средства познания – это, в первую очередь, приборы для научных исследований. С возникновением материальных средств познания связано формирование материальных средств познания – наблюдения, измерения в экспериментах.

Информационные средства познания. Массовое внедрение вычислительной техники, информационных технологий, средств коммуникаций коренным образом преобразует научно-исследовательскую деятельность во многих отраслях науки, делает их средствами научного познания, расширяет и упрощает научные коммуникации.

Развитие *математических средств познания* оказывает все большее влияние на развитие современной науки.

Использование *логических средств познания* в процессе построения рассуждений и доказательств позволят исследователю отделять контролируемые аргументы от интуитивно или некритически принимаемых, ложные от истинных, путаницу от противоречий.

Языковые средства познания. Важным языковым средством познания являются правила построения определений, понятий (дефиниций). Во всяком научном исследовании учёному приходится уточнять введенные понятия, символы и знаки, употреблять новые понятия и знаки. Определения всегда связаны с языком как средством познания и выражения знаний. При помощи использования языков как естественных, так и искусственных исследователь строит свои рассуждения и доказательства, формулирует гипотезы, получает выводы и т. д.

Методы научного исследования. Существенную, подчас определяющую роль в построении любой научной работы применяемые методы исследования. Методы исследования подразделяются на эмпирические и теоретические.

Если методология – это учение об организации деятельности, то научное исследование – это цикл деятельности, его структурными единицами выступают направленные действия. *Действие* – это единица деятельности, отличительной особенностью которой являются операции, соотнесенные с объективно-предметными условиями достижения цели. То или иное действие может достигнуто разными операциями. В месте с тем одна и та же операция может входить в разные действия.

Исходя из этого выделяют теоретические методы операции (анализ, синтез, сравнение и т. д.), методы-действия (диалектика, построение гипотез, научные теории, проверенные практикой и т. д.) и эмпирические методы-операции (изучение литературы, документов, результатов деятельности, измерение и т. д.) и методы-действия (обследование, изучение и обобщение опыта, опытная работа, эксперимент).

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные понятия научно-исследовательской работы.
2. Что такое методология научного исследования?
3. Какие принципы методологии научного исследования вы знаете?
4. Расскажите методологических требованиях к научному исследованию.
5. Какие особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности, этические и эстетические основания вы знаете?
6. Какие средства и методы научного исследования существуют?

3. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ФИЛОСОФСКИЕ И ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Процесс познания, как основа любого научного исследования, является сложным и требует концептуального подхода на основе определенной методологии, применения определенных методов.

Характерным признаком современной науки является возрастание роли методологии при решении проблем роста и развития специализированного знания.

Метод в широком смысле – это путь исследования, путь познания теории, учения, социальный способ достижения необходимого результата, осуществления деятельности, решения поставленных задач. Он вступает как совокупность определенных правил, приёмов и способов для познания объекта (предмета) исследования. Метод представляет собой систему предписаний, принципов, требований, ориентирует исследователя на траекторию достижения поставленной цели.

Метод научных исследований связан с познанием объективных закономерностей действительности, что составляет его объективную сторону. Выработанные на этой основе приёмы и правила исследования и преобразования явлений составляют субъективную сторону.

Главная функция метода – внутренняя организация и регулирование процесса познания. Научный метод представляет собой такую совокупность правил, приёмов, норм познавательной деятельности, которая фиксируется и систематически воспроизводится с обеспечением прироста знания.

В свою очередь *методика* – это фиксированная совокупность приёмов практической деятельности, реализация которой приводит к заранее определенным результатам. В научном познании методика играет значительную роль в эмпирических исследованиях. В отличие от метода в задачи методики не входит теоретическое обоснование полученных результатов, она концентрируется на технической стороне исследования и регламентации действий учёного. В современных условиях большое значение приобретает детальное описание методической стороны исследований.

В современной науке сложилась многоуровневая концепция методологии знания, согласно которой методы научного познания

по степени общности и сфере действия могут быть разделены на философские методы научных исследований, общенаучные методы научных исследований и специальные методы научных исследований.

Философский метод представляет собой связанную с философией мировоззренчески выраженную систему наиболее общих правил и приёмов теоретического и практического освоения действительности. Он задает общие принципы познания, выступает его стратегией. Основополагающие методы, которые широко используются в познании – это диалектический и метафизический.

Диалектический метод – система правил и установок, связанных с целенаправленным применением идей, категорий, принципов и законов диалектики к познавательной деятельности. Согласно ему объект предстает как динамическое, развивающее образование, которое изменчиво в своём развитии, и должно рассматриваться в контексте своих связей, всесторонне, в совокупности своих существенных свойств.

Принципами диалектики как метода познания являются: развитие, объективность, всесторонность, всеобщая связь, конкретность, историчность и др. Они находят отражение в понятиях, категориях и законах диалектики.

Диалектика опирается на три основных закона: единства и борьбы противоположностей (процесс развития осуществляется посредством разрешения противоречий, внутренне присущих всем реальным явлениям и образованиям), как и связям между ними; перехода количественных изменений в качественные, закон отрицания отрицания (развитие, реализуя себя в виде спирали, являет себя цепью следующих друг за другом отрицаний, например, зерно – росток – зерно или теория – практика – новая теория).

Метафизический метод – система правил и установок, связанных с целенаправленным применением идей и принципов метафизики к познавательной деятельности, реализации её задач. Согласно данному методу объект предстаёт как статистическое, самотождественное, завершенное образование, которое в своей сущности остаётся неизменным, и должно рассматриваться вне контекста своих связей и отношений.

Современное сельское хозяйственное производство – очень сложное многокомпонентная система, конечный результат

функционирования зависит от того, как составляющие её компоненты взаимосвязаны между собой. Поэтому на основе современного научного подхода к управлению должен быть *системный подход* (принцип), который в планировании предполагает увеличение роли науки в выработке оптимальных планов и целей производства, в исполнительной фазе – в определении рациональных путей достижения этих целей.

Системный метод представляет собой методологию научного анализа решения проблемы, который представляет собой наши знания о процессах формирования урожая, плодородия почвы таким образом, что создается возможность быстро находить лучшие по избранным критериям плановые и технологические решения.

В научном познании *системный поход* занимает одно из ведущих мест. Его сущность состоит в исследовании объектов как систем (например, исследование живого организма с его составными частями, внутренними и внешними связями, сведение главной информации об организме в единую теорию, раскрытие сущности организма, его целостности). Яркий пример системного подхода в науке – это учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере.

Значение системного подхода заключается в следующем: понятия и принципы системного подхода имеют более широкую познавательную реальность по сравнению с прежними подходами; в основе системного подхода лежат поиск конкретных механизмов целостности объекта и выявление достаточно полной технологии его связей; сложный объект нуждается не в одном, а в нескольких расчленениях, одно из которых является наиболее обоснованным и лучше всего фиксирует свойства объекта исследований, его структуру (пример такого подхода – определители болезней, вредителей, сортов растений и т. п.).

В системном подходе используют такое понятие, как *системный анализ*, в котором переплетены элементы науки и практики. Его важнейшие принципы сводятся к следующему: процесс анализа должен начинаться с определения и чёткой формулировки конечных целей; всю проблему рассматривают как единую систему со всеми взаимосвязями и последствиями каждого возможного её решения; необходимо выявлять и анализировать альтернативные пути достижения цели; цели отдельных подсистем не должны противоречить одна другой и целям всей программы. Исследование сложных систем предполагает гармоничное соединение аналитических

и синтетических методов изучения структуры объекта и его функций.

Для эффективного изучения сложных биологических систем на основе системного подхода необходимо сконцентрировать и объединить не только комплекс сложных методик, но и также методы исследований, как описательный, сравнительный, экспериментальный и исторический.

Используемые в агрономии методы подразделяют на общенаучные и конкретно-научные (специальные). Из общенаучных методов в агрономии используют выдвижение гипотезы, эксперимент, наблюдение, анализ, синтез, индукция, дедукция, абстрагирование, конкретизация, аналогия, моделирование, формализация, инверсия, обобщение и т. д.

Гипотеза – научное предположение, истинное значение которого является неопределённым. Различают гипотезы как метод развития научных знаний и как составную часть научной теории. Если гипотезы выдвигаются для развития знаний, то сначала высказывают определённые предположения, которые потом проверяют экспериментально.

Если гипотеза выдвинута на основе уже известных знаний, то она является обоснованным предположением. Гипотезы могут быть и простыми догадками. Например, в хозяйстве выявлена низкая урожайность районированного сорта озимой пшеницы Светоч. Анализируя причину, можно выдвинуть несколько рабочих гипотез: уровень минерального питания низкий и его надо повысить; соотношение питательных элементов не соответствует требованиям культуры и сорта; нормы высева не отвечают уровню плодородия почвы, неправильно подобран предшественник и т. д.

Каждую гипотезу выдвигают на основании того, что наблюдается на практике. Гипотезы проверяют в экспериментах. Если при улучшении названных элементов агротехники урожайность и качество продукции не повышается, то выдвигают предположение о необходимости замены данного сорта на другой, более перспективный.

При выдвижении рабочих гипотез пользуются следующими правилами: гипотезы должны соответствовать фактам, которые они касаются; из выдвинутых гипотез наиболее приемлема та, которая объясняет большее число фактов; для объяснения фактов связь

гипотез с ними должна быть наиболее тесной; противоречивые гипотезы не могут быть одновременно истинными; при выдвижении гипотез необходимо осознавать достоверность выводов из них.

Эксперимент – метод познания, с помощью которого в искусственно созданных и контролируемых условиях изучают объекты и происходящие в них процессы. С помощью экспериментов проверяют гипотезы.

Экспериментально изучают не только отдельные элементы агротехники (удобрения, нормы высева, глубину обработки, предшественники, пестициды и т. п.), но целые технологии (например, новые ресурсосберегающие по сравнению со старыми традиционными).

Эксперимент (опыт) – ведущий метод агрономических исследований вместе с выдвижением гипотез и наблюдениями.

Наблюдения – целенаправленное сосредоточение внимания исследователя на явлениях, происходящих в эксперименте, или явлениях природы, их количественная и качественная регистрация. Основные требования к наблюдениям: получение однозначных результатов исследований; объективность и возможность контроля с помощью повторного наблюдения; использование для наблюдений точных приборов; правильная интерпретация результатов. Примеры наблюдений: определение наступления фенофаз растений, повреждения культур вредителями, поражения болезнями, наблюдениями за почвенными показателями, за погодными условиями и т. д. В результате таких наблюдений можно сделать ценные выводы об агроклиматическом районировании культур и их сортов. Разновидностью наблюдений является учёт урожая и качества продукции.

Анализ – метод исследований, с помощью которого исследуемый объект мысленно или физически расчленяют на составные части для детального изучения. Например, опыт сначала анализируют по каждой делянке, затем по проворностям, вариантам. Растения анализируют в динамике их роста через определённый интервал времени или даже по фазам роста. Для определения химического состава растений их сначала расчленяют на отдельные органы (листья, стебли, корни, плоды), которые потом анализируют специальными методами. В маслосеменах подсолнечника определяют содержание сырого жира, в зерне злаковых культур – содержание белка и клейковины, в клубнях картофеля – крахмала и т. д.

В научных исследованиях применят несколько видов анализа. Один из них состоит в том, что после расчленения объекта на составные части определяют соотношения между ними. Другой вид анализа – классификация почв, растений, болезней, вредителей и т. п.

Синтез – соединение расчленённых и проанализированных частей исследуемого объекта или нескольких объектов в единое целое. Задача синтеза заключается в том, что на основании детального анализа получить необходимые данные для выводов и обобщений. Синтез противоположен анализу, но они взаимозависимы и взаимообусловлены. Например, анализируя данные каждого повторения опыта, исследователь вычисляет среднее арифметическое по каждой делянке, варианту. Анализ каждого варианта ведёт к их объединению в опыте, после чего делают выводы, обобщения. Заключительный этап – рекомендации для производства.

Сравнение – это познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются количественные и качественные характеристики объектов, осуществляется их классификация, упорядочение и оценка. Сравнение – это сопоставление одного с другим. При этом важную роль играют основания или признаки сравнения, которые определяют возможные отношения между объектами.

Индукция – метод исследований, с помощью которого суждения ведут от фактов к конкретным выводам. Например, если листья растений желтеют в период вегетации, то делают вывод о недостатке азота; если они приобретают фиолетовый оттенок – о недостатке фосфора; если листья вянут – об ухудшении водного режима растений.

Дедукция – метод исследований, который позволяет с помощью анализа общих положений и фактов делать частные одиночные выводы. Апробацию сортов сельскохозяйственных культур с помощью морфологических признаков различных сортов проводят также с использованием дедуктивного метода. Другой пример: по фактическому соотношению питательных веществ в растениях или по визуальным показателям делают выводы об уровне обеспеченности сельскохозяйственных культур удобрениями.

Абстрагирование – мысленное выделение основного в объекте исследований, его наиболее существенных связей. Используют два типа абстрагирования: отождествление (для создания понятий о системах, классах) и изолирование (для выделения основного среди

второстепенного). Так, среди десятков вариантов агротехнического опыта исследователь выбирает самые эффективные. Селекционер выделяет среди сотен гибридов лучшие по наиболее важным показателям (урожайности, качеству продукции, устойчивости к неблагоприятным условиям среды).

Иногда используют абстракцию идеализации – мысленное представление объектов или процессов с оптимальными параметрами, пока реально не существующих. Так, идеальный сорт пшеницы должен иметь высокую урожайность, хлебопекарные качества, быть устойчивым к вредителям, болезням, морозо-, зимо- и засухоустойчивым, не полегать на высоком агрофоне и т. п. Абстракцию идеализации используют сначала для создания теории, а потом для изучения в эксперименте и применения на практике.

Конкретизация – метод исследований, с помощью которого от абстрактного переходят к конкретному. Например, выделив в создании органического вещества основной процесс – фотосинтез и поняв его сущность, исследователь мысленно возвращается к растению, его среде, к системе среда – растение, рассматривает взаимодействие растения со всеми факторами его жизни. Таким образом, методы абстракции и конкретизации взаимосвязаны, дополняют друг друга.

Аналогия – метод, благодаря которому знания об известных уже объектах, предметах, явлениях переносятся на другие, похожие на них. При этом вывод делается по аналогии. Так, если в хозяйстве внедряют новый сорт картофеля и о нём известно, что он аналогичен районированному сорту Удача, то это значит, что он будет ранним, высокоурожайным, лёжким и устойчивым к заболеваниям, как и сорт Пригожий.

Моделирование – метод исследования объектов, процессов и явлений на их моделях. Сущность моделирования – замена объектов, которые трудно изучать, на специально созданные аналоги – модели. Модели исследования на моделях будут в том случае эффективными, если каждая из них будет иметь черты оригинала. Так можно моделировать почву, растительные клетки, органы, растения. Математическую модель не создают, объект лишь описывают соответствующими уравнениями (например, математическое описание урожайности определённой культуры или сорта в зависимости от условий внешней среды). Пример простого моделирования в

опытном деле – составление схемы опыта, вычерчивание в масштабе опытной делянки, схематическое изображение всего опыта с выделением повторений, защиток и обозначением каждого варианта.

Формализация – метод изучения объектов с помощью отдельных и форм, которые отображают содержание объекта исследования. Чаще всего формализацию применяют с использованием математики, приводя доказательства в виде последовательных формул. Например, урожайность культуры зависит от типа почвы (X_1), содержания в ней азота (X_2), фосфора (X_3). Калия (X_4), влажности (X_5), аэрации почвы (X_6) и других факторов (X_n). Величину урожайности последовательно вычислят сначала через зависимость от каждого из них, после чего выводят общую формуле:

$$У = f(X_1X_2X_3X_4 \dots X_n).$$

Использование подобных формул с определёнными коэффициентами – сущность метода формализации.

Инверсия – метод необычного изучения объектов, явлений (под определённым углом или с противоположной стороны). Основное в методе инверсии – это отказ от общепринятых взглядов и приёмов. Например, перед химическим анализом образцы растений сначала высушивают, затем берут навески и анализируют определёнными методами. Однако при высушивании образцов высокими температурами в них происходят превращения, в результате которых может существенно измениться биохимический состав, результаты анализа будут искажены. Поэтому для биохимических анализов растения обезвоживают противоположным путём – вымораживанием. При этом биохимические изменения в растениях не происходят и анализ покажет фактическое содержание органических веществ в растениях.

Обобщение – метод, с помощью которого мысленно переходят от отдельных факторов, явлений и процессов к отождествлению в мыслях; от одного понятия, суждения к более общему. Так обобщают результаты исследований для каждого повторения, затем для всего опыта, группы хозяйств, находящихся в аналогичных почвенно-климатических условиях. Обобщать можно факты, суждения и научные теории. Для этого используют такие методы, как абстрагирование, конкретизация, анализ, синтез и др.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под методом научного исследования?
2. Расскажите о системном методе, системном подходе, системном анализе. В чём различия между ними?
3. Какие философские методы научных исследований вы знаете?
4. Что понимают под экспериментом, наблюдением?
5. Дайте определение понятиям «анализ», «синтез».
6. Что понимают под индукцией, дедукцией?
7. Дайте определение понятиям «абстрагирование», «конкретизация».
8. Что понимают под аналогией, моделированием.
9. Дайте определение понятиям «формализация», «инверсия», «обобщение».

4. МЕТОДЫ НАУЧНОЙ АГРОНОМИИ. СУЩНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ ПОЛЕВОГО МЕТОДА В АГРОНОМИИ

4.1. Методы научной агрономии

Агрономия – комплексная наука. Она занимается разработкой теоретических основ и агротехнических приёмов дальнейшего повышения продуктивности культурных растений и улучшения качества урожая. Для выполнения этих задач необходимо постоянное расширение научных знаний, нахождения способов направленного изменения растений, выведение новых форм и сортов сельскохозяйственных культур, наиболее адаптированных к условиям среды в соответствии с потребностями растений, что достигается научно-исследовательской работой. В связи с большой комплексностью изучаемых объектов в научной агрономии пользуются различными методами исследования, заимствованные из области точных наук (химии, физиологии, физики и др.), а также специфические методы, используемые только в агрономии.

К специальным методам, применяемым в научной агрономии, относятся: лабораторный, вегетационный, лизиметрический, вегетационно-полевой, полевой, экспедиционный. Каждый из них можно использовать совместно с другими специальными и общенаучными методами.

Лабораторный метод используют для анализа растений и среды их обитания, изучения взаимодействия растений с почвой, обмена веществ в растениях, оценки качества урожая, исследования физических (влажность, плотность, структура почвы и др.), химических (содержание макро- и микроэлементов в почве и растениях и др.), микробиологических (целюлозоразлагающая способность, ферментов, численность и состав микроорганизмов и др.) свойств почвы, определяют всхожесть семенного материала и т. д. Определяя содержание макро- и микроэлементов в растениях, массу растений и проводя расчёты, получают информацию о выносе из почвы питательных элементов теми или иными культурами.

Изучение свойств почвы, содержание в ней семян сорных растений, их вегетативных органов размножения позволяет получить данные о её окультуренности и пригодности для выращивания сельскохозяйственных растений.

Лабораторный метод предполагает не только детальный анализ, но и всесторонний объективный синтез результатов исследований с последующей их проверкой на практике. Так, в годы с чрезмерным количеством атмосферных осадков содержание сахара в корнях сахарной свёклы может значительно снижаться. Но это не означает, что увеличение количества осадков обязательно приведёт к ухудшению качества корнеплодов сахарной свёклы. Необходимо всесторонне проанализировать другие факторы жизни растений (питательный, воздушный и температурный режим почвы), оптимизация которых при увеличении осадков предотвратит ухудшение качества урожая.

Без лабораторного метода исследований нельзя обойтись при проведении вегетационных и полевых опытов, его используют при выборе земельной площади для опытных участков, при планировании и проведении опытов.

Вегетационный метод – исследования растений, выращиваемых в сосудах в стеклянных домиках при строго контролируемых условиях внешней среды сроком от нескольких дней до нескольких месяцев. С многолетними растениями исследования проводят несколько лет. Основная цель вегетационного метода – изучить влияние отдельных факторов жизни растений, сущность процессов, происходящих в растении, в почве и системе «почва – растение».

Вегетационный метод позволяет поддерживать в соответствии с программой исследований различные условия по влажности, обеспеченности элементами питания, pH раствора, освещению, температуре и т. д. Однако результаты вегетационного опыта нельзя переносить на производственные условия. Влияние отдельных факторов жизни растений на их продуктивность можно детально изучить лишь в природных условиях, т. е. в поле.

Благодаря вегетационному методу были изучены многие важные вопросы научной агрономии: доступность растениям фосфора из фосфоритной муки; роль клубеньковых бактерий в усвоении азота бобовыми растениями из воздуха; значение навоза как дополнительного источника диоксида углерода для растений и др. Эффективным этот метод оказался при изучении влияния различных внешних факторов на минеральное питание растений и обмен веществ в них, роли воды в питании растений, установлении плодородия различных почв и их горизонтов и т. д.

В вегетационных сосудах нет всех горизонтов почвы, которые

свойственны полю, нет подпочвы и тех особенностей водного режима, которые складываются на полях по открытым небом. Часто в сосудах питательным субстратом служат песок, гравий, вода и т. п. Из-за этого вегетационный опыт не позволяет ответить на вопрос, как будет влиять изучаемый фактор на продуктивность растений в полевых условиях. Вегетационный метод требует значительных затрат на сооружение вегетационных домиков и их оборудование.

Академик Д.Н. Прянишников, оценивая вегетационный и полевой методы, отмечал, что первый из них более точен, но меньше подходит для непосредственного внедрения его результатов в производство; второй, т. е. полевой, наоборот, менее точен, но более практичен. Поэтому эти два метода взаимно дополняют друг друга.

Лизиметрический метод – исследование растений и свойств почвы в поле для изучения баланса влаги и элементов питания. Такие исследования проводят в очень больших сосудах – лизиметрах, которые периодически взвешивают. Лизиметры устанавливают в поле в заранее выкопанные ямы. Дно лизиметра имеет отверстие, через которые собирают промывные воды в специальные поддоны для химических анализов. Высота почвы в лизиметрах колеблется от 0,25 до 2 м, чаще использует 1,0-1,5 м. В лизиметры почву насыпают, либо вставляют вырезанный монолит из почвы. Лизиметры делают из бетона (на 1-2 $м^3$) или из металла диаметром 20-100 см, могут использоваться лейки диаметром до 50 см.

С помощью лизиметрического метода изучено: динамика влажности почвы, передвижение атмосферных осадков, вымывание солей из почвы и удобрений; транспирация и испарение влаги почвой, водопроницаемость различных почв и др.

Вегетационно-полевой метод – исследование растений непосредственно в поле в металлических цилиндрах, т. е. в сосудах без дна. Высота цилиндров от 0,3 до 1,0 м. Их закапывают или забивают так, чтобы верхняя часть цилиндра была на 10 см выше уровня почвы. Почва в цилиндрах отделена от почвы поля лишь сбоку.

С помощью вегетационно-полевого метода изучают эффективность удобрений, плодородие генетических горизонтов почвы, моделируют условия внешней среды, используют в селекционной работе.

Полевой метод – это проведение полевых опытов (экспериментов), основной метод научной агрономии. На основе полевых

опытов разрабатывают рекомендуемые агроприёмы, технологии и испытывают сорта для сельскохозяйственного производства.

Основная задача полевого метода – выявление достоверных различий между вариантами опытов, количественная оценка влияния факторов жизни на урожайность растений и качество продукции. Почти все важные научные проблемы агрономической науки решаются с помощью полевого метода исследований. В полевых условиях изучаются агроприёмы (глубина, сроки, способы обработки почвы, нормы высева, предшественники, мероприятия по борьбе с вредными объектами, эффективность органических и минеральных удобрений и т. п.), а также различные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Полевые опыты, проводимые в научных учреждениях и на производстве, направлены на то, чтобы дать оценку экономической эффективности вариантов и внедрить лучшие из них в производство.

Несмотря на то, что полевой опыт в научной агрономии относится к основным, его не следует противопоставлять другим специальным и общенаучным методам. Эффективность полевого метода значительно повышается в сочетании с другими методами, выбор которых определяется программой исследований.

Экспедиционный метод используют для изучения и обобщения агрономических вопросов непосредственно на производстве с помощью обследования посевов культур и их сортов.

Основные цели экспедиционных исследований: выяснение причин полегания озимых, гибели озимых и многолетних трав; изучение условий получения высоких и низких урожаев сельскохозяйственных культур; изучение причин ухудшения или улучшения качества продукции, распространение вредных объектов и т. п.

4.2. Сущность и значение полевого опыта в научной агрономии

В специальной литературе приводятся различные определения понятия «полевой опыт». Например, профессор А.А. Кудрявцев даёт такое определение полевого опыта: «Полевой опыт в широком понимании есть метод исследования жизни растений в природной обстановке в зависимости от воздействия на него разнообразных условий».

Академик П.Н. Константинов дал следующее определение полевого опыта: «Полевой опыт – эксперимент, направленный к развитию производительных сил сельского хозяйства и к оказанию научной помощи сельскохозяйственному производству, эксперимент с учётом конкретной местной производственной и природной обстановки, с учётом истории изучаемого вопроса и перспектив развития».

Советский учёный- почвовед Б.А. Доспехов дал следующее определение полевому опыту, которое необходимо запомнить: «Полевой сельскохозяйственный опыт – исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке».

Основная задача полевого опыта – это установление различий между вариантами опыта, количественная оценка действия факторов жизни, условий или приёмов воздействия на урожай растений и его качество.

Необходимо твёрдо усвоить следующее: какие бы сенсационные результаты не получали в ходе проведения лабораторных, вегетационных или лизиметрических исследований, главный «судья» в этом вопросе полевой опыт. Именно его результаты являются решающими при оценке того или иного агроприёма, технологии или сорта. Можно получать значительные прибавки урожая в лабораторных опытах от внесения удобрений, но если этих прибавок нет в полевом опыте (при условии отсутствия нарушений при его проведении), то это всё ничто. **Полевой опыт является решающим методом исследований в полеводстве и в других отраслях растениеводства.**

Все виды полевых опытов делятся на две большие группы: агротехнические и опыты по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Основная задача агротехнических опытов заключается в сравнении и объективной оценки действия различных факторов жизни, условий, приёмов возделывания и их сочетаний на урожай и качество сельскохозяйственных растений. Сюда относятся опыты по изучению предшественников, основной обработки почвы, удобрений, норм высева и сроков посева, способов борьбы с сорняками, болезнями, вредителями и т. д.

В опытах по сортоиспытанию при одинаковых условиях сравнивают генетически различные растения для объективной оценки сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. На основании

этих опытов наиболее перспективные и урожайные сорта районируют и внедряют в производство.

Различают *станционное* и *государственное сортоиспытание*. *Станционное сортоиспытание* осуществляют в селекционно-опытных учреждениях, оценивая сорта и гибриды, выведенные в селекционном учреждении или вузе. Цель этого испытания – изучение и отбор лучших сортов и гибридов для передачи их в государственное сортоиспытание. *Государственное сортоиспытание* – это заключительный этап селекционного процесса, после которого наиболее удачные сорта, гибриды получают как лучшие в сравнении со стандартами (контролями) по урожайности, качеству продукции, экономической эффективности, устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды.

Производственное сортоиспытание окончательно определяет пригодность сорта (гибрида), выделявшегося в конкурсном испытании, для новых технологий и определяет его экономическую эффективность. Эти испытания проводят на производстве, либо на государственных сортоиспытательных станциях, с применением той технологии, которая принята в данном районе. Площадь посева каждого сорта должна быть не менее 2 га.

Основной научно-производственной единицей сортоиспытания является *сортоучасток*. Его организуют на базе лучших хозяйств, либо научных учреждений и вузов.

В зависимости от количества изучаемых факторов, места и длительности проведения опытов, охвату почвенно-климатических условий полевые опыты подразделяются на несколько видов:

- однофакторные и многофакторные;
- единичные и массовые (географические);
- разведывательные, краткосрочные, многолетние, длительные;
- опыты, заложенные на специальных опытных полях в НИИ или в вузе и в производственной обстановке.

Опыт называется однофакторным (простым), если в нем изучают действие одного простого или сложного (составного) количественного фактора с несколькими градациями – дозы удобрений, пестицидов, норм полива, способа посева и т. д. В однофакторном опыте сравнивается и действие ряда количественных факторов таких, как разные сорта, гибриды, способы и глубины основной обработки почвы, предшественники.

Многофакторные опыты – это такие опыты, в которых одновременно изучают действие и взаимодействие двух и более факторов.

Географические опыты проводят в различных почвенно-климатических зонах по единой методике, разработанной научным координационным центром. Эти центры координируют исследования, принимают отчёты, обобщают результаты исследований и дают рекомендации. *Единичные опыты* проводят в разных географических пунктах, но не по единой программе учреждения-координатора, а по схеме, созданной отдельными исследователями или их группами.

Разведывательные (временные) опыты проводят на протяжении 1-2 лет для выявления тех агроприёмов или сортов культур, которые необходимо изучать в последующих опытах.

Краткосрочные опыты проводят в течение 3-10 лет, обычно на протяжении ротации севооборота. Краткосрочными являются опыты, которые ведут студенты, магистранты и аспиранты для написания выпускных работ (дипломных или диссертаций).

Многолетние опыты проводят в течение 11-50 лет в научно-исследовательских учреждениях или вузах на специально выделенных участках (стационарах).

Длительные опыты ведут более 50 лет в отдельных институтах почвенно-климатических зонах, краях и республиках.

Контрольные вопросы

1. В чём сущность лабораторного метода исследований?
2. В чём сущность вегетационного метода исследований?
3. Расскажите о лизиметрическом методе исследований.
4. Расскажите о вегетационно-полевом методе исследований?
5. Почему полевой метод является основным методом исследований в отраслях растениеводства?
6. Для чего проводят экспедиционный метод исследований?
7. Расскажите о классификации полевых опытов.
8. Расскажите о значении полевого метода в агрономии.

5. ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

5.1. Основные требования к полевому опыту

Особенность полевого опыта состоит в том, что культурные растения изучаются вместе со всей совокупностью почвенных, климатических и агротехнических факторов очень близких к производственным условиям или непосредственно в производственной обстановке. Результаты полевого опыта зависят от определённых методических требований: типичность опыта; соблюдение принципа единственного различия; проведение опыта на специально выделенном участке; воспроизводимость результатов; проведение исследований на перспективных сортах; введение дополнительных вариантов и контролей; учёт не только основных, но и сопутствующих показателей; точность и достоверность опыта.

Под типичностью (репрезентативностью) полевого опыта понимают соответствие его проведения почвенно-климатическим и агротехническим условиям данного района или зоны. Так, агроприёмы и сорта сельскохозяйственных культур, созданные для условий Поволжья следует изучать в Поволжье, а не Сибири, т. е. любой опыт должен отвечать требованию почвенно-климатической типичности. При этом опыты надо проводить на высоком уровне технологии. Опыты при низком уровне агротехники не имеют производственной ценности.

Принцип единственного различия. При постановке опыта необходимо соблюдать единство всех условий, кроме одного – изучаемого. Сущность этого принципа заключается в том, что при проведении полевого опыта разнообразны лишь изучаемые, исследуемые факторы, а не изучаемые (производственно-агротехнический фон) должны быть одинаковыми. Принцип единственного различия не следует понимать механически. Например, если в опыте сравниваются два разноспелых гибрида кукурузы, то их нельзя высевать одинаковой нормой, так как один из гибридов окажется в невыгодных для сравнения условиях. Поэтому более правильно сравнивать эти гибриды не при одинаковых, а при оптимальных для каждого гибрида нормах высева. Следовательно, принцип единообразия

должен пониматься как *принцип целесообразности и оптимальности*.

Требование проведения полевого опыта на *специально выделенном участке* с хорошо известной историей – это логическое продолжение принципа единственного различия, что обязательно для любого полевого опыта.

Воспроизводимость результатов. В соответствии с этим требованием исследователь, повторяя опыт во времени по идентичной методике и в аналогичных условиях, должен получить такие результаты, как и предыдущих опытах. Воспроизводимость результатов важна для проверки достоверности полученных раннее данных и уверенного внедрения лучших вариантов в производство.

Для воспроизведения опытов в аналогичных условиях исследователь должен детально описать все условия: Место проведения опыта (населенный пункт, район, область), почву (тип, гранулометрический состав, химические свойства, уровень грунтовых вод, экспозиция и крутизна склона), погодные условия, предшественник, культуры и сорта, сущность технологии возделывания, машины и орудия для механизации, специфические особенности проведения опытов и т.п. Также исследователь должен описать методику исследования: схему опыта и контроль, размер делянок, соотношение сторон, ширину защитных полос, повторность, метод размещения вариантов, методику учётов и наблюдений, сроки выполнения работ и т.п.

Введение дополнительных вариантов и контролей. В опытах с изучением эффективности органических и минеральных удобрений для построения схемы опытов берут дозы, применяемые в хозяйстве. Чаще всего это полное минеральное удобрение (60 или 90 кг д. в. NPK на 1 га) или навоз (20 т/га). При этом не вычленяется содержание питательных элементов в навозе. В результате такого опыта нельзя дать ответ, какие удобрения в данном случае эффективнее. Потому в схему опыта надо ввести ещё один вариант – NPK в дозах эквивалентных содержанию этих элементов в навозе с учётом определения в нём NPK перед внесением органического удобрения.

Учёт не только основных, но и сопутствующих показателей. Учёт основных показателей – урожайности и качества продукции – даёт возможность выявить лучшие и худшие варианты опыта, т. е. повышение или снижение урожая и его качества, по сравнению с

контролем. Однако целью научного исследования является еще и объяснение причин такого увеличения или снижения урожайности и изменения качество урожая. Для этого проводят сопутствующие учёты и наблюдения, подбор которых зависит от темы и задач опыта. Так, в опытах по изучению основной обработки почвы принимают во внимание не только урожайность и качество продукции, но и структур урожая, а также влажность, плотность, твёрдость почвы, другие агрофизические свойства почвы, засорённость посевов и почвы. Без учёта сопутствующих показателей опыты нельзя считать полноценными, так как невозможно полностью выявить причины эффективности изучаемых вариантов или сортов.

Тщательное ведение документации. Всю научную документацию ведут с соблюдением определённых правил: своевременность записей, полнота сведений об опыте, однотипность записей в динамике вегетационного периода и по годам, достоверность и точность.

Точность и достоверность опыта. Точность опыта – это степень близости его результатов к истинному значению. Иногда исследователи в научных работах ограничиваются лишь расчётами НСР и не приводят значения относительных ошибок опыта. Отсутствие числового значения ошибок не позволяет сделать вывод от точности проведённого опыта. Точность опыта – это один из основных показателей качества опытной работы. Исследователь должен быть точным во всем, начиная с варьирования плодородия почвы под опыт и кончая обобщением результатов исследований. О точности опытов судят по статистическим ошибкам, которые обозначаются символами: $S_{\bar{x}}$ (ошибка средней арифметической), $S_{\overline{x\%}}$ (относительная ошибка средней или опыта). Чем ниже числовое значение ошибок, тем выше точность опыта. При значении $S_{\overline{x\%}}$ >7 % точность опыта считается неудовлетворительной.

Урожай и качество сельскохозяйственных культур – главные объективные показатели при характеристике изучаемых в опыте вариантов. Только по результатам учёта урожая, который интегрирует и отражает действие всех изучаемых условий возделывания возможно количественно установить влияние изучаемых факторов.

Под *достоверностью опыта* по существу понимают логически правильно постоянную схему и методику проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследованием задачам, правильным выбором объекта и условий проведения данного опыта.

Следует иметь ввиду, что полевые опыты, проведенные по неправильным разработанным схеме и методике, с нарушением всех перечисленных требований искажают результаты исследований и не могут использоваться для их сравнительной оценки.

При проведении опыта исследователь может столкнуться с тремя видами ошибок: случайными, систематическими и грубыми (промахами). *Ошибка* – это расхождение между результатами выборочного наблюдения и истинным значением измеряемой величины.

Случайные ошибки возникают под действием очень большого числа факторов, эффекты действия которых столь незначительны, что их нельзя выделить и учесть в отдельности. Основные причины возникновения случайных ошибок – это неоднородность плодородия почвы опытного участка, механические повреждения, поражение растений болезнями, вредителями, технические ошибки и т. д. Они имеют место при проведении любого опыта, их нельзя устранить полностью, но совершенствованием техники и методики опыта можно свести к минимуму. Характерной особенностью случайных ошибок является их способность взаимно поглощаться в результате одинаковой вероятности положительных и отрицательных значений. Благодаря этому при обобщении данных и выведению средних показателей погрешности уменьшается с увеличением числа наблюдений.

Систематические ошибки искажают измеряемую величину в сторону увеличения или уменьшения в результате определенной постоянной величины, например, изменения плодородия почвы. Основную особенность систематических ошибок составляет их однонаправленность, они или завышают, или занижают результат.

Грубые ошибки возникают чаще всего в результате небрежного или неумелого выполнения работ. Например, исследователь по небрежности дважды внёс удобрения на одну и ту же делянку, неправильно записал массу урожая и т. д. При такой категории ошибок опыт бракуется.

Кроме *методической достоверности опыта* различают и *статистическую достоверность опыта*, которая состоит в определении достоверности (существенности) разниц между средними арифметическими значениями ($\bar{x}$), корреляций (r) и др. с помощью статистических критериев (t) и существенных наименьших разностей НСР.

5.2. Особенности проведения полевых опытов и причины варьирования урожайности в них

Наиболее характерные особенности условий проведения полевого опыта следующие:

- сильная изменчивость (вариация) и неоднородность неконтролируемых (температуры, силы ветра, солнечной радиации, продолжительности дня и т.д.) внешних факторов роста и развития растений. Сильная вариация метеорологических условий по годам исследований;

- сезонность, а отсюда медленность получения информации методом полевого опыта;

- неоднородность почвенного плодородия земельных участков, где закладываются опыты.

Вот по этим особенностям и сложным нестабильным природным условиям полевой опыт отличается от лабораторного, инженерного и других типов сравнительных экспериментов.

В зависимости от почвенно-климатических условий вегетационного периода даже на одном и том же земельном участке при одинаковой агротехнике одной и той же культуры (сорта) эффективность изучаемых факторов сильно колеблется по годам.

Причинами варьирования урожайности в опытах могут быть: технические ошибки при проведении (разные площади делянок, глубина вспашки, неодинаковые потери урожая); индивидуальная изменчивость растений; повреждения растений болезнями и вредителями, механические повреждения, изреженность и т. д.; неоднородность плодородия почвы в пределах опытного участка. Всё это необходимо учитывать при планировании и проведения эксперимента.

Общая особенность территориальной изменчивости состоит в том, что наряду со случайным варьированием наблюдается систематическое (закономерное) варьирование плодородия почвы и урожайности по делянкам.

Случайное варьирование заключается в том, что урожайность делянок дробного учёта колеблется вокруг среднего значения. Причём характер этих колебаний не меняется при переходе от одной делянки к другой, а разница между выборками средними, статистически несущественна.

Закономерное варьирование сводится к тому, что разности между выборками средними отдельных делянок дробного учёта статистически существенны. При закономерном варьировании переход от одной делянки к другой характеризуется более высоким или наоборот более низким уровнем плодородия.

Таким образом, наличие закономерной изменчивости плодородия почв опытных участков создает определенные трудности для экспериментальной работы и применения статистических методов обработки данных. Наличие этой закономерности по распределению урожайности не всегда подчиняется закону нормального распределения, который является теоретической основной правильного применения статистических методов обработки результатов опыта и методов дисперсионного анализа. Это затруднение преодолевается рендомизированные размещением вариантов по делянкам опыта.

5.3. Выбор и подготовка участка под опыт

Успешное проведение полевого опыта в значительной степени зависит от особенностей участка, на котором ставят опыт. Поэтому выбору участка для опытов необходимо уделить пристальное внимание.

Основные требования, которые предъявляют к земельному участку под опыт – это типичность или репрезентативность. Типичность участка должна соблюдаться, прежде всего в отношении почвы и водного режима (осадки, грунтовые воды) и быть характерной для данного района. Отсюда вытекает второе требование к опытному участку – однородность его почвенного покрова.

Выделить однородный, типичный земельный участок для опыта бывает довольно трудно. Поэтому, чтобы правильно это сделать, необходимо тщательно изучить его историю, провести почвенное обследование, изучить рельеф, микрорельеф, засорённость и учесть ряд возможных случайных факторов.

На типичность участка и точность опыта в значительной степени влияет близость водных бассейнов, древесных насаждений, построек, которые обуславливают неравномерность освещения, почвенной и воздушной влажности и др. Поэтому под опыт рекомендуется выбирать участок не ближе: 25-30 м от отдельных деревьев, 40-50 м – от леса и построек; 10 м – от изгородей; 5-10 м – от

проезжих дорог; 100-200 м от большого лесного массива, оврага, водных бассейнов.

Закладывать опыт, на участках, история которых неизвестна – нельзя. Поэтому необходимо убедиться, что последние 3-4 года на этом участке постоянно высевали одну культуру (а не разные в течение года), применяли единую систему обработки почвы, удобрения, гербициды, хотя по годам и обработка почвы, и предшественники и удобрения могут быть различными.

Почвы опытного участка должны принадлежать к почвенной разности, имеющий широкое распространение в районе деятельности опытного учреждения. Чтобы правильно решить этот вопрос, необходимо воспользоваться почвенной картой, а при её отсутствии, необходим провести детальное изучение почвы в масштабе 1: 5 000 или 1: 1 000.

Почва опытного участка должна быть однородной. Если нельзя выбрать однородный почвенный участок, то можно ограничиться однородностью почвы в пределах каждого отдельного повторения.

Для определения почвенной разности, степени однородности почвы и глубины залегания грунтовых вод используют обычные методы – почвенные разрезы (шурфы) и прикопки. По ним определяют: тип почвы, её гранулометрический состав, глубину вскипания, мощность гумусового горизонта и содержание гумуса, основных макроэлементов (N, P, K), поглотительные свойства и кислотность почвы, водно-физические свойства.

Обследование почвенного участка проводится с целью выявления почвенной однородности и для наилучшего расположения вариантов по делянкам в полевом опыте.

Для большинства опытов предпочтителен ровный или с небольшим однообразным уклоном участок (1-2,5 м на 100 м). Наряду с микрорельефом при выборе земельного участка необходимо учитывать и микрорельеф: блюдца, бугорки, мелкие ложбинки, свальные и развальные борозды и т. д.

Предварительное изучение истории и опытного участка, его почвенного покрова дают ориентировочное представление о земельном участке. Состояние почвенного покрова и его пестроту изучают при помощи уравнительного и рекогносцировочного (разведывательного) посевов.

Рекогносцировочный посев – это сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке опыта и проводимый для выявления степени однородности почвенного плодородия на площади

опыта путём дробного учёта урожая одинаковыми делянками. Чаще всего для рекогносцировочных посевов используют яровые зерновые культуры (ячмень, яровую пшеницу, овёс). Наилучшим образом почвенное плодородие участка характеризуют мелкие делянки (10 $м^2$), желательно квадратной формы.

Уравнительным посевом называют сплошной посев какой-либо культуры, проведенной по всей площади выбранного участка для повышения однородности почвенного плодородия. Этот посев отличается от обычного хозяйственного посева тем, что все технические операции на площади будущего опыта проводят на более высоком агротехническом уровне. С помощью уравнительных посевов, если их применяют в течение нескольких лет подряд (2-3 года) удаётся в некоторой степени устранить пестроту земельного участка, вызванную последствием агротехнических приёмов.

Получение данных дробного учёта в полевом опыте – это большая и трудная работа, которая сопряжена со значительными затратами. Поэтому в основном данные дробных учётов используют для разрешения методических вопросов по закладке полевых опытов.

Таким образом, для закладки полевого опыта и правильного выбора участка достаточно провести почвенное обследование, нивелировку, изучить историю поля, дать визуальную оценку изменчивости плодородия на уравнительном или хозяйственном посеве.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные требования к полевому опыту.
2. Расскажите о достоверности опыта и видах ошибок, возникающих при проведении исследований.
3. Какие особенности проведения полевых опытов вы знаете?
4. Как правильно выбрать и подготовить участок под опыт?
5. Что такое уравнительный и рекогносцировочный посевы?

6. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА

6.1. Понятие о методике полевого опыта и слагающих её элементах

Полевой опыт ставят на делянках различной формы и величины.

Опытная делянка – это часть площади опытного участка определённой формы. Она предназначена размещения на ней *варианта опыта* (изучаемое растение, сорт, агроприём, технология возделывания). Совокупность всех вариантов, предназначенных для изучения и сравнения составляют схему опыта.

Под *методикой полевого опыта* понимают совокупность слагающих её элементов: число вариантов, площадь делянок, их форму и направление, повторность, систему размещения повторений, делянок и вариантов на территории, организацию опыта во времени, метод учёта урожая, математическую обработку полученных данных, перечень и порядок ведения первичной научной документации, сопутствующие наблюдения.

Число вариантов в опыте. Число вариантов в схеме любого опыта обычно является заранее заданной величиной, которая всецело определяется его содержанием и задачами. При увеличении числа вариантов свыше 12-16 возрастает пестрота плодородия почвы и расстояние между сравниваемыми вариантами, что ведёт к увеличению ошибки опыта. При малом количестве в опыте вариантов (2-3) необходима более частая повторность, для того чтобы иметь достаточное количество наблюдений для правильной оценки ошибки опыта. Крупные (большие) делянки при увеличении числа вариантов значительно сильнее увеличивают ошибку опыта, чем мелкие (маленькие).

Общее требование к подбору вариантов – они должны охватывать весь практически наблюдаемый диапазон. Если математическая модель заранее известна, то варианты располагают следующим образом: по одному в начале и в конце диапазона; по три в точках перегиба или экстремума (минимума, максимума). По две на плавных участках кривой. При этом концевые варианты входят в число этих двух или трёх, что уменьшает общее число вариантов.

Число контролей и их частота. В схеме опыта может быть один, два и более контролей. Например, при изучении доз органических удобрений в качестве контроля берут ту дозу, которую приняли в хозяйстве до постановки опыта (производственный контроль). Для научных целей используют другой контрольный вариант (без органических удобрений).

В опытах с минеральными удобрениями может быть три контроля: дозы удобрений, используемых в хозяйстве (производственный контроль); без минеральных удобрений; органические удобрения без минеральных (агрофон).

При изучении гербицидов также можно использовать три контроля: доза гербицида, применяемая в хозяйстве до постановки опыта; механическая борьба с сорняками без применения гербицида; без борьбы с сорняками.

В опыта по сортоиспытанию в качестве контрольного сорта (стандарта) берут не только районированные, но и перспективные сорта.

Частота контролей – важный элемент опыта. Иногда делянки выпадают по случайным причинам – наезды транспорта, потравы, хищения, заиливание. Для обеспечения надежной точности опыта число контрольных делянок должно быть больше повторений в опыте. Если в опыте много вариантов, то на каждые 8-10 вариантов выделяют контрольные делянки (стандарты). На частоту контрольных делянок влияет, и пестрота почвенного плодородия опытного участка – чем она больше, тем больше должна быть частота контролей.

Повторение опыта в пространстве и во времени. Точность и надежность средних данных по вариантам в большей степени определяется повторением опыта на территории (пространстве) и во времени. Применение повторностей в опыте позволяет учесть ошибки, связанные с неоднородностью почвы опытного участка, индивидуальными различиями растений, случайными повреждениями и ошибками технического характера, а также связанные с различными метеорологическими условиями вегетационного периода.

Повторность опыта на территории называют число одноименных делянок каждого варианта, а *повторностью опыта во времени* – число лет испытаний новых агроприёмов, технологий и сортов. Территориальная повторность даёт возможность полнее

охватить каждым вариантом пестроту земельного участка, получить более устойчивые и точные средние показатели, а повторность во времени позволяет установить действие, взаимодействие и последействие факторов в разных метеорологических условиях.

При увеличении количества повторностей заметно снижается ошибка опыта. Особенно сильно ошибка снижается при увеличении 4-6 кратной повторности. Увеличение повторности сильнее уменьшает ошибку опыта, чем рост размера делянок при неизменной повторности. Поэтому при не выравненности участка лучше увеличить число повторностей, чем площади делянок.

Эффективность повторности особенно чётко проявляется, если целые повторения, т. е. весь набор изучаемых вариантов опыта, располагать в пределах даже сильно отличающихся, но достаточно однородных внутри себя частей земельного участка, отведенного под опыт. Большую часть однофакторных и небольших многофакторных полевых опытов проводят как правило при 4-кратной повторности, а при малых делянках на недостаточно выравненном участке при 6-8 кратной повторности. Повторность выше 8-кратной используется в специальных случаях, например, для выявления незначительных эффектов вариантов (стимуляторы роста, микроудобрения и др.)

Многофакторные многовариантные опыты по изучению и взаимодействию количественных факторов в широком диапазоне их градаций (4-6 доз) можно проводить в 2-3 кратной повторности методом блоков, используя теорию блоков для группировки вариантов блоки.

Проведение опытов без повторности допустимо в предварительных, рекогносцировочных и демонстрационных опытах.

Результаты полевого эксперимента сильно зависят от погодных условий года. Поэтому для получения надежных результатов наряду с повторностью на территории необходимо повторять полевые опыты во времени или по годам.

Размещение повторностей. Полевые опыты обычно размещают на площади земельного участка методом организованных повторений. *Организованное повторение* – это часть площади опытного участка, включающая полный набор вариантов схемы опыта. При этом делянки с набором всех вариантов объединяют территориально в компактную группу, составляя определённым образом организованное повторение, которое занимает часть площади

участка. Выбор этого метода можно обосновать тем, что в условиях полевого опыта различия в плодородии почвы внутри организованного повторения значительно меньше, чем между повторениями.

Опыт может размещаться на земельном участке и без территориального объединения вариантов в компактные группы – повторения, а полностью случайно. Такое размещение называют *методом неорганизованных повторений* или полной рендомизацией. Оно допускается только на опытных полях в небольших опытах на хорошо выравненных по плодородию земельных участках.

Организованные повторения могут быть размещены двумя способами: сплошным (все повторения объединены территориально) и разбросным (все повторения по одному или по несколько расположены в разных частях поля и опытный участок не имеет общей границы). Второй способ чаще всего применяют вынужденно при отсутствии на одном месте достаточного земельного участка, где можно разместить все повторения в непосредственной близости друг от друга, например, в районах с невыровненным рельефом и т.п. Иногда повторения разбрасывают умышленно, когда нужен охват разнообразных условий, например, в опытах по оценке новых приёмов или сортов в разных почвенных и агротехнических условиях. В этих условиях несколько одинаковых опытов-повторений располагают на участках с различными по гранулометрическому составу и плодородию почвами, в разных севооборотах и при одинаковом уровне агротехники.

Обычно стараются все повторения полевого опыта разместить на одном участке и по возможности компактно в один, два или несколько ярусов.

Организованные повторения контролируют значительную часть территориальной изменчивости опытного участка, позволяют нейтрализовать влияние на результаты опыта изменчивости опытного участка и обеспечить возможность уменьшения ошибки опыта в процессе дисперсионного анализа экспериментальных данных, отчленив варьирование урожайности по вариантам от случайного варьирования.

Площадь, форма делянок и их варьирование в опыте. Экспериментальной делянкой в опыте служит делянка, имеющая определенный размер и форму. Делянки служат для размещения на них изучаемых и контрольных вариантов. Размер опытных делянок зависит от культуры, габитуса растений и площади питания, задачи и

вида опыта (рекогносцировочный, лабораторно-полевой, полевой), степени и характера пестроты участка, машин и орудий, способов посева, ухода за посевами и уборки, и уровня механизации.

Чем меньше площадь питания и больше растений на единице площади, тем меньше может быть размер делянки и наоборот. В лабораторно-полевых опытах площадь делянки всегда меньше, чем в опытах, проводимых в условиях производства. Чем больше предполагается механизировать процессы выращивания культур, тем больше берется размер опытной делянки. Однако стремиться к чрезмерному увеличению размеров делянок нецелесообразно, так как это приводит к снижению точности опыта. Чем больше площадь делянки, тем большая требуется площадь для размещения опыта в натуре, тем труднее подобрать для этой цели участок достаточно однородный по плодородию, тем сложнее обеспечить быстрое, в сжатые сроки проведение наблюдений, учётов и полевых работ на всех делянках, что влечёт за собой снижение точности исследований, увеличение ошибки опыта. При очень малых делянках часто отмечаются большие колебания урожайности по повторениям, что снижает достоверность полученных данных и затрудняет применение машин и орудий. Целесообразно планировать делянки, обеспечивающие проведение всех полевых работ с максимальной механизацией, включая уборку. Поэтому нижним пределом площади делянки является возможность нормального проведения всех агротехнических работ.

В практике опытного дела широко используются делянки размером 5-200 м^2, а на первоначальных этапах исследовательской работы – 10-50 м^2, делянки менее 10 м^2 применяются в микрополевых опытах, при селекции растений, когда посевного материала мало. Для зерновых культур достаточно 40-60 м^2, для пропашных – 50-100 м^2.

Ширина защитных полос. В зависимости от условий, технологии возделывания культур или сорта, которые изучают в опыте рост растений может быть усиленным, ослабленным или средним. Более густые и высокие растения будут угнетать растения, которые расположены рядом на соседних делянках. Чтобы предотвратить влияние растений соседних делянок между делянками предусматривают полосы или ряды – продольные и поперечные.

Ориентация делянок на местности. Немалое значение в повышении достоверности и точности опыта имеет **направление длинной стороны делянки**, то есть её ориентация на опытном участке. Опытные делянки длинной стороной должны располагаться по направлению наиболее сильно действующего, не изучаемого фактора. Так, при расположении опыта на склоне, опытная делянка обязательно должна быть вытянута вдоль склона, а не поперек. На полях, защищенных лесными полосами, делянка своей длинной стороной располагается перпендикулярно к лесной полосе. При наличии на земельном участке каких-либо других полос различного плодородия, она располагается также по направлению их действия.

При закладке опытов на выровненных по плодородию участках, направление делянок не оказывает существенного влияния на точность опыта и определяется техническими условиями проведения эксперимента.

6.2. Методы размещения вариантов опыта на участке

В полевом опыте варианты по делянкам можно размещать стандартным, систематическим или рендомизированным методами.

При размещении *стандартным методом* контроль (стандарт) располагают через один-два опытных варианта, сравнивая затем каждый вариант со своим контролем (рис. 1).

Стандартный способ основан на предположении, что плодородие опытного участка изменяется постепенно. Предполагается также, что частое расположение контроля устраняет влияние пестроты плодородия почвы. Опыт получается очень громоздким, с нерациональным использованием опытного участка. Поэтому в опытах стандартный метод применяют очень редко, чаще всего в исследованиях с небольшим числом вариантов или в селекционной работе на первых её этапах для визуальной оценки образцов в коллекционном питомнике, где варианты представляют собой 1-3 рядка.

Систематическое размещение вариантов предусматривает такое построение опыта, когда варианты в каждом повторении расположены по определенной системе или, когда порядок следования вариантов в каждом повторении сохраняется. В полевой практике систематический метод используется довольно широко благодаря простоте и удобству пользования.

I			II			III			
1 St	2	3	1 St	3	2	1 St	2	3	1 St

I				II				III			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

I				II				III			
4	2	3	1	1	3	2	4	3	1	4	2

Рис. 1. Методы размещения вариантов трёх повторений по делянкам полевого опыта: стандартный – верхний ряд; систематический средний ряд; нижний ряд – рендомизированный

При использовании систематического метода делянки каждого варианта разных повторений размещают равномерно по участку. В зависимости от конфигурации участка, размера делянок, числа повторений и вариантов делянки располагают либо последовательно в один ярус, либо шахматным способом в несколько ярусов. При шахматном расположении порядок следования вариантов в повторениях разных ярусов сдвигается не произвольно, а по расчёту. Так при шести вариантах и двух ярусах делянки необходимо сместить на 3 номера (6 : 2 = 3).

Недостаток систематического метода размещения вариантов: иногда возможны совершенно неожиданные, непредвиденные искажения эффектов по вариантам, а также ненадежна систематическая оценка ошибки опыта.

Подавляющее же большинство полевых опытов закладывают сейчас методами, в основу которых положен принцип *случайного* или *рендомизированного*, размещения вариантов, особенно при закономерном варьировании неконтролируемых факторов в опыте. Рендомизированное размещение вариантов не только повышает точность опыта, но предотвращает крупные методические ошибки.

С помощью рендомизации ошибки, обусловленные изменением плодородия почвы, превращаются из систематических в равновероятные для любой делянки, что позволяет правильно оценить ошибку опыта и наименьшую существенную разницу (НСР) между

вариантами. Порядок расположения вариантов в каждом повторении выполняется случайным образом путём жеребьёвки или с помощью таблицы случайных чисел при составлении схемы опыта.

Одним из простейших способов рендомизированного размещения вариантов и повторений в полевом опыте является *метод неорганизованных повторений.* Суть этого метода состоит в полной, неограниченной рендомизации, когда варианты по делянкам всего опытного участка распределяются совершенно случайно без выделения повторений опыта, обезличивая их. Этот способ наиболее часто применяют на хорошо выравненном участке при небольшом числе изучаемых вариантов (два-четыре). Всю территорию опытного участка разбивают на нужное количество делянок (например, 12 при схеме три варианта в 4-кратной повторности) и по таблице случайных чисел или жребию размещают варианты по делянкам так, чтобы в каждом варианте было по четыре делянки.

Наиболее распространен метод *рендомизированных повторений*. Здесь варианты распределяются в случайном порядке по каждому повторению отдельно. Для каждого повторения проводят свою рендомизацию. Число вариантов при этом методе их распределения может достигать 15-20. При наличии более 8-10 вариантов рекомендуется выделить дополнительные делянки контроля или объединять варианты внутри повторения в однородные группы. Порядок расположения групп внутри повторений и вариантов внутри групп определяется рендомизацией.

Разновидностью рендомизированного способа является способ *латинского квадрата.*

При использовании метода *латинского квадрата* число повторений должно соответствовать числу вариантов, а общее число делянок в опыте – быть равным квадрату числа вариантов схемы (при четырех вариантах $4 \times 4 = 16$, при пяти вариантах $5 \times 5 = 25$ и т. д.). При этом способе земельный участок квадратной или прямоугольной формы разбивают в горизонтальном и вертикальном направлении на столько рядов и столбцов, сколько вариантов в опыте. В каждом ряду и столбце необходим полный набор всех вариантов, и они не должны повторяться. Варианты размещают внутри столбцов и рядов случайно – по таблице случайных чисел (рис. 2).

При этом способе устраняется влияние систематического изменения плодородия почвы опытного участка на результаты опыта, но усложняется схема опыта и затрудняется его проведение, особенно при числе вариантов свыше пяти-шести.

3	1	2	4
1	2	4	3
2	4	3	1
4	3	1	2

Рис. 2. Схема размещения четырех вариантов по методу латинского квадрата в 4-кратной повторности (1, 2, 3, 4 – номера вариантов)

Метод расщепленных делянок применяют в многофакторных опытах, когда в отношении какого-либо одного фактора требуется получить точную информацию, а в отношении других факторов нет необходимости добиваться большой точности. В этом случае крупные делянки первого порядка (например, разные предшественники, различные виды обработки почвы) делят, расщепляют в поперечном направлении на делянки второго порядка (например, дозы удобрений), а делянки второго порядка аналогичным образом расщепляют на более мелкие делянки третьего порядка (например, различные сорта, рис. 3).

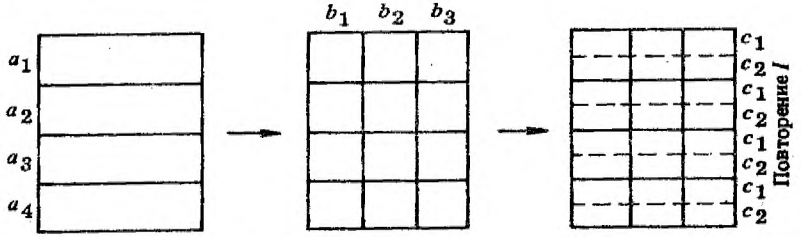


Рис. 3. Схема последовательного наложения вариантов в трехфакторном опыте методом расщепленных делянок (в одном повторении):
а – предшественники; в – дозы удобрений; с – различные сорта

Этот метод получил большое распространение в опытной работе. Метод расщепленных делянок удобен в поле, но и как все методы, он имеет недостаток: в многовариантных опытах с большим числом повторений сильно проявляется неравнозначность сравнения главных эффектов и взаимодействий. Эффекты вариантов, размещенных на субделянках (более мелких), а также их оцениваются обычно более точнее, чем главные эффекты вариантов, расположенных на главных делянках.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под опытной делянкой и методикой полевого опыта?
2. Дайте понятие варианту (опытному, контрольному, стандартному). Отчего зависит число вариантов и как оно влияет на точность опыта?
3. Что понимают под повторением и повторностью опыта?
4. Что понимают под размером делянки? Отчего зависит площадь делянки и её ориентация в пространстве?
5. Какие защитные полосы делянок вы знаете? Каково их значение?
6. Расскажите о стандартном, систематическом рендомизированные методах размещения вариантов.
7. Раскройте метод латинского квадрата.
8. Опишите метод расщепленных делянок.

7. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

7.1. Общие принципы и этапы планирования эксперимента

Планирование опыта – ответственный период научно-исследовательской работы. Это не только создание фундамента опыта, но и его проект, от которого будут зависеть достоверность, точность и эффективность всего эксперимента. При планировании опыта следует применять методы математической статистики и компьютеры.

Основная задача при планировании опыта – это поиск оптимальных условий для роста растений для повышения урожайности и качества растениеводческой продукции. При планировании опыта возникает задача выбора оптимальных доз изучаемого фактора.

Математическое планирование применяют лишь тогда, когда опыт может быть воспроизведён, а факторы управляемы.

Управляемые факторы – это сорт, удобрение, обработка почвы, схема посева, предшественники, пестициды и т. п., *малоуправляемые* – температура воздуха и почвы, свет и т. п. *Неуправляемыми факторами* считают атмосферные осадки, зимние морозы.

Таким образом, планирование опыта – это выбор минимального числа вариантов, а также выбор условий проведения опыта для их оптимизации.

Выбор параметров. Параметр – это то, что надо оптимизировать, это реакция на факторы. Параметров может быть множество: урожайность, содержание витаминов, лёжкость картофеля, засухоустойчивость растений, их устойчивость к болезням и вредителям и т. д. Для того чтобы найти оптимум, необходимо выбрать один параметр, все остальные параметры будут иметь ограничения.

Оптимизировать одновременно несколько функций невозможно, поэтому оптимизируют одну из них, наиболее важную, для чего выбирают главный параметр оптимизации.

Выбор факторов. На параметры оптимизации (урожай, его качество, устойчивость к болезням, вредителям и др.) воздействуют несколько десятков факторов: свет, сорт, элементы питания, влажность и температура почвы способы обработки почвы и др. При математическом планировании должны быть учтены самые главные

факторы. Успех планирования во многом зависит от удачного выбора факторов.

Фактор – это способы воздействия на объект исследования. Каждый фактор имеет свою область определения – совокупность всех значений, которые он может воспринимать. Эти значения могут быть количественными (дозы удобрений, глубина обработки почвы, площадь питания растений и др.) и качественными (форма удобрений, сорта, разные пестициды и др.)

Выбор модели опыта. Опыт должен быть спланирован так, чтобы в нём были все оптимальные варианты при минимуме затрат на его проведение. Правильно выбранная математическая модель подскажет даже те оптимальные варианты, которые ранее не изучались.

Сложным и ответственным этапом планирования является разработка схемы и методики опыта, выбор полевых и лабораторных (анализов) и учётов для оценки и объяснения действия изучаемых факторов. Надежность результатов эксперимента и соответствие их поставленной задаче зависят от правильного решения основного вопроса планирования – разработки рациональной схемы полевого опыта.

При планировании схем *однофакторных опытов*, каждый год закладывают на новых земельных участках, следует иметь ввиду два основных момента: варианты могут различаться качественно (изучаются и сравниваются способы посева и обработки почвы, предшественники, разные формы удобрений, пестициды, сорта и т. п.); в опыте могут быть количественные градации изучаемых факторов (опыты с дозами удобрений, нормами полива, глубиной обработки почвы, нормами посева семян и т. п.).

Примерная схема опыта с качественными вариантами по изучению предшественников озимой пшеницы: 1. чистый пар (контроль); 2. горох; 3. кукуруза з/к; 4. викоовёс; 5. подсолнечник н/с.

В опытах с количественными вариантами важно правильно установить единицу варьирования для доз изучаемого фактора и число градаций (доз). Важно так составить схему опыта, чтобы на основании экспериментальных точек – эффектов вариантов можно было построить кривую отзывчивости (отклика), которая будет характеризовать зависимость урожая от изменения изучаемых градаций фактора. Обычно связь между урожаем и возрастающими до-

зами одного фактора не линейна. Поэтому необходимо иметь достаточное число в широком диапазоне, т. е. установить равные интервалы между градациями фактора или предугадать больше градаций в местах перегибов кривой отзывчивости. Обычно достаточно иметь 5-8 уровней (доз, градаций) изучаемого фактора, чтобы они охватывали стационарную, лимитирующую и ингибирующую области (рис. 4).

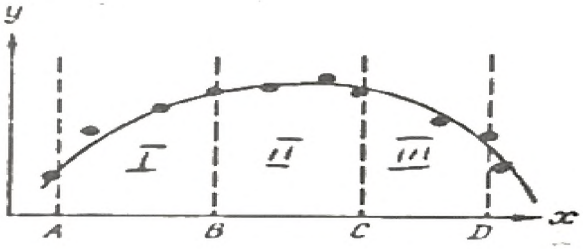


Рис. 4. Типичная форма кривой однофакторной зависимости: А –лимитирующая область; ВС–стационарная область; СД–ингибирующая область

Точных рекомендаций по выбору величины шага нет, и многое здесь зависит от квалификации и интуиции экспериментатора.

Примерная схема опыта с количественным фактором по изучению доз азотных удобрений под озимую пшеницу: 1. Без удобрений (контроль); 2. N_{30}; 3. N_{60}; 4. N_{90}; 5. N_{120}.

В опытах с качественными факторами важно точнее определить прибавку урожая в сравнении с контролем или стандартом, поэтому достаточно 4-6 кратной повторности. В опытах с количественными факторами выгоднее иметь больше вариантов, не повышая повторность сверх 3-4 кратной.

Принципиальная особенность многофакторного опыта – возможность установить действие изучаемых факторов, характер и величину их взаимодействия при совместном применении.

Чтобы на основе данных многофакторного эксперимента можно было вычислить эффекты действия и взаимодействия факторов при планировании его схемы, необходимо выдержать принцип *факториальности*. Суть его заключается в том, чтобы схема должна предусматривать испытание всех возможных сочетаний намеченных к изучению факторов и их градаций (доз).

В факториальных опытах может изучаться действие и взаимодействие как количественных, так и качественных факторов, и их градаций. Для количественных факторов нулевая градация (0) означает отсутствие изучаемого фактора, например, без удобрений, без полива и т. д. Для качественных факторов нулевая градация означает контрольный вариант, например, вспашка на 20-22 см, стандартный сорт и т.д.

В качестве примера возьмем простой факториальный опыт с изучением двух видов удобрений (азотных и фосфорных) в двух градациях (дозы 0 и 1). Схема факториального опыта будет следующей: 0, N, P, NP. Этот опыт позволяет определить эффекты N и P и NP и взаимодействия NP.

Планирование полных факториальных схем облегчается с использованием специальной символики (кодирования) вариантов. Изучаемые факторы обычно обозначаются заглавными латинскими буквами A, B, C, D и т. д., а их градации – цифрами 0, 1, 2, 3 и т. д. Кодирование позволяет всё разнообразие схем многофакторных опытов свести к ряду стандартных таблиц (матриц планирования табл. 1). Число столбцов в таблице соответствует числу факторов, а число строк – числу вариантов.

Таблица 1

План полного факториального опыта 3 × 4 в кодированных переменных

Номер варианта	Факторы и обозначения вариантов		
	A	B	варианты плана 3 × 4
1	0	0	a_0b_0
2	0	1	a_0b_1
3	0	2	a_0b_2
4	0	3	a_0b_3
5	1	0	a_1b_0
6	1	1	a_1b_1
7	1	2	a_1b_2
8	1	3	a_1b_3
9	2	0	a_2b_0
10	2	1	a_2b_1
11	2	2	a_2b_2
12	2	3	a_2b_3

Примером конкретного факториального плана 3 × 4 может служить схема опыта с картофелем, в котором три системы основной обработки почвы (0, 1, 2 – качественный фактор A) испытываются на четырёх уровнях питания (0, 1, 2, 3 – количественный фактор B):

1. вспашка без удобрений (a_0b_0); 2. вспашка + $N_{30}P_{30}$ (a_0b_1); 3. вспашка + $N_{60}P_{60}$ (a_0b_2); 4. вспашка + $N_{90}P_{90}$ (a_0b_3); 5. чизельная обработка без удобрений (a_1b_0); 6. чизельная обработка + $N_{30}P_{30}$ (a_1b_1); 7. чизельная обработка + $N_{60}P_{60}$(a_1b_2); 8. чизельная обработка + $N_{90}P_{90}$ (a_1b_3); 9. мелкая обработка без удобрений (a_2b_0); 10. мелкая обработка + $N_{30}P_{30}$ (a_2b_1); 11. мелкая обработка + $N_{60}P_{60}$ (a_2b_2); 12. мелкая обработка + $N_{90}P_{90}$ (a_2b_2).

Схема полного факториального опыта перед однофакторным обладает следующими основными преимуществами: опытные данные показывают влияние каждого фактора в различных условиях, создаваемых изменением других факторов; испытание различных сочетаний факторов позволяет получить наиболее надежные основания для практических рекомендаций, остающихся пригодными и при изменяющихся условиях; при независимом действии факторов один многофакторный опыт дает столько информации о каждом из них, как если бы весь эксперимент был посвящён исследованию только одно фактора.

Существенный недостаток полных факториальных схем при изучении трёх и более факторов в четырех-пяти и более градациях – их многовариантность и связанные с этим затруднения практического осуществления опыта.

7.2. Разработка программы научных исследований

Успех научно-исследовательской работы во многом зависит от актуальности и новизны выбранной темы. Тема должна быть связана с решением важной неотложной проблемы науки и производства. Под *научной проблемой понимается крупный практический или теоретический вопрос, требующий обязательного решения.* В настоящее время перед аграрной наукой и производством Среднего Поволжья остро встают проблемы низкой устойчивости урожайности и качества продукции во времени, экономической и энергетической эффективности применяемых технологий и средств производства в полеводстве, недостаточная адаптивность технологий и сортов полевых культур, отсутствие технологий точного и органического земледелия и др. Охватить одной темой научной работы полностью каждую из этих проблем невозможно. Поэтому для решения целой проблемы можно исследовать целый ряд более мелких вопро-

сов, касающихся отдельных её аспектов. Например, можно ограничиться изучением отдельных культур, сортов или агротехнических приёмов. Всё эти вопросы могут представлять собой отдельные темы научно-исследовательской работы по данной проблеме.

Таким образом, *тема исследований* – это аспект некой проблемы, который изучается в конкретном случае.

Взятая на изучение тема исследования должна отличаться не только новизной, но вылиться в практически значимые результаты. Для этого исследователю необходимо изучить состояние производства, передовой опыт, региональные источники литературы по выбранной проблеме, что позволит ему определиться с объектами и предметами исследования. *Объект исследования* – это элемент материального мира, которого касается решаемая проблема. В агрономии это могут быть культурные и сорные растения, микроорганизмы, их популяции и сообщества, продукция, почвы и т. д. *Предмет исследования* – свойство, составная часть объекта исследования, которая непосредственно касается решаемая проблема. По направлению подготовки магистрантов 35.04.04 Агрономия предметами исследования обычно являются приёмы агротехники, показатели роста, развития, продуктивности культуры (сорта), показатели качества продукции свойства почвы и другие. После определения с объектом (объектами) и предметами исследования исследователь формулирует рабочую гипотезу. *Гипотеза* – это не противоречащее известным законам и закономерностям агрономии предположение о развитии, изменении предмета исследования и причинах этого. Гипотеза создается в процессе теоретического исследования, дедуктивного анализа информации. На основе сбора известных научных фактов исследователь определяет основные закономерности, установленные предшественниками по выбранному объекту и предмету исследований, выявляет отсутствие сведений или их противоречия. Это позволит сформулировать новое научное предположение, не противоречащие выдвинутым положениям. Правильно построенная гипотеза или несколько гипотез позволят разработать программу научного исследования целенаправленно с ясной перспективой.

Таким образом, разработка научной гипотезы связана с обязательным изучением и анализом научных источников. Недостатком начинающих исследователей является откладывание изучения

источников научной литературы на более позднее время, что не позволяет сформулировать актуальную, новую рабочую гипотезу и глубоко продумать тему исследований. Желательно перед разработкой программы исследований проанализировать все имеющиеся региональные источники на текущий момент, а в последующем дополнять их новыми сведениями.

К региональным следует отнести источники по данным исследований, проведенным в Среднем Поволжье. Для поиска необходимых источников научной литературы можно обратиться к сайтам периодических изданий Вузов и НИИ региона. Это позволит определить круг исследователей, занимавшихся и занимающихся по вашему направлению. Труды известных Вам учёных в дальнейшем можно находить в базе РИНЦ.

Поиск источников литературы в масштабах страны и мира следует проводить по ключевым словам в различных базах цитирования (РИНЦ, AGRIS, Scopus и др.). Нужно взять за правило периодически просматривать Сайт ВАК Министерства науки и высшего образования РФ для ознакомления с размещаемыми авторефератами диссертаций. Для удобства работы с источниками научной литературы по теме исследований необходимо создать картотеку и разместить их в соответствии с разработанными Вами систематическом каталогом.

Формулировка темы исследований по научной квалификационной работе (диссертации) не должна быть громоздкой (до 10-12 слов) и включает слова характеризующие объекты, предметы исследований и региональную принадлежность. Например, «*Влияние предшественников и основной обработки почвы на урожайность яровой пшеницы в Среднем Поволжье*». Не рекомендуется начинать формулировку темы исследования словами «обоснование», «проблема», «исследование», «совершенствование», «оптимизация» и т. д. Не желательно использовать однокоренные слова, множественное число, сокращения и аббревиатуры.

После актуализации проблемы в определённой области знаний приступают к разработке программы научных исследований. *Программа научных исследований* – это обоснованные требования к содержанию, методике, условиям и методам проведения научно-исследовательской работы.

Содержание программы – перечень основных разделов программы научных исследований с соответствующими им номерами страниц.

Программа научных исследований и диссертация включают:

- *введение* (актуальность, новизну, цель и задачи исследований). Актуальность отражает важность темы исследований для науки и практики. Приводится состояние производства культуры в регионе, делается акцент о его недостатках. Отмечается состояние изученности вопроса. Не следует подробно описывать значение культуры, её производство в мире. *Новизна исследований* заключается в их отличии от выполненных ранее исследований по данному вопросу. Это может быть новый объект (культура, сорт), или предмет исследований (новый агрохимикат, пестицид, техническое средство и др.), или новый аспект известного предмета исследований (уточнение особенностей биологии и агротехники и т. д.). *Цель исследований* должна формулировать суть решаемой проблемы. Она должна быть направлена на достижение определённого результата в этой области деятельности. Достижение поставленной цели должно обеспечиваться решением определённого минимального, но достаточного количества сформулированных *задач*. Формулировать задачи необходимо как можно тщательнее, так как их перечень определяет структуру диссертации и их содержание. Задачи исследований должны быть конкретными. Они должны включать не только установление влияние изучаемых вариантов на урожайность культуры, качество урожая, экономические, агроэнергетические и эколого-экономические показатели, но предусматривать изучение влияния основных факторов на рост и развитие растений, изменение почвенных показателей;

- *в обзоре литературы* дается анализ отечественных и зарубежных научных источников по вопросам, которые касаются предметов исследований по теме. Не следует подробно останавливаться на общих вопросах (морфология, биология, состояние производства культур), или тех сторонах объекта исследований, которые не связаны с темой. Диссертант обязан проанализировать существующие взгляды на изучаемую проблему и выявить те актуальные вопросы, которые остались нерешёнными, что вызывает сомнение, что не ясно. В обзоре литературы не следует ограничиваться простым описанием источников, а, обобщая информацию, высказывать свое мнение о полученных данных. Следует обратить внимание на региональные источники литературы по изучаемой теме, так как после их анализа, чаще всего и определяется новизна исследований. Итогом обзора научной литературы должно стать заключение автора

о необходимости исследований по определённым вопросам выбранной темы. Число анализируемых источников литературы строго не регламентировано;

- *в разделе «Место, объект, методика и условия проведения исследований»* описывают место проведения опытов. Это могут быть структурные подразделения Университета, лаборатории. Указываются годы проведения экспериментов. Далее указывают объекты исследования. Исходя из рабочей гипотезы для решения поставленных задач исследователь определяет методы и методики проведения опытов, планирует соответствующие эксперименты. Совокупность методов и методик должна обеспечивать получение ответов, как на поставленные задачи, так и научное обоснование полученным результатам. Наиболее ответственным моментом является разработка *схемы опыта* – совокупности всех входящих в неё вариантов. Если исследуется какой-либо один фактор (технологический приём), то планируют закладку однофакторного опыта, а если два и более факторов, то планируют закладку многофакторного опыта. Разрабатывая схему опыта, исследователь должен обеспечить оптимальное количество вариантов для исследуемой темы и условий опыта. Вариантов должно быть столько, чтобы по результатам полученных данных по изучаемому фактору получить стандартное нормальное распределение. Это означает, что шкала изучаемых вариантов должна обеспечить выявление оптимального уровня показателя при его существенном снижении (отклонении в ту и другую стороны от оптимальной величины). При этом важно правильно подобрать величину вариантов фактора и шаг между соседними градациями, предполагая оптимальность варианта. Шаг между изучаемыми вариантами должен быть одинаковым. В многофакторном опыте выбор порядка определяется двумя условиями. Во-первых, из соображений удобства закладки эксперимента в качестве фактора А выбирают предшественники, приёмы обработки почвы, способы посева и приёмы уборки, а фактором большего порядка – дозы удобрений, приёмы подготовки семян к посеву, срок, глубину посева и норму высева, приёмы ухода за посевами. Во-вторых, приоритетностью поставленных в исследовании задач. Более важные для изучения факторы размещают на делянках большего размера, чтобы снизить влияние ошибки в опыте и обеспечить большую точность при выявлении оптимального варианта. Для разме-

щения схемы опыта в пространстве необходимо определиться с количеством повторений и методом размещения вариантов. Принципиально важно, чтобы в схеме опыта изменялся только один фактор. Однако в некоторых случаях для уменьшения количества вариантов в многофакторном опыте можно оставлять варианты, имеющие только практическое значение. Когда возможности не удовлетворяют требованиям, количество вариантов приходится сокращать, так как в опытном деле лучше сделать меньше, но качественно, чем много, но с нарушениями методики. *Метод размещения вариантов* в повторениях и по опыту определяется формой земельного участка, его экспозицией и др. Выбранный метод размещения вариантов в опыте определяет не только его планирование, но также и алгоритмы статистической обработки полученных экспериментальных данных. В небольших однофакторных опытах варианты размещают систематическим методом в один ярус, в остальных случаях – лучшим способом является рендомизированное размещение вариантов. На размер делянок большое влияние оказывает и тема исследования. Например, при изучении таких предметов исследования, как предшественника, приём обработки почвы необходимо учитывать ширину захвата орудий и возможность выполнения агротехники с однородным качеством по всей делянке. Программа научных исследований должна включать совокупность наблюдений, учётов, анализов, которые позволяют дать обоснованные ответы на поставленные задачи. Все наблюдения должны быть приведены по общепринятым методикам и ГОСТам. Исследователь должен определиться с объёмом каждого наблюдения. По каждому наблюдению в методике должна быть дана ссылка на источник литературы, в котором прописана методика его проведения. В качестве обязательных структурных элементов программы научных исследований (диссертации) должны быть прописаны почвенные и агротехнические условия закладки опыта. Необходимо дать подробное описание агротехники возделывания культуры в опыте. Почвенные и агротехнические условия закладки опыта должны быть типичными;

- в *список литературы* включают все источники, которые использовал автор программы или диссертации для их написания, в том числе методики исследований и ГОСТы. Список литературы оформляют по ГОСТ 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание»;

- в *приложения* помещают характеристику объектов исследования, план опыта, подробные методики наблюдений, распечатку дисперсионного анализа, техкарты и др.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под планированием опыта?
2. Расскажите о выборе параметров, факторов и модели опыта.
3. Каковы требования при составлении схем однофакторных опыта?
4. Каковы требования при составлении схем многофакторного опыта. В чём сущность принципа факториальности?
5. Что включает в себя разработка программы научных исследований?
6. Расскажите об основных требованиях к земельному участку под полевой опыт.
7. Для чего проводится учёт рельефа поля и изучается история опытного участка?

8. ЗАКЛАДКА И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

8.1. Разбивка опытного участка

После изучения истории участка (размера, конфигурации, выравненности по рельефу и плодородию) составляют схематический план размещения опыта, где указывают точные размеры всего опыта и расположение, повторение, делянок и вариантов и т. п. (рис. 5). по схематическому плану затем размещают опыт в натуре, т.е. выделяют и фиксируют границы опыта, отдельных повторений и делянок. При этом очень важно, чтобы площадь делянок точно соответствовала принятым размерам, все делянки во всех повторениях обязательно должны быть одинаковой длины и ширины и меть строго прямоугольную форму.

Перед выходом в поле заранее готовят необходимое для перенесения схемы опыта в натуру оборудование: теодолит или эккер для построения прямых углов, стальную мерную ленту или 20-метровую рулетку, крепкий длинный шнур, 5-10 вешек длиной 1,5-2 м, 4 угловых столбика (репера) длиной 30-40 см для фиксирования границ опыта и рабочие полевые колышки шириной 3-4 см и длиной 25-30 см для фиксирования границ делянок в количестве примерно в 2,5 раза превышающим в 2,5 раза число делянок.

Разбивку участка начинают с выделения общего контура опыта, а затем контуров отдельных повторений и необходимых защиток. Общий контур и контур повторений выделяют с возможно большей точностью; допустимая неувязка для общего контура не должна превышать 5-10 см на 100 м длины. После этого, с помощью мерной ленты и шнуров, разбивают повторения на делянки в соответствии со схемой опыта. На границах делянок вбивают колышки (всегда с одной стороны ленты), обозначая на них номера делянок и повторений. Надписи располагают на той стороне колышка, которая обращена внутрь соответствующей делянки, чтобы было ясно, к какой из них они относятся. Технически эта работа не представляет сложности, но должна быть проделана очень аккуратно. После закладки опыта на одном из концов каждой делянки расставляют этикетки с указанием номеров повторений и варианта опыта, а в первом повторении – название каждого варианта. Если задачи

опыта не связаны со сроками, нормами высева или схемами посева (посадки), разбивку участка проводят после посева или даже после всходов (посадки).

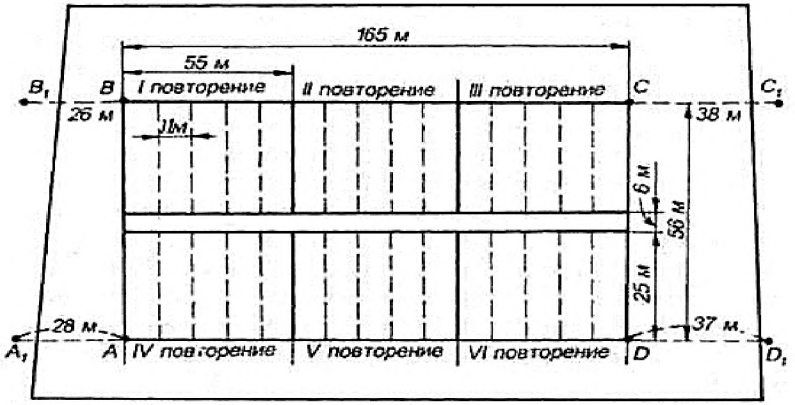


Рис. 5. Схематический план полевого опыта:
А, В, С, Д – угловые колья; $А_1$, $В_1$, $С_1$, $Д_1$ – фиксировочные колья

По окончании разбивки участка с помощью постоянных столбиков (реперов) фиксируют основные границы опыта, от которых в любое время можно отметить границы повторений и делянок. Обычно фиксируют четыре угловые точки опытного участка, устанавливая реперы за границей участка в створе с его боковыми линиями. Расстояние от реперов до границы опыта точно измеряют и записывают, наносят на схематический план полевого опыта. По этим записям всегда можно восстановить границы опытного участка. Чтобы реперы не мешали проходу машин и орудий, иногда осуществляют так называемую подземную разметку, устанавливая реперы (небольшие металлические, каменные или деревянные столбики длиной 30-40 см) на 8-10 см ниже уровня поверхности почвы. Чтобы эти постоянные ориентиры можно было легко отыскать, в конусообразные углубления над ними и вокруг насыпают куски битого кирпича, камня, песок, щебенку или известь.

8.2. Агротехника на полевом опыте

Важнейшим требованием к выполнению агротехнических работ на опытном поле является единовременность, равнокачественность и краткосрочность всех видов работ на опыте.

Одновременность выполнения всех агротехнических работ, кроме подлежащих изучению в опыте, является важнейшим требованием методики, вытекающим из принципа единственного различия. Даже незначительный разрыв в сроках посева, междурядной обработки, внесения удобрений, средств защиты растений, всего на 6-8 часов, если за это время, например, прошёл дождь, ведёт к существенным различиям в росте и развитии растений. Неоднократное нарушение этого требования в течение вегетации часто ведёт к полной утрате достоверности опытов, по существу.

Другое общее требование – высококачественность всех выполняемых работ. Агротехнический фон на опытном участке должен быть оптимальным для проявления эффекта от изучаемого приёма или сорта и более высоким, чем в производственных условиях. Здесь могут быть использованы любые прогрессивные агротехнические приемы, не мешающие выявлению действия того или иного фактора.

Внесение удобрений. Органические и минеральные удобрения вносятся для изучения их действия и в качестве общего агротехнического фона. Основное требование к любому способу применения удобрений в опыте – равномерное их распределение по площади делянок.

Органические удобрения (навоз, компосты и др.) обычно вносятся по общей массе на единицу площади. Эти удобрения должны быть по возможности однородными по своему составу, происхождению, степени разложения и влажности. Перед распределением по делянкам удобрения необходимо хорошо перемешать. На больших делянках (1 га и более) используют механизированное внесение органических удобрений. Недопустимо оставлять навоз и другие органические удобрения на опытных делянках в кучах более чем на 1 день. После тщательного перемешивания удобрения отвешивают и носилками разносят по делянкам вилами, граблями равномерно распределяют и сразу запахивают в почву.

Если минеральные удобрения в опыте не изучаются, желательно вносить их на делянках туковой сеялкой. Механизированный рассев удобрений возможен на делянках вытянутой формы и размером более 0,5 га. Если вносят несколько видов удобрений, они должны быть тщательно перемещены с соблюдением всех правил смешивания удобрений.

При ручном рассеве удобрений заготавливают в лаборатории, сарае или непосредственно в поле. Бумажные пакеты, матерчатые или полиэтиленовые мешочки с удобрениями и этикетками раскладывают на всех вариантах опыта, где они должны проверяться, после чего проверяют правильность раскладки.

На каждой делянки удобрения рассеивают в два приема или с таким расчётом, чтобы немного удобрений осталось. Остаток всегда можно разбросать равномерно по всей делянке, а при нехватке удобрений на какую-то её часть делянка считается испорченной. Минеральные удобрения вносят в безветренную погоду.

В опыте, где вопросы *обработки почвы* не изучаются, почва всего участка обрабатывается на одну и ту же глубину, в один срок, одинаковыми способом, одними и теми же орудиями. Вспашку и другие приёмы обработки следует выполнять через все делянки повторности перпендикулярно к их длинным сторонам. Все повороты и развороты машин и орудий проводят только на дорогах, а не на опытных делянках. Обработку почвы проводят качественно, без огрехов, в наиболее сжатые сроки (за несколько часов). При большом объёме работ допускается перенос обработки на следующий день, но в пределах целых повторений, а не частей опыта.

Семена. Для опыта используют лучшие районированные и новые перспективные сорта или гибриды. Семена должны быть высокого качества, не ниже первой репродукции, а по хозяйственным качествам не ниже 1 класса, однородными, тщательно очищены, отсортированы, принадлежать к одной партии.

Посев (посадка). Для доброкачественного проведения посева (посадки) на опытном поле необходимо серьёзное внимание обратить на технику высева (посадки) и качество посевного материала. Во всех опытах норму высева желательно устанавливать по числу всхожих семян, а не по массе.

Посев на опытном участке необходимо провести за один день. Разрыв в сроках посева ранних яровых культур может привести к

разнице в урожая 1-2 ц/га. Поэтому в опытах, допускающих сплошной посев, обязательно проведение посева поперек всех делянок целых повторений. Первый проход сеялки делают по шнуру или вешкам, или предварительно сделанной борозде. Необходимо включать высевающие аппараты сеялки за 1-1,5 м до начала делянки и выключать только после выхода за границу делянок, тщательно следя за работой сошников и семяпроводов. Семена в сеялке должны быть равномерно размещены по ней. Недопустимо останавливать сеялку во время работы, так как после остановке поучится огрех (1-1,5 м).

При посеве (посадке) пропашных культур необходимо следить, чтобы на делянку приходилось целое число борозд (рядков), а число растений на всех делянках было строго одинаковым и соответствовало требуемой густоте.

Уход за растениями на опытном поле не отличается от ухода за соответствующими культурами в производственных условиях. Все работы следует выполнять своевременно, тщательно и однообразно. Прополку (химическую или ручную), междурядную обработку, подкормку и т. п. проводят совершенно одинаково во всех делянках опыта и не растягивают во времени. Особое внимание обращают на борьбу с сорняками, так как они сильно нарушают сравнимость вариантов.

К специальным работам по уходу за опытом относятся: поделка и прочистка дорожек, обрезка по шнуру концов полей, делянок, а также отбивка защитных полос, своевременная расстановка колышек, этикетов и т. д.

8.3. Учёты и наблюдения в опытах

Программу сопутствующих исследований разрабатывают для каждого опыта отдельно. В различных опытах перечень их может быть неодинаковым, так как они вытекают из задач опыта, должны отражать его особенности и включать необходимые наблюдения, учёты и анализы, которые могут помочь понять и обосновать эффективность изучаемого приёма, способа или явления.

Такие наблюдения и исследования, как учёт метеорологических факторов, фенологические наблюдения, биометрические исследования, наблюдения за плодородием и влажностью почвы, определение густоты стояния растений, учёт урожая и его качества

проводятся в большинстве опытов. Значение таких учётов заключается и в том, что они дают общую характеристику условий проведения опыта и позволяют судить о том, насколько типичны эти условия, в какой мере полученные в опыте выводы могут быть распространены на другие пункты зоны или на другие годы.

Учёты и наблюдения позволяют давать характеристику хозяйственных признаков урожая (например, пригодность сортов к механизированной уборке, масса продуктивной части – зерна, корнеплода, клубнеплода и т. д.); судить о качестве проведения опыта; выявлять противоречия в результатах отдельных наблюдений. Некоторые наблюдаемые явления или признаки проявляются на посевах лишь в той или иной фазе вегетации и сглаживаются ко времени уборки урожая. Своевременная регистрация их может помочь объяснить различия в эффективности тех или иных приемов.

Одна группа учётов и наблюдений (например, большая часть метеорологических наблюдений, аналитические исследования свойств почвы и её засоренности) характеризует общие условия проведения опытов. Другие учёты позволяют описать условия, которые имеют место только на отдельных вариантах опыта. К этой группе относится большая часть учётов и наблюдений, проводимых в период вегетации растений.

Все учёты и наблюдения можно разделить на *количественные*, которые проводят прямым подсчётом, и *качественные*, или *глазомерные*, выражаемые обычно в баллах. Преимущество количественных учётов заключается в том, что их результаты можно подвергнуть статистической обработке и определить варьирование показателей и достоверность средней величины.

Учёты могут быть *однократными* и *периодическими*. Периодические учёты проводят в течение всей вегетации через определенные промежутки времени или приурочивают их к определенным фазам развития растений. Периодические учёты имеют значения в тех случаях, когда учитываемое явление или признак отличается большой изменчивостью во времени (например, влажность почвы), когда однократный учёт не может дать достаточно полного представления о явлении (например, повторное поражение растений болезнью), когда требуется охарактеризовать явление в его динамике (например, при определении прироста зелёной массы, сухого вещества растений и т. д.).

Учёты могут быть *сплошными* или *выборочными*. Сплошные учёты на делянке весьма трудоёмки, а часто и невозможны, например, в связи с уничтожением растений при анализе или с несовместимостью проведения ряда наблюдений на одном объекте. Поэтому в большинстве случаев применяется выборочный учёт – *метод проб*.

Выбор правильной методики взятия проб имеет очень большое значение. Результаты выборочного учёта рассматриваются как некоторое приближение к результатам, которые можно получить при сплошном учёте. В большинстве случаев растительная проба представляет лишь небольшую долю (3-5%) всей совокупности растений на делянке. Получаемые показатели при анализе проб должны действительно характеризовать варианты опыта. Отсюда возникает вопрос о репрезентативности проб, то есть о том, в какой мере проба характеризует всю совокупность объекта, а также связанные с ним вопросы о числе и размерах проб, об их распределении по повторениям опыта и на площади каждой делянки, о способе их отбора.

Методика взятия проб видоизменяется в зависимости от изучаемой культуры, различается по культурам сплошного посева и культурам редкого, одиночного стояния растений.

Желательно, чтобы пробы охватывали все повторения опыта, особенно в том случае, если данные учета должны сопоставляться с результатами учета урожая. Распределение же проб на площади делянки должно отражать все её части и, по возможности, все рядки посева (особенно образованных ходом передних и задних сошников сеялки). Поэтому предпочтительнее применять определенную систему размещения проб на делянке, например, по диагонали делянки через определенные расстояния или через определенное число растений.

При определении размера проб следует учитывать, что при отборе слишком малых проб небольшие ошибки каждой из них могут превращаться в значительные при пересчёте на большую площадь.

Поэтому, чем меньше растений включается в каждую элементарную пробу, тем из большого числа мест на делянке желательно их брать.

Учёты и наблюдения могут быть факультативными, прямыми и косвенными.

В любом случае программа учётов и наблюдений должна вытекать из задач и схемы опыта, а не являться случайным или стандартным набором определений. Включаемые в программу учёты и наблюдения должны представлять систему связанных между собой определений, чтобы в целом они обеспечивали наибольшую эффективность опыта при наименьших затратах труда и средств. *Следует отдавать предпочтение количественным методам учёта перед глазомерными, периодическим учётам перед однократными и проведению учётов и наблюдений на учётных площадях делянок, а не на защитных полосах.*

Контрольные вопросы

1. Какое оборудование необходимо для разбивки опытного участка?
2. Как проводят разбивку участка под опыт?
3. Каковы правила обработки почвы и внесения удобрений при проведения опытов?
4. Основные требования к посеву на опытном поле?
5. Что включает в себя уход за посевами?
6. Какие работы по уходу за опытом относятся к специальным?
4. Какие учёты и наблюдения проводят в опытах?

9. ПРОВЕДЕНИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ И ОСНОВНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, АНАЛИЗОВ И УЧЁТОВ

9.1. Учёт метеорологический условий

Рост, развитие и продуктивность культур в значительной степени зависит от *метеорологических условий* года и вегетационного периода. Часто такими наблюдениями можно объяснить результаты, вызывающие у экспериментатора разного рода сомнения. Например, если не зафиксировать снижение температуры воздуха в отдельные зимние дни до -32 °С, то нельзя обосновать вымерзания озимых культур. Также невозможно объяснить низкий уровень урожайности пшеницы на достаточно высоком агрофоне, если исследователь не уловил момента «запала» зерна вследствие высоких температур воздуха и низкой его влажности. В первую очередь необходимо учитывать те явления погоды, которые могут серьёзно повлиять на условия роста и развития возделываемой культуры (сильные морозы, продолжительная засуха, ураганные ветры, ливни, град и т. д.).

Сравнивая результаты метеорологических наблюдений в годы проведения опыта с многолетними данными, исследователь может сделать вывод о типичности условий года и установить характер взаимосвязей между урожаем и отдельными элементами погоды (метеорологическими условиями).

Основные метеорологические факторы – количество осадков, относительная влажность и температура воздуха. Дополнительно исследователь может учитывать температуру почвы, атмосферное давление, скорость и направление ветра, фотосинтетически активную радиацию (ФАР).

Метеорологические наблюдения ведут в стационарных (метеостанция и метеопосты) и в полевых условиях. Данными метеостанций и метеопостов можно пользоваться лишь тогда, когда они находятся на расстоянии не более 5-6 км от места проведения агрономических опытов.

9.2. Агрофизические показатели плодородия почвы

Агрегатный состав почвы. Для его определения наиболее широко используют метод Саввинова. Задача структурного анализа почвы – выделение из нее в воздушно-сухом состоянии структурных элементов (комков) размером более 0,25 мм. Для этого большую

пробу 2,0-2,5 кг доводят до воздушно-сухого состояния, причём глыбы диаметром более 2 см разламывают на отдельности величиной до 1 см. Из почвы берут навеску 250 г, осторожно просеивают на ротаторе вручную через сита с отверстиями 10, 5, 3, 2, 1, 0,5 и 0,25 мм, сложенные в колонку, имеющие внизу поддон, а сверху – крышку.

После просеивания оставшиеся комки и фракцию с частицами менее 0,25 мм из поддона переносят в заготовленные и пронумерованные чашечки, взвешивают и вычисляют процент каждой фракции к взятой пробе почвы.

Для определения *водопрочности агрегатов* составляют навески почвы, в которые входят доли всех фракций (по массе), кроме фракций с частицами менее 0,25 мм, пропорционально процентному содержанию каждой фракции. Масса навески 50 г. Для анализа применяют прибор Бакшеева, представляющий собой две колонки сит, герметически закрытых в двух цилиндрах, которые шарнирно закреплены на стойке и совершают принудительное колебательное движение под углом 45° в одну и другую сторону от вертикали. Пробы почвы переносят в цилиндры – на верхнее сито, заливают водой, цилиндры закрывают и включают двигатель. Через 12 мин. прибор выключают, колонки сит вынимают и каждую фракцию смывают с сит в отдельные фарфоровые чашечки. Воду из чашечек сливают, фракции высушивают и взвешивают. Масса каждой фракции, увеличенная в 2 раза, равна процентному содержанию соответствующей фракции водопрочных агрегатов.

Плотность сложения почвы (масса почвы в единице объема естественного сложения, т/м^3 или г/см^3) – важный её показатель. Плотность сложения определяют методом режущего кольца или цилиндра, которые вдавливают в определенные слои пахотного горизонта почвы, потом извлекают его так, чтобы не происходило уплотнение или высыпание почвы из цилиндра. Почву взвешивают, затем средний образец этой почвы берут в почвенный стаканчик, который с почвой взвешивают и ставят в сушильной шкаф для высушивания для постоянной массы. После высушивания стаканчик с абсолютно сухой почвой взвешивают и находят массу почвы. Затем массу абсолютно сухой почвы делят на объём цилиндра и определяют её объемную массу или плотность сложения почвы конкретного образца. По каждому слою анализ проводится в трёхкратной повторности.

Существуют много методов определения *влажности почвы* (высушивание, карбидный, спиртовой, пикнометрический, электрометрический, тензометрический, гаммаскопический, нейтронный и др.). Однако эталонным считается метод высушивания почвенных образцов в сушильных шкафах. Сушку проводят при 105°С до постоянной массы. Обычные минеральные почвы сушат 6 ч, взвешивают, повторно сушат 2 ч, взвешивают и рассчитывают влажность почвы по формуле:

$$B = 100 \cdot \frac{G_1 - G}{G},$$

где: B - влажность почвы, % массы абсолютно сухой почвы;
G_1 - масса влажной почвы, г;
G - масса почвы после сушки, г.

Влажность почвы, выраженную в процентах, округляют до десятых долей. Например, влажность почвы метрового слоя почвы составляет 27,3 %.

9.3. Определение биологической активности почвы

Определение биологической активности почвы методом льняных полотен. Метод основан на учёте биологической активности микрофлоры, разлагающей целлюлозу, по скорости распада льняной ткани, натянутой на стеклянную пластинку. Данный метод был предложен Е.Н. Мишустиным и А.Н. Петровой.

По этому методу нарезают полоски натуральной неокрашенной льняной ткани, взвешивают их и обтягивают ими хорошо вымытые хромовой смесью и водой стеклянные пластины шириной 10 см. Концы ткани хорошо сшивают или закрепляют на стекле с помощью скотча. Ткань должна плотно прилегать к стеклу. В поле или на делянке полевого опыта намечают (выкапывают таким образом ямы, чтобы сторона к стороной будут вертикально прикладывать стекло, обтянутое полотном была ровной) не менее 4 площадок на глубину 30 см. Высота стеклянных пластин должна быть равна глубине изучаемого слоя почвы. После закладки стеклянных пластин их закапывают, площадки отмечают колышками (вешками). Все работы во избежание загрязнения стекла и ткани необходимо проводить в резиновых перчатках.

Биологическую активность почвы определяют по степени разложения льняного полотна в динамике. Сроки выемки стекол с полотном намечают через 1, 2, 3 месяца (по необходимости). В каждый срок определения стеклянные пластины осторожно откапывают, отмывают от почвы. Ткань высушивают до воздушно-сухого состояния, взвешивают на электронных весах с точностью до 0,01 г.

Степень разложения полотен определяют по формуле:

$$БА = \frac{M_2 \cdot 100}{M_1} \cdot 100,$$

где БА – биологическая активность, %

M_1 – масса воздушно-сухого полотна до закладки, г;

M_2 – масса воздушно-сухого полотна после выемки, г.

9.4. Определение содержания гумуса и подвижных элементов питания

Агрохимические показатели почвенной среды определяют в результате анализа образцов почвы. Почвенный образец должен быть репрезентативным.

На каждой делянке полевого опыта отбирают один объединенный образец, который готовят из 8-10 индивидуальных проб, взятых по диагонали делянки бурами из пахотного или корнеобитаемого слоя. Пробы перемешивают и из всей массы отбирают объединенный образец массой 400-500 г. Отобранные образцы почвы расстилают тонким слоем для сушки в лаборатории или в хорошо проветриваемом помещении. На почву прямые солнечные лучи не должны попадать. Когда почва достигнет воздушно-сухого состояния из неё пинцетом удаляют примеси (растительные остатки, камешки, насекомых и др.). После этого почву растирают или размалывают и просеивают через сита 2 мм и ссыпают в бумажные пакеты или полиэтиленовые мешки, где её можно хранить до проведении анализов лаборатории сроком до 1 года. Если образцы почвы анализируют в состоянии природной влажности, срок их сохранности сокращается до 5 ч после отбора.

Определение содержания органического вещества по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Метод основан на окислении

органического вещества раствором двухромовокислого калия в серной кислоте и последующем определении трёхвалентного хрома, эквивалентного содержанию органического вещества на фотоэлектроколориметре.

Метод не пригоден для проб с массовой долей хлорида более 0,6 % и проб с массовой долей органического вещества более 15 %.

Из размолотой почвы или породы отбирают представительную пробу массой 3-5 г для тонкого измельчения. Перед измельчением из пробы удаляют пинцетом видимые невооруженным глазом неразложившиеся корни и растительные остатки. Затем пробу полностью измельчают и пропускают через плетенное сито с отверстиями диаметром 0,25 мм.

Определение легкогидролизуемого азота по Тюрину и Кононовой в модификации Кудеярова. Метод основан на допущении, что раствор серной кислоты извлекает из почвы ту часть азотсодержащих органических соединений, которые легко минерализуются в природных условиях и служат ближайшим источником минерального азота, используемого растениями. Метод предусматривает учёт азота нитратов, поглощенного аммония и легкогидролизуемых органических соединений.

Определение подвижных форм фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. Установленный стандартом метод определения подвижных соединений фосфора и калия в чернозёмах, серых лесных и других почвах степной и лесостепной зон, не распространяется на почвенные горизонты, содержащие карбонаты.

Таблица 2

Содержание подвижного фосфора и обменного калия и обеспеченность ими растений (по Чирикову)

Обеспеченность растений	Содержание доступных элементов питания в почве	
	P_2O_5 (мг/ 100 г почвы)	K_2O (мг/ 100 г почвы)
Очень низкая	до 2,0	до 2,0
Низкая	2,1-5,0	2,1-4,0
Средняя	5,1-10,0	4,1-8,0
Повышенная	10,1-15,0	8,1-12,0
Высокая	15,1-20,0	12,1-18,0
Очень высокая	более 20,0	более 18,0

Метод основан на извлечении подвижных соединений фосфора и калия из почвы раствором уксусной кислоты концентрации

0,5 моль/дм^3 при соотношении почвы к раствору 1:25 и последующем определении фосфора в виде фосфорно-молибденового комплекса на фотоколориметре и калия на пламенном фотометре. Степень обеспеченности растений подвижным фосфором и обменном калием представлен в таблице 2.

Зная содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве, можно сделать выводы об обеспеченности растений этими элементами питания и необходимости внесения фосфорных и калийных удобрений в запас.

9.5. Фенологические наблюдения

Наблюдения за прохождением фаз развития растений проводятся по каждому варианту опыта. Отмечается начало фазы (10 % растений вступило в фазу) и полная фаза (70-75 % растений вступило в фазу).

У сельскохозяйственных культур отмечают следующие фазы:

- у пшеницы, ржи, тритикале, ячменя, овса – всходы, кущение, выход в трубку, колошение или вымётывание, созревание – молочная, восковая полная спелости;

- у зерновых бобовых – всходы, третий настоящий лист, начало ветвления стебля, бутонизация, цветение, начало созревания (побурения плодов), хозяйственная спелость зерна;

- у кукурузы – всходы, появление третьего, седьмого листа, выбрасывание метёлки, цветение метёлки, появление нитей початков, молочная, молочно-восковая, восковая и полная спелости;

- у картофеля – всходы, начало ветвления стебля, бутонизация, цветение, начало естественного отмирания ботвы, уборочная спелость;

- масличных растений – всходы, бутонизация, цветение, созревание;

- у многолетних бобовых трав второго и третьего года жизни – возобновление весенней вегетации, ветвление стебля, бутонизация, цветение, созревание (при посеве на семена).

9.6. Определение густоты всходов, перезимовки, сохранности и общей выживаемости растений и высоты растений

Густота всходов определяется в фазу полных всходов: на опытных делянках путём подсчёта всходов у зерновых культур, льна, трав и др. культур сплошного сева на площадках размером 50 × 50 см (0,25 м^2) в 4-х местах, расположенных по диагонали делянки накладывают рамку под углом 45° к направлению рядков; картофеля, кукурузы и других пропашных культур – на двух смежных рядках длиной 2 м в трёх местах делянки каждого повторения.

На производственных посевах (опыта) густоту всходов определяют путём подсчёта всходов у зерновых культур, льна и трав на площадках размером 1 м × 1 м (1 м^2) в 10 местах по диагонали поля, рамку накладывают под углом 45° к направлению рядков; у картофеля и других пропашных культур – на двух смежных рядках длиной 2 м в 10-ти местах по диагонали поля.

Выделенные площадки для полсчета количества растений закрепляются двумя колышками по углам рамки для того, чтобы с закрепленных площадок отобрать снопы и растения перед уборкой культуры для определения структуры урожая.

Полевая всхожесть (ПВ, %) – это число всходов в поле (ЧВ, шт./м^2), выраженное в процентах, относительно числа высеянных всхожих семян на 1 м^2 площади (НВ – норма высева шт. /м^2). Определяется по формуле:

$$ПВ = \frac{ЧВ \cdot 100}{НВ}.$$

Сохранность растений от всходов до уборки (Сохр., %) – это число растений перед уборкой (ЧР. шт. /м^2), выраженное в процентах, относительно числа всходов (ЧВ, шт./м^2). Определяется по формуле:

$$Сохр. = \frac{ЧР \cdot 100}{ЧВ}.$$

Общая выживаемость (ОВ) для всех культур ярового сева (посадки) – это интегрированная величина полевой всхожести (ПВ) и сохранности (Сохр.) определяется по формуле:

$$ОВ = \frac{ПВ \cdot Сохр.}{100}.$$

Для *озимых зерновых культур общая выживаемость* (ОВ) является интегрированной величиной полевой всхожести (ПВ, %), перезимовки (Пер., %) и сохранности растений (Сохр., %) от весеннего отрастания до уборки и определяется по формуле:

$$ОВ = \frac{ПВ \cdot Пер. \cdot Сохр.}{100 \cdot 100}.$$

Перезимовка – это процент перезимовавших растений, определяется по формуле:

$$Пер. = \frac{ЧРо \cdot 100}{ЧРв},$$

где ЧРо – число растений осенью перед уходом в зиму, шт./ м^2;

ЧРв – число растений весной после отрастания, шт./ м^2.

Сохранность для озимых зерновых культур определяется по формуле:

$$Сохр. = \frac{ЧР \cdot 100}{ЧРв},$$

где, Сохр. – сохранность растений от весеннего отрастания до уборки урожая, %;

ЧР – число растений перед уборкой, шт./м^2;

ЧРв – число растений весной после отрастания, шт./ м^2.

Высоту растений измеряют в определенные фазы развития культуры. Для этого используют мерную линейку с нулевой отметкой на самом конце. Конец линейки устанавливают на поверхность почвы. По диагонали делянки в разных местах измеряют 50-100 растений. При этом измеряют высоту растений от почвы до верхушки без учёта остей у остистых колосовых культур. Итоговый показатель такого учёта – средняя высота растений.

9.7. Определение засорённости посевов

В исследовательской работе может использоваться три основных метода учёта *засорённости посевов:* глазомерный, количественный и количественный.

Глазомерный метод заключается в том, что исследователь обходя поле по краям и диагонали, оценивает засорённость культуры по 4-балльной шкале: 1 – встречаются единичные сорняки; 2 – сорняков мало, но они уже не единичные; 3 – сорняков много, но меньше культурных растений; 4 – сорняков больше, чем культурных растений.

Количественный метод позволяет получить сведения не только о видовом составе сорняков, но и их количестве на единицу площади. По диагонали делянки через равные промежутки в 6-8 местах накладывают рамки площадью 0,25 м^2 (0,5 × 0,5 м) или 1 м^2 (1 м × 1 м). В производственных условиях на полях площадью до 100 га накладывают рамки в 10 местах, а на полях площадью более га – в 20-30 местах. В пределах каждой рамки подсчитывают количество сорняков, выделяя малолетние и многолетние. Среди этих групп сорняков указывают число однодольных и двудольных сорняков. Все подсчёты заносятся в заранее подготовленную таблицы.

Более подробную информацию о сорняках обеспечивает количественно-весовой метод, при котором наряду с числом сорняков учитывают и их массу. Сорняки взвешивают без корней сырыми, а после сушки – и в воздушно-сухом состоянии. Массу сорняков выражают в граммах на квадратный метр. По этому показателю можно судить более обоснованно о том вреде, который сорняки причиняют культурным растениям.

9.8. Определение накопления сырой и сухой биомассы культур

Определение прироста фитомассы (урожая) проводится путём взятия проб растений в течение вегетации культуры по фенологическим фазам или с интервалом 10-15 дней, начиная с фазы кущения, 3-х пар настоящих листьев корнеплодов.

На опытных делянках отбираются с не учётной площади делянки, выделенной специально для определения динамики накопления урожая.

На производственных посевах (опытах) пробы отбираются с закрепленных участков, выделенных в двух местах поля, характерных для общего массива посева. В пробу зерновых отбирают по 100 растений с варианта (по 50 растений с 2-х повторений) или с закрепленных площадок по 50 растений с каждой. По зерновым культурам сплошного сева можно отбирать пробы с площадок размером 0,25 м^2 (рамка 50 см × 50 см) в двукратной повторности на опытах и в четырёхкратной – на производственных посевах. У кукурузы и других пропашных культур отбирают по две пробы по 10 растений.

В многофакторных опытах с большим количеством вариантов при 3-х кратной повторности опыта число растений в пробе можно сократить до 20 шт. у зерновых культур и до 3 шт. у пропашных. Пробы отбирают со второго повторения.

Взвешивание проводят в поле или в лаборатории, для чего помещают в плотные полиэтиленовые пакеты, чтобы не было потери влаги и высыхания растений.

У растений отрезают корни, определяют сырую массу всех растений и одного растения или массу с единицы площади (1 м^2, га). У картофеля и корнеплодов на электронных весах с точностью до 1 г отдельно взвешивают надземную массу и клубни или корнеплоды.

Для определения накопления абсолютно сухой массы урожая несколько целых растений измельчают, хорошо перемешивают массу и отбирают навески в алюминиевые или стеклянные бюкса, предварительно взвешенные. Бюксы с сырой массой взвешивают на электронных весах с точностью до 0,01 г, открывают крышки и ставят в сушильные шкафы для высушивания массы на 4 ч при температуре 105 °С. По истечению времени сушки несколько бюксов вынимают, охлаждают и взвешивают. Затем снова помещают в сушильный шкаф для контрольного высушивания на один час. Сушку прекращают при достижении постоянной массы бюксов. Содержание сухой фитомассы (%) находят по формуле:

$$\text{Сод. абс. фитомассы} = \frac{(\text{В} - \text{А}) \cdot 100}{\text{Б} - \text{А}},$$

где А – масса пустого бюкса, Г;

Б – масса бюкса с сырой фитомассой, Г;

В – масса бюкса с абсолютно сухой фитомассой, г.

У корнеплодов и клубнеплодов определяют содержание сухого вещества отдельно в надземной массе и в корнеплодах (клубнеплодах). Сухая масс 1 растения является суммой сухой массы надземной и подземной частей растения (ботва + корни или клубни).

Урожай сухой фитомассы (У, ц/га) определяется умножением сухой массы одного растения (М, г) на фактическую густоту стояния растений на1 (Р, млн шт.) по формуле:

$$У = М \cdot Р \cdot 10$$

При отсутствии бюксов, электронных весов, сушильных шкафов в хозяйствах (при производственной проверке результатов исследований) допускается определение прироста воздушно-сухой фитомассы. В этом случае содержание сухого вещества приводится по результатам высушивания до воздушно-сухого состояния. Для перевода воздушно сухой массы в абсолютно сухую необходимо умножить на коэффициент на 0,84, принимая во внимание, что в воздушно сухой массе содержится примерно 16 % влаги.

9.9. Определение показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах

Определение площади листьев растения и суммарной площади листьев посева проводится во время отбора проб на прирост (накопление) урожая. Наиболее доступным методом определения листьев является «весовой». Для этого у всех растений пробы, отобранной для накопления урожая (50-100 зерновых, 10 пропашных) обрывают листья, определяют их массу на электронных весах. Затем из листьев вырезают высечки определенной площади.

Для *зерновых культур* вместо высечек используют рамку размером 10 х 10 см, для чего вырезают квадратные пластины из оргстекла, скрепляют их по центру одной из сторон зажимами. Между пластинами закладывают листья растений. Затем края листьев, вышедших за площадь квадрата, обрезают. Листья, находящиеся в рамке площадью 100 см^2, взвешивают с точностью до 0,01 г. По пропорции находят площадь всех растений.

Для *кукурузы*, у которой более крупные листья, применяют рамку размером 30 × 15 см (450 см^2). Процедура определения та же самая, как для зерновых культур.

Пример. Масса листьев без черешков у 10 растений сахарной свёклы во время смыкания ботвы равна – 1000 г, масса 100 высечек

площадью (3,14 × 0,75 см^2) 1,77 см^2 – 4 г. Густота стояния 90 тыс. растений на гектар. Площадь листьев 1 растения и всего посева определяют следующим образом:

$$\text{Площадь листьев} = \frac{100 \cdot 1{,}77\text{см}^2 \cdot 1000\ \text{г}}{4\ \text{г} \cdot 10\ \text{растений}} = 4\ 425\ \text{см}^2$$

$$\text{Площадь листьев посева} = \frac{4\quad 425\text{см}^2 \cdot 90\ \text{тыс.}/\text{га}}{10\ 000} = 39{,}8\ \text{тыс. м}^2/\text{га}.$$

Определение фотосинтетического потенциала посева (ФПП) производится методом графического интегрирования. При этом за каждый период между определениями площади листьев одного растения и посева ФПП рассчитывают по формуле:

$$\text{ФПП}_1 = \frac{\text{Л}_1 + \text{Л}_2}{2} \cdot \text{Т},$$

где ФПП_1 – фотосинтетический потенциал, тыс. м^2 х сутки (дни)/га;

Л_1 – площадь листьев посева во время всходов, равная «0» или при весеннем отрастании озимых (1-ое определение) в тыс. м^2 /га;

Л_2 – площадь листьев посева при втором определении в тыс. м^2/га;

Т – период между определениями или период от всходов до 1-го определения, в сутках (днях).

Также определяется ФПП_2, ФПП_3 и т. д. $\text{ФПП}_\text{п}$.

$\text{ФПП}_\text{п}$ (последнее) определяется также, как и предыдущее, но площадь листьев у зерновых культур равна «0» (конец восковой спелости, конец вегетации, листья засохли). У кукурузы, сахарной свёклы, корнеплодов, многолетних трав, более поздних сортов картофеля листья в конце вегетации (перед уборкой) остаются зелёными. Поэтому при последнем определении она не равняется «0». Суммарный ФПП за активную вегетацию определяется по формуле:

$$\Sigma\text{ФПП} = \text{ФПП}_1 + \text{ФПП}_2 + \text{ФПП}_3 + \cdots + \text{ФПП}_\text{п}, \text{тыс. м}^2 \times \text{ сутки/га}$$

Определение производительности ФПП – количества зерна

(урожая), накопленного одной тыс. единиц ФПП. *Пример.* Озимая пшеница накопила урожайность 50 ц/га при ФПП, равном 2 172, 5 тыс. м^2 × сутки / г

Получено зерна на 1 тыс. ед.:

$$ФПП = \frac{50 \cdot 100}{2\,172{,}5} = 2{,}30 \text{ кг.}$$

Таким образом производительность фотосинтетического потенциала посева озимой пшеницы составила 2,30 кг на 1 тыс. ед. ФПП.

Определение чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ).

Средняя за вегетацию ЧПФ определяется как частное от деления урожая сухой фитомассы, выраженное в граммах, на ФПП, выраженный м^2, по формуле:

$$ЧПФ, средняя = \frac{Урожай\ сухой\ фитомассы, ц/га}{ФПП, тыс.\ м^2 \cdot сутки/га}, г/м^2 х\ сутки$$

Пример. Озимая пшеница накопила урожай сухой фитомассы 73,5 ц/га при ФПП равным 2 172, тыс. м^2 х сутки/га.

$$ЧПФ, средняя = \frac{73{,}5 \cdot 100 \cdot 100}{2\,172\,500} = 3{,}38 \frac{г}{м^2} сутки.$$

Определение коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ($К_{хоз.}$). Он показывает какая доля органического вещества, накопленная в процессе фотосинтеза идёт на формирование хозяйственно более ценных органов растения. У зерновых и зернобобовых культур – это зерно, у картофеля – клубни, у корнеплодов – корнеплод и т. д. $К_{хоз.}$ эффективности определяется по формуле:

$$К_{хоз.} = \frac{У_2}{У_1},$$

где $У_1$ – урожай абсолютно сухой массы целого растения (солома + зерно, ботва + клубни, ботва + корнеплоды), ц/га;

$У_2$ – урожай абсолютно сухой массы основной продукции (зерно, клубни, корнеплоды и др.), ц/га.

9.10. Определение распространённости и степени поражения растений болезнями

Болезни наносят ущерб урожаю не меньше, во многих случаях больше, чем сорняки. У каждой культуры и группы культур имеются наиболее опасные болезни. Например, для зерновых культур – это корневые гнили, разные виды ржавчины, для зернобобовых – фузариоз, картофеля – фитофтороз и др. Новые современные сорта отличаются повышенной устойчивостью к болезням. Изучаемые новые приёмы и технологии направлены на повышение устойчивости растений к болезням и снижение потерь. Поэтому в научной и производственной деятельности приходится учитывать влияние изучаемых приёмов и технологий на поражённость растений болезнями.

Для оценки фитопатологического состояния культур определяют распространенность болезней, интенсивность или степень поражения и развитие болезни.

Распространенность болезни – это количественно больных растений по отношению к их общему количеству в пробе, выраженное в процентах. Находят по формуле:

$$P = \frac{100 \cdot n}{N},$$

где P – распространённость болезни, %;

n – количество больных растений в пробе, шт.;

N – общее количество растений в пробе (здоровых и больных), шт.

Чтобы отобрать среднюю пробу необходимо пройти по ломанной делянки или поля и через равное расстояние в случайных точках отобрать растения. Для зерновых культур нужно в горсть захватить по 5-10 растений так, чтобы для анализа общее количество растений с варианта было не менее 100 штук. Для пропашных культур широкорядного посева по диагонали делянки следует оценить не менее 10 растений (по 2 в одной точке), не вырывая их из почвы. На производственных посевах учёт распространённости болезни проводится на 50-100 растений, на больших площадях посева до 300 растений.

Интенсивность (степень) поражения растений – это качественный показатель проявления болезни. Её определяют по площади поражённой поверхности органов растений, покрытых пятнами, пустулами или по степени проявления других симптомов заболеваний. Для оценки интенсивности поражения растений чаще всего используют балловые шкалы, когда степень болезни оценивается в баллах. Там, где можно установить площадь пораженной поверхности, применяется процентная шкала, которая может соответствовать балловой оценке, но выражается в процентах (табл. 3).

Средняя интенсивность поражения больных растений рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{n},$$

где Σ (a · b) – сумма произведений числа больных растений на соответствующий балл или процент;

n – число больных растений.

Таблица 3

Шкала интенсивности поражения пшеницы корневыми гнилями дифференцировано по органам

Балл	Процент
0 – поражения нет	-
1 – поражение до 10 % поверхности	10
2 – поражение от 11 до 25 %	11-25
3 – поражение от 26 до 50 %	26-50
4 – поражение от 51 до 75 %	51-75
5 – поражение более 75 %	76-100

Развитие болезни – это усредненная степень поражения делянки или всего поля, является интегрированным показателем и рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\sum(a \cdot b)}{N},$$

где R – развитие болезни, баллы или %;

Σ (a · b) – сумма произведений числа больных растений на соответствующий балл или процент;

N – общее количество растений в пробе (здоровых + больных).

Сроки определения болезней зависят от целей исследования, вредоносности болезней и времени (фаз) поражения болезней.

Пятнистость листьев (септориоз, гельминтоспориоз и др.) учитывают от всходов до молочной спелости.

Ржавчина определяется несколько раз, начиная от кущения озимых культур осенью, (яровых зерновых – весной) до молочной спелости.

Головня учитывается с конца молочной спелости до уборки.

Корневые гнили учитываются в фазу всходов (на озимых – весной и осенью), в начале цветения и созревания.

Инфекционные выпревания озимых культур (снежная плесень, склеротиниоз и др.) определяют сразу после схода снега весной.

Фитофтороз картофеля учитывают на разных сортах или вариантах опыта в начале проявления болезни, в фазу бутонизации, в период максимального проявления болезни, перед уборкой при необходимости.

Учёты развития мучнистой росы проводят в течение вегетации 3-4 раза, начиная с периода кущения – выхода в трубку до молочно-восковой спелости, когда на еще зелёных частях растения хорошо виден налёт гриба. Оценка максимального проявления болезни проводится в период колошения – цветения. На поле отбирают 20 проб по 10 растений.

Учёт спорыньи необходимо проводить в фазе созревания зерновых, когда образовались рожки спорыньи. Они хорошо видны в колосьях. Для определения степени поражения поля с площади 100 га в 20 точках берут 1000 растений (50 растений в точке).

Бактериозы. Осуществлять оценку поражения бактериозами наиболее чётко и с минимальными затратами можно по зерну. Эта оценка очень тесно коррелирует с полевыми учётами степени развития болезни на листе и колосе. При этом у плёнчатых видов злаков необходимо очистить зерно от плёнок.

9.11. Определение структуры урожая культур

Определение структуры урожая проводится за 1-2 дня до начала уборки культуры или учёта урожая.

У *зерновых культур* отбирают снопы (выдергивают растения с корнями) с закрепленных площадок, на которых проводился подсчёт густоты всходов. Растения, отобранные на каждой делянке

с 4-х площадок размером 0,25 м^2, объединяют в один сноп (с 1 м^2) и проводят анализ снопового образца. Количество повторений для определения структуры урожая на производственном опыте или посеве соответствует количеству определений для подсчёта густоты всходов, но не менее 4-5 снопов (объёмом с 1 м^2 каждый).

При анализе снопового материала определяют следующие показатели структуры урожая: число растений, число побегов всего, в том числе продуктивных (с колосом или метёлкой), массу воздушно-сухого снопа без корней (влажность 16 %), массу воздушно-сухого зерна (влажность 14 %); по 25 растениям – высоту растений, длину колоса или метёлки, число зёрен в колосе или метёлке, среднюю массу зерна с 1 соцветия, массу 1 000 зёрен. Затем определят общую и продуктивную кустистость, биологический урожай зерна, соломы, соотношение – зерно : солома.

Для определения структуры урожая *кукурузы* отбирают по 10 растений с варианта (посева) с закреплённых площадок и проводят их анализ. Определяют число растений тыс. шт./га, высоту растений, количество листьев и початков на 1 растение, массу 1 растения всего, зелёной массы и початков, выход початков от массы растений, биологическую урожайность.

Биологическая урожайность в ц/га определяется количеством растений на 1 га в млн. (Р), их продуктивной кустистостью ($К_п$), числом зерен в колосе или метёлке ($Ч_з$), массой 1 000 зёрен в г (М) по формуле:

$$У_{биол.} = \frac{Р \cdot К_п \cdot Ч_з \cdot М}{100}.$$

У *зерновых бобовых культур* снопы для определения структуры урожая отбирают также, как и у зерновых культур. Определяют число растений на 1 м^2, массу растений всего и зерна с 1 м^2, по 25 растениям из снопа – число бобов на растении, среднее количество семян в бобе, массу зерна с одного растения, массу 1 000 семян. Биологическая урожайность рассчитывается как произведение массы зерна с 1 растения на число растений на 1 га (Р), умноженное на 10.

Структура урожая картофеля определяют по растениям (кустам) с каждой делянки полевого опыта и по 10 растениям, отобранным с каждой делянки из закрепленных площадок, производственного опыта или посева. При разборе проб определяют: количество

побегов с 1 куста, массу ботвы с 1 куста, число клубней и взвешивают каждую фракцию отдельно. Рассчитывают биологическую урожайность и выход каждой фракции отдельно.

Структура урожая льна проводят также как зерновых культур. Определяют количество растений в снопе с 1 м^2, массу снопа, по 25 растениям из каждого снопа: общую высоту растений, число коробочек, число семян в коробочке, среднюю массу соломы, семян с 1 м^2, массу 1 000 семян. Биологическая урожайность семян в ц/га определяется как масса семян с 1 м^2, деленное на 10.

У *подсолнечника* отбор проб на структуру урожая проводится также как у кукурузы. При анализе определяют: высоту растений, число корзинок, диаметр корзинок, число семянок в корзинке, среднюю массу растения, семян, массу 1 000 семян, биологическую урожайность.

У *многолетних бобовых трав на семена* снопы для определения структуры урожая отбирают с 4-х площадок по 0,25 м^2 (50 см × 50 см) с каждой делянки опыта, которые объединяют в один сноп. На производственных посевах отбирают для анализа 5-10 снопов с площадок размером 0,25 м^2 или 1 м^2 каждая. Для полной характеристики посева растения выкапывают с корнями, отмывают и проводят анализ, при неполной характеристике допускается срезание массы серпом. При анализе структуры урожая определяют: количество растений на 1 м^2, количество побегов на 1 растении, количество соцветий на 1 растении, количество семян в соцветии, биологическая урожайность семян и соломы.

Пример. Перед уборкой семенников клевера на 1 м^2 насчитывалось 40 растений, масса 1 растения 0,75 г (масса 1 000 семян х число семян в 1 головке х число головок на одном побеге х число побегов на одном растении):

$$У_{биол.} = 0{,}75 \text{ г} \cdot 40 : 10 = 3 \text{ ц/га}.$$

9.12. Методика учёта урожайности культур

Уборка и учёт урожая требует большого внимания и аккуратности. Небрежность и излишняя поспешность при выполнении этой работы ведут к грубым ошибкам, обесценивающим опыт. За несколько дней до уборки осматривают опытный участок, выделяют каждый участок вешками, при необходимости делают выключки. Под *выключкой* понимают часть учётной делянки, исключенной из

учёта вследствие случайных повреждений (стихийные явления, потравы скотом, птицей и пр.) или ошибок, допущенных во время работы. Уменьшение учётной делянки из-за выключек допускается не более, чем 50%. При уменьшении её больше указанного размера делянку полностью выбраковывают. Чтобы опыт с одной или с двумя выпавшими из учёта делянками привести к сравнимому виду, результаты их восстанавливают статистическим методом. Совершенно недопустима выключка или браковка целых делянок на основании чисто субъективного впечатления на глаз. Все опытные делянки убирают в один день, одним и тем же способом. Если это технически не удается сделать, то в один день убирают обязательно целое число повторений.

Для определения фактической урожайности проводят учёт урожая со всей учётной площади делянки. У зерновых, зернобобовых культур, трав учётная площадь делянки полевых опытов не менее 50-100 м^2 в 4-х кратной повторности, производственных – 500-1 000 м^2 в 2-3-ой повторности.

Уборку зерновых и зернобобовых культур на мелких делянках проводят мелкоделяночными комбайнами, на площадях – зерновыми комбайнами. Комбайн за один проход убирает среднюю учётную площадь. При использовании комбайна важно установить и строго выдержать в течение всей уборки оптимальный режим его работы вхолостую между уборкой двух делянок. Она должна быть не менее 3-4 мин. Этого времени достаточно для полного промола хлебной массы, затаривания зерна из бункера в мешки и этикетирования. При этом с каждой делянки зерно взвешивается отдельно. Из бункерной массы отбирают пробы объёмом 1 кг в бумажные или матерчатые мешочки для определения чистоты и отдельно – в металлические бюксы для определения влажности зерна. Урожайность, полученную при взвешивании, приводят к 14% влажности и 100% чистоте по формуле:

$$\text{Ур.} = \text{Ур. б. м.} \cdot \frac{(100 - \text{В}_{\text{факт.}})(100 - \text{С})}{(100 - \text{В}_{\text{ст.}})} \cdot 100\ \%,$$

где Ур. – урожайность, ц/га;

Ур. б.м. – бункерная урожайность, ц/га;

$\text{В}_{\text{факт.}}$ – фактическая влажность зерна, %;

С – засорённость зерна, %;

$В_{ст.}$ – влажность стандартная зерна равна 14%.

При *учёте урожая кукурузы на зерно* с учётной площади делянки убирают все початки и делят их на три фракции (с зерном с полной, восковой спелости и недозрелые) и взвешивают отдельно каждую фракцию. Затем с каждой делянки по 50 початков с зерном полной и восковой спелости (пропорционально их долям в урожае), взвешивают их, обмолачивают и определяют выход зерна. По пробе массой 300 г определяют влажность зерна согласно ГОСТ. Урожай чистого зерна при стандартной влажности рассчитывают по формуле:

$$Ур.\,з. = \frac{У \cdot П \cdot (100 - В_{факт.})}{8600}$$

где Ур. з. – урожай зерна при стандартной влажности (14%), ц/га;

У – урожай початков при полной и восковой спелости при в уборке, ц/га;

П – выход зерна от урожая початков, %;

$В_{факт.}$ – фактическая влажность зерна, %.

При учёте урожайности кукурузы на силос растения на учётной площади делянки скашивают и немедленно взвешивают. Для определения в общем урожае зелёной массы доли листьев, стеблей и початков в молочной и восковой спелости с каждой делянки берут средние пробы по 10-20 растений, разделяют их на основные части, отдельно взвешивают и определяют процентное соотношение в урожае.

Пропашные культуры. Учитывают урожай сплошным методом, взвешивая его с каждой делянки непосредственно в поле при уборке. При значительной загрязнённости клубней и корнеплодов необходимо брать пробы по 10-15 кг для установления прилипшей почвы. Для этого клубни или корнеплоды взвешивают до и после удаления почвы. Эти пробы затем можно использовать для определения качества продукции.

Урожай семянок подсолнечника убирают комбайном или вручную. После обмолота корзинок семянки взвешивают и отбирают с каждой делянки в полиэтиленовые мешочки средние образцы семянок массой 300 г для определения влажности и засорённости. Урожайность семянок подсолнечник приводят к стандартной влажности и 100% чистоте по формуле:

$$Ур. = Ур.\ б.\ м. \cdot \frac{(100 - В_{факт.})(100 - С)}{(100 - В_{ст.})} \cdot\ 100\ \%,$$

где Ур. – урожайность, ц/га;

Ур. б.м. – бункерная урожайность, ц/га;

$В_{факт.}$ – фактическая влажность зерна, %;

С – засорённость зерна, %;

$В_{ст.}$ – влажность стандартная зерна равна 14%.

Урожай однолетних и многолетних трав учитывают сплошным методом. После скашивания трав на зелёную массу с учётной площади делянки сразу взвешивают. Для определения урожая сена с каждой делянки отбирают пробный сноп массой не менее 2 кг. Пробные снопы используют для определения влажности зелёной массы и ботанического состава травостоя и показателей качества урожая. Урожай сена при стандартной влажности рассчитывают по формуле:

$$Ур.\ сена. = \frac{Ур.\ з.\ м. \cdot\ (100 - В_{факт.})}{84},$$

где Ур. сена урожай сена при стандартной влажности 16 %, ц/га;

Ур. з. м. – урожай зелёной массы трав, ц/га;

$В_{факт.}$ – влажность зелёной массы, ц/га.

9.13 Анализ растительных образцов

Для этого растительные образцы отбирают для определения влажности, химического состава и оценки качества продукции по основным технологическим показателям. Это очень ответственная работа, поскольку по небольшой по объёму выборке оценивают весь объект исследований. Растительные образцы отбирают в процессе вегетации культуры, во время уборки урожая или после определенного хранения продукции.

Растительные образцы зелёной массы отбирают во время уборки урожая по диагонали каждой делянки и в каждом повторении, с таким расчётом, чтобы масса образца была в пределах 3-5 кг. Затем растительные образцы измельчают на отрезки размером 2-3 см, тщательно их перемешивают и из неё отбирают две средние пробы по 0,5 кг для различных анализов.

При уборке кукурузы на силос в фазе молочно-восковой спелости зерна отдельно по каждой делянки отбирают пробы початков и листостебельной массы соответственно 4 и 8 кг. Затем их измельчают на отрезки длиной 4-6 см.

Отобранные растительные образцы силосной и зеленой массы, предназначенные для химических анализов, немедленно фиксируют в термостате с температурой 80-90 °С в течение 30 мин. для того, чтобы прекратились все ферментативные и микробиологические процессы, свойственные живому организму.

При уборке урожая картофеля растительные образцы формируют в два приёма. Сначала из всех повторностей отдельного варианта составляют общую пробу. Затем из неё отбирают по 20 клубней, которые помешают в полиэтиленовые пакеты с этикетками и отправляют в лабораторию.

Все отобранные для химических анализов образцы после высушивания измельчают и помещают в бумажные пакеты и хранят до проведения анализов.

Определение содержания влаги и сухого вещества в растительном материале. Содержание влаги в растительных тканях обычно вычисляют в процентах от их сухой или сырой массы. Принцип метода основан на том, что высушивание сырого растительного материала в сушильном шкафу при температуре 105 °С из него удаляется вся влага (свободная, слабо- и прочносвязанная). Количество испарившейся влаги или изменение массы растительного материала устанавливают взвешиванием на аналитических весах.

Массу 1 000 зерен (семян) определяют взвешиванием с точностью до 0,01 г двух навесок по 500 зерен. Если расхождение между результатами взвешивания навесок превышает 3 %, то из зерновой пробы взвешивают третью навеску. Затем определяют среднее арифметическое всех взвешиваний. После определения средней массы 1 000 зерен при физической влажности её пересчитывают на стандартную влажность зерна по формуле:

$$М = \frac{М_1 \cdot (100 - в)}{(100 - В)},$$

где $М_1$ – средняя масса 1 000 зерен при физической влажности;

в – влажность зерна в момент взвешивания, %;

В – стандартная влажность зерна, %.

Натура или объемная масса зерна (семян) характеризуется массой зерна в объёме 1 л. Её определяют с помощью специальных весов – пурок разного объёма – 0,25; 0,5 или 1 л. Для определения натуры из заранее заготовленного для анализа образца отбирают при наличии пурки 1 л две пробы по 1 кг зерна, при наличии пурок объемом или 0,5 л массу каждой пробы уменьшают соответственно до 0,25 и 0,5 кг. После очистки от различных примесей зерно помешают в пурку и взвешивают с точностью до 1 г. Разница между взвешивания двух навесок из одного варианта превышает г (для овса 10 г), то для определения натуры необходимо использовать третью повторность.

Метод определения белка. В соответствии с ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его обработки», в РФ представляется установление нахождения общего азота согласно Къельдалю, с пересчётом на сухое вещество. Способ состоит в минерализации органического вещества серной кислотой в присутствии катализатора с образованием сульфата аммония, разрушении сульфата аммония щелочью с выделением аммиака, отгонке аммиака водяным паром в раствор серной кислоты с последующим титрованием. Метод Къельдаля является общепринятым во всём мире. На сегодняшний день имеется ряд других способов определения белка, предназначенных для проведения экспресс-анализа.

Анализ *содержания клейковины в зерне пшеницы* основан на отмывке крахмала, клетчатки и растворимых из сгустка вязкой массы, образованной при взаимодействии примесей некоторых белков с водой. Для анализа берут объединенный образец зерна массой 30-50 г размалывают на специальной мельнице или в кофемолке. После тщательного перемешивания из размолотой массы отбирают навеску 25 г. Её заливают в фарфоровой чашке 14 мл воды и размешивают шпателем до однородного состояния. Затем фарфоровую чашку накрывают стеклом и составляют на 20 мин при температуре 16-20°С. Клейковину отмывают струей воды над густым капроновым ситом таким образом, чтобы сгусток оставался целостным. Отрешенные кусочки теста подбирают и присоединяют к общей массе. Во время отмывания клейковины клейкую массу всё время переминают, сначала слабее, затем интенсивнее. Заканчивают промывание тогда, когда промывная вода становится прозрачной и не окрашивается в синий цвет в присутствии раствора йода. Оставшаяся масса

(клейковина) затем отжимают от воды руками до тех пор, пока она не станет приставать к пальцам. Отжатую клейковину взвешивают с точностью до 0,01 г. Повторив в течение 2-3 мин. отмывание и отжимание воды, снова взвешивают. Если разница между первым и вторым взвешиванием не превышает 0,1 г, отмывание клейковины прекращают.

Содержание сырой клейковины (%) рассчитывают по формуле:

$$К = \frac{100 \cdot а_1}{а},$$

где $а_1$ – масса сырой клейковины, г;

а – масса навески, взятой для отмывания клейковины, 25 г.

Определение качества сырой клейковины на приборе ИДК, предназначенного для определения способности клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия.

Шарик сырой клейковины массой 4 г после 15-минутной его отлежки во воде при температуре 18 ± 1 °С помещают в центр опорного столика, нажимают кнопку «Пуск» и удерживая кнопку 2-3 секунды отпускают. Пуансон опускается и сжимает клейковину в течение 30 с. По истечении указанного времени загорается лампочка «Отсчёт» и производится снятие показаний по шкале прибора. Затем нажимают кнопку «Тормоз» и поднимают пуансон в верхнее положение, снимают с опорного столика образец клейковины и вытирают сухой мягкой тканью диски пуансона и столика. За показатель качества клейковины принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах шкалы прибора, клейковину относят к соответствующей группе качества: очень сильная (неудовлетворительная) – 0-15, сильная (удовлетворительно крепкая) – 20-60, средняя (хорошая) – 60-75, удовлетворительно слабая – 80-100, неудовлетворительно слабая – 100-120 а.е.

Определение содержания сырого жира в растениях по обезжиренному остатку. Метод основан на экстракции сырого жира из взвешенной анализируемой пробы растворителем и взвешивании обезжиренного остатка. Для испытания всех видов кормов в качестве растворителя используют диэтиловый эфир.

Контрольные вопросы

1. Какие метеорологические показатели учитывают при проведении исследований?
2. Какие наблюдения и учеты проводят за растениями?
3. Какие показатели учитывают при проведения исследований за почвой?
4. Как проводят учет урожайности основных сельскохозяйственных культур?
5. Какие показатели учитывают при анализе растительных образцов?
6. Что включает в себя анализ сноповых образцов?
7. Какие показатели учитывают при анализе зерна?

10. ПЕРВИЧНАЯ И ОСНОВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

10.1. Первичная и основная документация

При проведении опыта необходимо полно и точно регистрировать все проводимые работы, учёты и наблюдения.

Вся документация по эксперименту подразделяется на первичную и основную (сводную).

К первичной относятся полевая тетрадь и журнал полевого опыта. К дополнительным первичным документам относятся рабочие тетради для пересчётов массовых наблюдений, лабораторные журналы, ведомости учёта, ленты с записями самопищущих приборов и т. п.

Полевая тетрадь – это книжка-тетрадь в жесткой обложке. В ней вычерчиваются формы по всем проводимым работам и учётам в хронологической последовательности, как в поле, так и в лаборатории. Объём её должен быть достаточным для записи результатов всего опыта, если опыт краткосрочный или всего вегетационного периода. В многолетних опытах заполняют несколько тетрадей, нумеруя их, указывая год исследований, даты начала и окончания ведения записей. Полевая тетрадь выдается ответственному исполнителю опыта и заполняется им ежедневно во время проведения работ. Исправления не допускаются или должна быть сделана запись о причине исправления информации. Полевая тетрадь заполняется карандашом или ручкой, записи, от которых не расплываются при попадании воды.

В полевой тетради в хронологической последовательности записывают: все результаты исследований, учетов и анализов в поле; все работы по закладке и проведению опытов в хронологическом порядке; фиксируют экстремальные атмосферные явления (ливень, ураган, заморозки и т.д.); фиксируют случаи вспышек засорённости посевов сорняками, пораженности растений болезнями и повреждения вредителями и т.д.

Журнал полевого опыта заполняют на основе полевой тетради. Журнал полевого опыта также заполняется по каждому опыту. В него ежедневно переносят информацию из полевой тетради на случай утраты данных. В нём должна быть исходная информация об опыте и его методике: рабочая гипотеза; тема исследований; годы

закладки и проведения опыта; даты утверждения, методика постановки опыта программа исследований; схема и план опыта; история и характеристика почв участка; агротехника, применяемая в опыте (предшественник, система удобрений, обработка почвы, данные о посевных качествах семян и т. д.).

В журнале полевого опыта излагают обобщенные и предварительно обработанные данные наблюдений и учётов, урожайность, результаты статистического анализа и другие сведения, необходимые для формулировки выводов и рекомендаций.

В журнале полевого опыта необходимы следующие записи: перечень всех работ по закладке опыта; результаты всех анализов, наблюдений и учётов в виде таблиц, графиков, рисунков, уравнений, в том числе результаты учётов бункерной урожайности по делянкам и в пересчёте на 1 га и приведенного к стандартной влажности и 100 % чистоте; результаты статистической обработки опытных данных; предварительные выводы и предложения.

Журналы хранят в лаборатории. Исправления в журнале не допускаются. В случае обнаружения ошибок соответствующие исправления вносят путем зачеркивания неверных данных и вписывания новых. Обязательно указывают кем, когда и по какой причине внесены исправления. Каждое исправление визируют ответственный исполнитель и руководитель.

К основной документации по опыту относятся отчеты по научно-исследовательской работе, рефераты по вопросам научных исследований, опубликованные статьи, научно-квалификационные (диссертационные) работы т. д.

10.2. Первичная обработка данных

Обработка данных агрономических исследований, например, результатов полевых и вегетационных опытов, наблюдений, учётов и анализов включает: агрономический анализ полученных данных; первичную цифровую обработку материалов; статистическую оценку результатов исследования.

Прежде чем приступить к первичной цифровой и статистической обработке материалов, необходимо оценить их с агрономической точки зрения. Агрономический анализ заключается в сопоставлении фактической методики опыта с методикой, к требуемой

условиями и характером исследования, и включает критический обзор данных об урожаях, сопоставление их с результатами полевых наблюдений, анализ методики проведения опыта, а также освобождение первичных данных от описок и неточностей. Опыты, проведенные с нарушениями методики и техники, грубыми ошибками изучаемых приёмов и технологий возделывания не представляют ценности, а полученные данные нельзя использовать в качестве каких-либо аргументов и тем более бессмысленно обрабатывать их статистически. Такие опыты бракуют.

После агрономической оценки и тщательного анализа методики и техники проведения полевого опыта, проверки записей по первоисточникам (полевой книжке и журналу), устранения описок и неточностей приступают к первичной цифровой обработке экспериментального материала.

Первичная обработка материалов полевого опыта включает: пересчёт урожаев с делянки на урожайность с 1 га; приведение урожая к стандартной влажности; составление таблицы урожая – определение сумм урожаев по вариантам, повторениям и общей суммы урожаев, расчёт средних урожаев по вариантам и опыту.

При сопоставлении таблицы урожаев, которую используют затем для статистического анализа, необходимо придерживаться следующего принципа: основная масса чисел должна быть трехзначной. Если урожаи не превосходят 100 ц/га, поделяночные и средние урожаи записывают с точностью до 0,1, а если урожаи выражаются сотнями центнеров – с точностью до 1 ц с гектара. В первом случае сотые доли центнеров, а во втором – десятые округляют по обычному правилу.

Если из учёта выпала одна или несколько делянок и, следовательно, нарушено сравнение вариантов, то вычисляют наиболее вероятный урожай этих делянок, как бы восстанавливает выпавшие данные.

Всегда необходимо иметь чёткое представление об абсолютной ошибке применяемых методов исследования. Соответственно ошибке исходных наблюдений, которая определяется вариабельностью признаков и измерительной аппаратурой, должна быть и точность вычисления результатов опыта. Результаты вычислений не могут быть точнее, чем используемые данные. Поэтому излишняя точность последующих вычислений ничего не дает, кроме непроиз-

водительной растраты времени, и является обычно признаком недостаточно четкого представления о точности исходных данных.

В каждом числе нужно сохранить столько значащих цифр, чтобы сомнительным был только последний знак. Поэтому, если варьируют десятки – принимают точность 1, единицы 0,1, десятые доли – 0,01 и т. д.

Во всех промежуточных расчётах значащих цифр должно быть на порядок выше, чем их количество в окончательном ответе. В этом случае есть уверенность, что самими вычислениями не вносятся заметных ошибок.

Все статистические характеристики, вычисленные с точностью, превышающей на один порядок первоначальные даты (числа) округляют до точности исходных измерений. При округлении чисел следует придерживаться следующих правил:

- если отбрасываемая при округлении цифра меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не изменяется (15,746 > 15,7); если отбрасываемая цифра больше 5, то последняя значащая цифра увеличивается на единицу (17,764 < 17,8);

- если перед округлением за значащей цифрой стоит 5, то последнюю значащую цифру увеличивают на единицу, если она нечётная (17,752 < 17,8), и оставляют без изменения, если она чётная или равна нулю (17,252 > 17,2 или 17,052 > 17,0).

Результаты полевых опытов обязательно должны быть обработаны статистически. Математическая обработка экспериментальных данных позволяет сделать надежные выводы об объективных свойствах, закономерностях интересующего нас явления. При этом значительная роль принадлежит правильной организации статистических вычислений, которые не должны вносить в исходные показатели дополнительных ошибок. Необходимо тщательно продумать порядок и технику вычислений и разумно использовать счётные вспомогательные средства: числовые таблицы, вычислительные машины и др. Не следует обольщаться возможностями современных быстродействующих вычислительных устройств (следует помнить, что нельзя из вычислительной машины получить больше, чем в неё вложили). Абсолютная точность последующих вычислений будет бессмысленной, т. е. ничего не даст, если исходные данные ненадежны. Главная обязанность экспериментатора – получение достоверной исходной информации об изучаемом явлении, без которой

невозможна статистическая интерпретация данных. Статистические методы – это средство объяснения результатов исследований и активный инструмент планирования оптимальной схемы и структуры эксперимента.

10.3. Преобразование данных учётов и наблюдений. Восстановление выпавших дат

Большинство признаков, характеризующих растения и почву, имеют количественные показатели, которые подчиняются закону нормального распределения и их статистическую обработку проводят по схеме дисперсионного анализа с учётом структуры эксперимента. Отдельные показатели (количество вредителей, сорняков, оценка состояния посевов в баллах, дегустационная оценка качества продукции и др.) не подчинятся закону нормального распределения и исходные данные необходимо преобразовать. Если некоторые наблюдения дают нулевые или очень небольшие значения варьирующей переменной, то преобразовывают по формуле:

$$X_1 = 1 + X,$$

в остальных случаях – $X_1 = \sqrt{X}$.

В тех случаях, когда наблюдаемую величину выражают в относительных числах (проценты, доли), исходные даты преобразуют через угол, синус которого является квадратным корнем из доли или процента:

$$X_1 = \text{угол} - \text{аркинус}\sqrt{\text{процент}}.$$

Обработку преобразованных дат проводят методом дисперсионного анализа. После оценки существенности частных различий делают обратный переход к исходному показателю.

Таблица 4

Урожайность картофеля, ц/га

Вариант	Повторение				Среднее по вариантам
	1	2	3	4	
Вариант 1	120	150	110	125	
Вариант 2	(166)	180	170	(158)	175
Вариант 3	160	175	160	(151)	165
Вариант 4	170	180	175	150	
Среднее по повторениям с полным набором делянок	145	165	142	137	

В процессе проведения опыта могут быть безвозвратно утрачены данные по отдельным повторениям. Это не позволяет провести дисперсионный анализ. Предварительно выпавшие данные нужно восстановить. Необходимым условием восстановления утраченных данных является наличие вариантов с полным набором повторений. Например, требуется восстановить утраченные данные урожайности картофеля (табл. 4).

Для этого рассчитывают средние по повторениям с полным набором вариантов (варианты 1 и 4), которые сопоставимы между собой и средние по вариантам с утраченными повторениями. Чтобы определить теоретическую урожайность в 4 повторении варианта 3 находим среднюю урожайность в вариантах с полным набором повторений (1 и 4), но только по тем повторениям, которые сохранились в варианте 3 (1, 2, 3 повторения) 145 + 165 + 142 = 151 (ц/га). Далее сравниваем урожайность в варианте 3 (165 ц/га) и в вариантах 1 и 4 (151 ц/га) и устанавливаем разницу 151 – 165 = –14 (ц/га). Это означает, что урожайность в 4 повторении варианта 3 на 14 ц/га выше, чем в среднем в 4 повторении вариантов 1 и 4. Расчёты показывают, что она составляет 137 + 14 = 151 (ц/га). Аналогично восстанавливают вероятные значения урожайности в повторениях 1 и 4 варианта 2.

Контрольные вопросы

1. Что относится к первичной документации?
2. Что такое основная документация?
3. Что включает в себя первичная обработка данных?
4. Что такое преобразование данных учётов и наблюдений?
5. Что включает в себя восстановление выпавших дат?

11. ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

11.1. Дисперсионный анализ

Для статистической обработки результатов опытов лучшим методом является *дисперсионный анализ*, предложенный английским учёным Р. Фишером.

Полученные экспериментальные данные обсчитывают, доводя их до сопоставимого состояния по вариантам. Затем их усредняют по пробам, получая данные по повторениям, и подвергают математической обработке.

Полученные экспериментальные данные всегда имеют определённую погрешность, зависящую от неоднородности объекта исследования и степени влияния неконтролируемых факторов. Для определения достоверности различий, полученных экспериментальных данных в агрономических исследованиях, используют разные статистические методы. Наиболее часто применяют дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы. При постановке полевого опыта урожайные данные оценивают с использованием двух показателей – критерия Фишера (F_{05}) и наименьшей существенной разности ($НСР_{05}$) при соответствующем уровне вероятности (значимости). Для анализа качественной изменчивости также вычисляют среднюю арифметическую, дисперсию, коэффициент вариации, доверительный интервал. Для проведения расчётов можно использовать специализированные компьютерные программы или воспользоваться табличным редактором Microsoft Excel, который входит в состав Microsoft Office.

Сущностью дисперсионного анализа является расчленение общей суммы квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на части – компоненты, соответствующие структуре опыта, и оценка значимости действия и взаимодействия изучаемых факторов по F-критерию. Это означает, что из общей величины можно вычленить изменчивость, связанную с влиянием повторений, вариантов и случайных факторов. В ходе дисперсионного анализа вычисляют критерий Фишера фактический ($F_{факт.}$) и сравнивают его с критерием Фишера теоретическим ($F_{теор.}$). Для агрономических исследований в основном берут критерий Фишера при 5%-ном уровне значимости, можно использовать также 1%-ный уровень значимости.

Если $F_{факт.} < F_{теор}$, то существенных различий между средними величинами нет, а наблюдаемые отклонения вызваны влиянием случайных факторов. Если $F_{факт.} \geq F_{теор}$, то между выборочными средними наблюдаются существенные различия, связанные с влиянием изучаемых факторов. Для установления конкретных вариантов, повлиявших на изменение между выборочными средними, вычисляется величина НСР ($НСР_{05}$ или $НСР_{01}$).

Дисперсионный анализ проводят чаще всего при анализе данных урожайности сельскохозяйственных культур. В этом случае выборочными средними будут являться средние величины урожайности по повторениям. Дисперсионный анализ можно проводить для однофакторных и многофакторных опытов, поставленных методами рендомизированных и расщепленных делянок.

Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта. При проведении дисперсионного анализа вначале нужно привести таблицу, в которой указывается урожайность на каждом повторении в зависимости от изучаемых вариантов опыта.

Пример. В полевом опыте проводили оценку по урожайности пяти сортов (вариантов) озимой пшеницы $v = 5$, все варианты имеют одинаковую повторность (по 4 делянки) $n1 = n2 = n3 = n4 = n5 = 4$. Варианты в опыте размещены методом организованных повторений (табл. 5).

Таблица 5

Урожайность разных сортов озимой пшеницы, ц/га

Варианты опыта	Повторения, X				Суммы, **V**	Средние, $\bar{x}_v$
	I	II	III	IV		
1.Светоч	47,8	46,9	45,4	44,1	184,6	46,0
2. Базис	53,7	50,3	50,6	48,0	202,6	50,6
3. Безенчукская 380	46,7	42,0	43,4	40,7	172,8	43,2
4.Саратовская 90	48,0	47,0	45,9	45,7	186,6	46,6
5. Малахит	41,8	40,0	43,0	41,6	166,4	41,6
Суммы Р	238,0	226,2	228,3	220,1	$\sum X$ =912,6	45,6

Решение: Прежде всего, выдвигаем нулевую гипотезу H_0: d = 0, т. е. все генеральные средние одинаковы, а разности между средними по вариантам в опыте обусловлены влиянием случайных факторов, то есть они статистически несущественны.

Статистический анализ проведем в 4 этапа:

1. Составляем рабочую таблицу, располагая в ней исходные данные (X) по вариантам и повторностям, определяем суммы (V), средние по вариантам (x_v) и общую сумму всех значений по опыту ($\sum X$).

Правильность расчетов проверяют по равенству:

$$\sum X = \sum V = \sum P = 912,6;$$

2. Вычисляем суммы квадратов отклонений по рабочим формулам:

общее число наблюдений $N = v \cdot n = 5 \cdot 4 = 20$ поправка

$C = (\Sigma X)^2/N = (912,6)^2 : 20 = 41\ 641,94;$

Суммы квадратов отклонений:

- общая $CKO = \Sigma X^2 - C = (47,8^2 + 46,9^2 + \ldots + 41,6^2) - 41\ 641,94 = 246,66;$
- вариантов $CKV = \Sigma V^2/n - C = (170,6^2 + 152,3^2 + \ldots + 122,1^2): 4 - 41641,94 = 194,25;$
- повторений $CKП = \Sigma П^2/v - C = (238,0^2 + 226,2^2 + 228,3^2 + 220,1^2):5 - 41\ 641,94 = 33,13;$
- остаточная $CKE = CKO - CKV - CKП = 246,66 - 194,25 - 33,13 = 19,28.$

3. После вычисления сумм квадратов составляем таблицу дисперсионного анализа (табл. 6):

Сравниваем фактическое значение критерия Фишера с табличным (прил. 1) и проверяем нулевую гипотезу: поскольку $F_ф > F_{05}$, нулевая гипотеза отвергается $H_0 \neq 0$, в опыте между вариантами есть существенные различия между вариантами.

С помощью критерия Фишера мы установили, что в опыте в целом есть существенные различия, однако для выбора лучшего варианта и определения существенности разности любых пар наблюдений необходимо рассчитать НСР.

3. Для оценки существенности частных различий вычисляем ошибку опыта ($S_{\bar{x}}$), ошибку разности средних (S_d) и $НСР_{05}$:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{1,61}{4}} = 0,63;$$

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,61}{4}} = 0,90.$$

$$НСР_{05} = t_{05} \cdot S_d = 2,18 \cdot 0,90 = 1,96 \text{ ц/га}$$

Значение критерия t_{05} берем из таблицы (прил. 1) для остаточного числа степеней свободы 12 ($\gamma_e = (n - 1)(v - 1)\ 3 \cdot 4 = 12$).

Таблица 6

Таблица дисперсионного анализа

Источник вариации	Суммы квадратов	Степени свободы γ	Дисперсия S^2	Критерий F	
				факт.	05
Общая	246,66	N–1 =19	–	–	–
Повторений	33,13	n–1 = 3	–	–	–
Вариантов	194,25	v–1= 4	48,56	30,16	3,26
Остаточная	19,28	(n-1) (v-1) 3 · 4 = 12	1,61	–	–

Составляем итоговую таблицу 7, в которую записываем средние значения по вариантам и разности по вариантам и оцениваем существенность каждой разности по величине $НСР_{05}$.

Таблица 7

Средняя урожайность разных сортов озимой пшеницы, ц/га

Варианты опыта	Средние значение по варианту
1. Светоч (стандарт)	46,0
2. Базис	50,6
3. Безенчукская 380	43,2
4. Саратовская 90	46,6
5. Малахит	41,6
$НСР_{05}$=1,96 ц/га	

Вывод: Наибольшая урожайность озимой пшеницы отмечена у сорта Базис. Прибавка урожая зерна по сравнению со стандартом (Светоч) составила 4,6 ц/га. Сорта Светоч и Саратовская 90 по урожайности оказались примерно одинаковыми. Сорта Безенчукская 380 и Малахит также отличались несущественно по данному показателю.

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, поставленного методом расщепленных делянок. В таблице 8 представлена урожайность гречихи в зависимости от способа посева и нормы высева.

С помощью дисперсионного анализа необходимо определить существенность различий по урожайности между изучаемыми вариантами.

После таблицы вычисляют суммы квадратов отклонений, для чего используют следующий порядок расчётов.

1. Общее число наблюдений (N) по формуле:

$$N = l_A \cdot l_B \cdot n = 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24,$$

где l_A – количество вариантов по фактору А; l_B – количество вариантов по фактору В;

n – количество повторений.

2. Корректирующий фактор С:

$$C = \frac{\sum X^2}{N} = \frac{292{,}9^2}{24} = 3\,574{,}60;$$

3. Общая сумма квадратов отклонений C_Y:

$C_Y = \sum X^2 - C = (10{,}5^2 + 8{,}9^2 + 11{,}9^2 + \ldots + 12{,}6^2) - 3574{,}60 = 74{,}77;$

4. Сумма квадратов отклонений по повторениям Cp:

$$C_p = \frac{\Sigma P^2}{l_A \cdot l_B} - C = \frac{73{,}7^2 + 63{,}9^2 + 83{,}8^2 + 71{,}5^2}{2 \cdot 3} - 3\,574{,}60 = 33{,}66;$$

5. Сумма квадратов отклонений по вариантам Cv:

$$C_v = \frac{V^2}{n} - C = \frac{(40{,}7^2 + 47{,}6^2 + 46{,}5^2 + \cdots + 51{,}1^2)}{4} - 3\,574{,}60 = 36{,}58;$$

6. Сумма квадратов отклонений по остатку Cz:

$$C_z = C_Y - C_p - C_v = 74{,}77 - 33{,}66 - 36{,}58 = 4{,}53;$$

Таблица 8

Урожайность гречихи, ц/га

Способ посева	Норма высева, млн всх. семян	Повторения, X				Суммы, V	Средние, $\bar{x}$
		I	II	III	IV		
Рядовой	2,5	10,5	8,9	11,9	9,4	40,7	10,2
	3,5	12,3	10,7	13,1	11,5	47,6	11,9
	4,5	11,9	10,5	12,8	11,3	46,5	11,6
Широкорядный	2,5	13,0	10,8	14,0	12,2	50,0	12,5
	3,5	13,7	11,9	16,9	14,5	57,0	14,2
	4,5	12,3	11,1	15,1	12,6	51,1	12,8
Суммы P		73,7	63,9	83,8	71,5	$\sum X$=292,9	$\bar{x}_{ср}$=12,2

Далее необходимо вычислить суммы квадратов отклонений для факторов А, В и взаимодействия АВ. для этого составляют таблицу (табл. 9). В неё вписывают суммы по вариантам из таблицы 4 и суммируют их по каждому фактору.

Таблица 9

Определение главных эффектов и взаимодействия

Способ посева (фактор А)	Норма высева, млн всх. семян (фактор В)			Суммы А
	2,5	3,5	4,5	
Рядовой	40,7	47,6	46,5	134,8
Широкорядный	50,0	57,0	51,1	158,1
Суммы В	90,7	104,6	97,6	292,9

$$C_v = C_A + C_B + C_{AB} = 36{,}58;$$

$$C_A = \frac{\sum A^2}{l_B \cdot n} - C = \frac{134{,}8^2 + 158{,}1^2}{3 \cdot 4} - 3\,574{,}60 = 22{,}62;$$

$$C_B = \frac{\sum B^2}{l_A \cdot n} - C = \frac{90{,}7^2 + 104{,}6^2 + 97{,}6^2}{2 \cdot 4} - 3\,574{,}60 = 12{,}08;$$

$$C_{AB} = C_v - C_A - C_B = 36{,}58 - 22{,}62 - 12{,}08 = 1{,}88;$$

После вычисления квадратов отклонений по факторам А и В, и их взаимодействию, необходимо вычислить ошибку первого порядка. На делянках первого порядка располагаются варианты по фактору А, в нашем случае рядовой и широкорядный способы посева. Для определения ошибки первого порядка составляют таблицу (табл. 10). В неё вносят сумму значений урожайности по делянкам первого порядка (фактор А) на каждом повторении из таблицы 1. Для делянки первого порядка с рядовым способом посева на первом повторении сумма будет равна 10,5 + 12,3 + 11,9 = 34,7, на втором повторении сумма будет равна 8,9 + 10,7 + 10,5 = 30,1 и т. д.

Таблица 10

Суммы урожайности по делянкам первого порядка

Способ посева (фактор А)	Повторения				Суммы А
	I	II	III	IV	
Рядовой	34,7	30,1	37,8	32,2	134,8
Широкорядный	39,0	33,8	46,0	39,3	158,1
Суммы Р	73,7	63,9	83,8	71,5	292,9

По данным таблицы 10 рассчитывают сумму квадратов отклонений для ошибки I и II (C_{ZI} *и* C_{ZII}):

$$C_{YI} = \frac{(34{,}7^2 + 30{,}1^2 + 37{,}8^2 + \cdots + 39{,}3^2)}{l_B} - C = 58{,}64;$$

$$C_{ZI} = C_{YI} - C_A - C_p = 58{,}64 - 22{,}62 - 33{,}66 = 2{,}36.$$

После проведения всех расчетов составляют итоговую таблицу дисперсионного анализа (табл. 11).

Таблица 11

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F_{05}
Общая	74,77	23	-	-	-
Повторений	33,66	3	-	-	-
Фактора А	22,62	1	22,62	14,98	10,13
Ошибка I	4,53	3	1,51	-	-
Фактора В	12,08	2	6,04	30,20	3,88
Взаимодействия АВ	1,88	2	0,94	4,70	3,88
Ошибка II	2,36	12	0,20	-	-

Степени свободы рассчитывают по следующим формулам:
для C_Y: $N - 1 = 24\text{-}1 = 23$; *для* C_P: $n - 1 = 4\text{-}1 = 3$;
для C_A: $l_A - 1 = 2\text{-}1 = 1$; *для* C_{ZI}: $(l_A\text{-}1)\cdot(n\text{-}1) = (2\text{-}1)\cdot(4\text{-}1) = 3$;
для C_B: $(l_B\text{-}1) = 3\text{-}1 = 2$; *для* C_{AB}: $(l_A\text{-}1)\cdot(l_B\text{-}1) = (2\text{-}1)\cdot(3\text{-}1) = 2$;
для C_{ZII}: $23\text{-}3\text{-}1\text{-}3\text{-}2\text{-}2 = 12$.

Средний квадрат вычисляют путем деления сумм квадратов на соответствующие им степени свободы:

$$\text{для } C_A\text{: } S^2 = \frac{C_A}{l_A - 1} - \frac{22{,}62}{2-1} = 22{,}62;$$

$$\text{для } C_{ZI}\text{: } S^2 = \frac{C_{ZI}}{(l_A-1)\cdot(n-1)} = \frac{1{,}51}{3} = 0{,}50;$$

$$\text{для } C_B\text{: } S^2 = \frac{C_B}{l_B - 1} = \frac{12{,}08}{3-1} = 6{,}04;$$

$$\text{для } C_{AB}\text{: } S^2 = \frac{C_{AB}}{(l_A-1)\cdot(l_B-1)} = \frac{1{,}88}{(2-1)\cdot(3-1)} = 0{,}94;$$

$$\text{для } C_{ZII}\text{: } S^2 = \frac{C_{ZII}}{12} = \frac{2{,}36}{12} = 4{,}70.$$

Критерий Фишера фактический для фактора А находят путём деления среднего квадрата по этому фактору на средний квадрат по ошибке I:

$$F_\text{ф} = \frac{S_A^2}{S_{ZI}^2} = \frac{22{,}62}{19{,}55} = 1{,}16.$$

Критерий Фишера фактический для фактора В и взаимодействия АВ находят путем деления средних квадратов по этим факторам на средний квадрат по ошибке II:

$$F_{\text{ф}} = \frac{S_B^2}{S_{ZII}^2} = \frac{6{,}04}{0{,}20} = 30{,}2 - \text{фактора B};$$

$$F_{\text{ф}} = \frac{S_{AB}^2}{S_{ZII}^2} = \frac{0{,}94}{0{,}20} = 4{,}70 - \text{взаимодействия AB}.$$

Критерий Фишера теоретический находят по таблице соответствующих дисперсий (прил. 2). В рассматриваемом примере во всех случаях критерий Фишера фактический превышал критерий Фишера теоретический, то есть влияние факторов А и В на урожайность гречихи было существенным, также, как и их взаимодействие. Далее нужно вычислить $НСР_{05}$ и провести анализ о существенности влияния на урожайность гречихи каждого варианта опыта. $НСР_{05}$ в данном опыте вычисляют для факторов А и В по делянкам первого и второго порядка. Определяют существенность влияния факторов по главному эффекту и по частным различиям.

Оценка существенности по частным различиям делянки первого порядка (способ посева):

$$S_d = \sqrt{\frac{2s_I^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}51}{4}} = 0{,}87.$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 3{,}18 \cdot 0{,}87 = 2{,}77.$$

- делянки второго порядка (норма высева):

$$S_d = \sqrt{\frac{2s_Z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}20}{4}} = 0{,}32.$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 4{,}32 \cdot 0{,}32 = 1{,}38.$$

Оценка существенности по главным эффектам делянки первого порядка (способ посева):

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_I^2}{n \cdot L_B}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}20}{4 \cdot 3}} = 0{,}18$$

$$. HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 4{,}32 \cdot 0{,}32 = 1{,}38.$$

- делянки второго порядка (норма высева):

$$S_d = \sqrt{\frac{2s_I^2}{n \cdot L_A}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}20}{4 \cdot 2}} = 0{,}22.$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 2{,}18 \cdot 0{,}22 = 0{,}50.$$

Для дальнейшего анализа удобнее представить данные в виде таблицы (табл. 12).

Оценку существенности влияния фактора по главному эффекту проводят с использованием средних значений по каждому фактору, то есть рассматривают один из изучаемых факторов независимо от влияния другого фактора. По частным различиям влияние одного из факторов рассматривают на фоне другого фактора.

Таблица 12

Урожайность гречихи
в зависимости от способа посева и нормы высева

Способ посева (фактор А)	Норма высева, млн всх. семян (фактор В)			Среднее по фактору А
	2,5 (К)	3,5	4,5	
Рядовой (К)	10,2	11,9	11,6	11,2
Широкорядный	12,5	14,2	12,8	13,2
Среднее по фактору В	11,4	13,0	12,2	
НСР$_{05}$ по фактору А= 1,38 ц/га				

Главный эффект по способу посева (фактор А): $A_2 – A_1 = 13,2 – 11,2 = 2,0$ ц/га, $НСР_{05} = 1,38$ ц/га. По главному эффекту широкорядный способ посева по сравнению с рядовым обеспечил существенно более высокую урожайность.

Частные различия по способу посева: $a_2b_1 – a_1b_1 = 12,5 – 10,2 = 2,3$ ц/га; $a_2b_2 – a_1b_2 = 14,2 – 11,9 = 2,3$ ц/га; $a_2b_3 – a_1b_3 = 12,8 – 11,6 = 1,2$ ц/га. $НСР_{05} = 0,50$ ц/га. По частным различиям урожайность гречихи существенно более высокая была получена при широкорядном способе посева на фоне норм высева 2,5, 3,5 и 4,5 млн всх. семян/га.

Главный эффект по нормам высева (фактор В): $B_2 – B_1 = 13,0 – 11,4 = 1,6$ ц/га;

$B_3 – B_1 = 12,2 – 11,4 = 0,8$ ц/га; $B_2 – B_3 = 13,0 – 12,2 = 0,8$. $НСР_{05} = 0,5$ ц/га. По главному эффекту нормы высева 3, 4 и 5 млн./га по сравнению с нормой высева 2 млн./га способствовали существенному повышению урожайности гречихи, так как отклонения во всех случаях превышали $НСР_{05}$.

Частные различия по нормам высева: $НСР_{05} = 1,1$ ц/га на фоне рядового способа посева: $a_1b_2 – a_1b_1 = 11,0 – 10,5 = 0,5$ ц/га; $a_1b_3 – a_1b_1 = 13,0 – 10,5 = 2,5$ ц/га; $a_1b_4 – a_1b_1 = 14,2 – 10,5 = 3,7$ ц/га. на фоне широкорядного способа посева: $a_2b_2 - a_2b_1 = 14,6 – 12,4 = 2,2$ ц/га; $a_2b_3 – a_2b_1 = 15,4 – 12,4 = 3,0$ ц/га; $a_2b_4 – a_2b_1 = 14,4 – 12,4 = 2,0$ ц/га.

По частным различиям на фоне рядового способа посева по сравнению с нормой высева 2 млн/га существенно более высокая урожайность гречихи была при нормах высева 4 и 5 млн/га. При норме высева 3 млн/га урожайность существенно не повышалась, так как отклонение (0,5 ц/га) не превышало $НСР_{05}$ (1,1 ц/га). На фоне широкорядного способа посева урожайность при нормах высева 3, 4 и млн всх. семян /га по сравнению с нормой 2 млн/га была существенно выше, так как отклонения во всех случаях превышали $НСР_{05}$.

11.2. Корреляционно-регрессионный анализ

Растения в процессе развития постоянно взаимодействуют с факторами внешней среды, изменяются под влиянием разнообразных условий существования. В практике агрономических исследований часто возникает необходимость изучить зависимость или связь между двумя (или более) варьирующими признаками или свойствами растений и почвы, так как многие признаки находятся в определенной взаимосвязи. Все изучаемые признаки делятся на две группы: *независимые* или *факториальные признаки* (*аргумент*), которые обозначаются букой X и *зависимые* или *результативные* (*функция*), которые изменяются под влиянием независимых признаков и обозначаются буквой (Y). Живым объектам свойственна *корреляционная зависимость*, при которой каждому значению независимого признака независимого признака соответствует не одно, а множество возможных значений признака Y, возникают связи, обнаруживаемые лишь при массовом изучении признаков, называемые *корреляционными*.

Корреляции подразделяют по *направлению, форме* и *числу связей*. По направлению корреляция может быть *прямой* и *обратной*. При *прямой корреляции* с увеличением значения признака X увеличивается значение Y. Например, чем выше продуктивная кустистость, тем выше урожайность; чем больше питательных веществ в почве, тем выше урожайность и т. п.

При *обратной корреляции* с увеличением значения признака X значение признака Y уменьшается. Например, при увеличении засорённости полей урожайность культур снижается; при постоянном увеличении массы корнеплодов сахарной свёклы уменьшается их сахаристость и т. п.

По форме корреляция бывает *прямолинейной (линейной)* и *криволинейной*. Линейная корреляция имеет место, когда с увеличением признака X увеличивается другой признак Y и выражаются уравнением прямой линии $Y = a + bX$. Например, урожайность увеличивается с увеличением числа полноценных зёрен; ростовые процессы улучшаются при увеличении площади питания растений и т. п. При криволинейной корреляции значения X и Y изменяются сначала в одном направлении, а затем в противоположном. Так, при постоянно возрастающих дозах фактора X (удобрения, влажность почвы и т. п.) урожайность сначала возрастает, затем стабилизируется, а после дальнейшего увеличения признака X снижается. Линейная связь выражается *коэффициентом корреляции – r*, криволинейная – *корреляционным отношением – η*.

По числу связей корреляция может быть *простой*, когда имеется связь между двумя признаками и *множественной*, когда связано три признака и более. Например, урожайность зависит от доз азота, фосфора, калия, норм орошения и других факторов.

Полноту связи между признаками оценивают по следующей градации: если r <0,3, связь между признаками слабая; если r = 0,3-0,7, связь средняя; если r> 0,7, связь сильная.

Если корреляционный анализ показал наличие сильной и достоверной связи, установленной на уроне вероятности P_{05}, то проводят регрессионный анализ, вычисляя коэффициенты R_{xy} и R_{yx}.

Регрессия – это характер и степень изменения одного из признаков X на единицу изменения другого Y.

В агрономических исследованиях часто приходится оценивать взаимосвязь между двумя изучаемыми признаками, каким образом один признак влияет на другой. Для такого анализа применяют коэффициенты корреляции и регрессии. Пример их расчета приведен в таблице 13 для показателей количества зерен в колосе пшеницы (признак X) и урожайности яровой пшеницы (признак Y).

Корреляционный анализ позволит определить насколько сильно зависит урожайность от количества зерен в колосе: $\bar{x}$=19,7 $\bar{y} = 18{,}39$.

Вычисляем коэффициент корреляции (r) по формуле:

$$r = \frac{\sum(X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{x})^2 (Y - \bar{y})^2}} = \frac{109{,}17}{96{,}1 \cdot 127{,}449} = 0{,}99$$

В нашем случае коэффициент корреляции равен 0,99, следовательно, связь между урожайностью зерна и количеством зерен в колосе пшеницы сильная.

Вычисляем ошибку коэффициента корреляции (S_r) и критерий существенности:

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r}{n-2}} = \sqrt{\frac{1-0,99}{10-2}} = 0,058;\ t_r = \frac{r}{S_r} = \frac{0,99}{0,058} = 17.$$

Полученный критерий существенности сравниваем с теоретическим значением t_{05} при n – 2 степенях свободы. Если $t_r \geq t_{05}$, то корреляционная связь существенна, если $t_r < t_{05}$, то корреляционная связь несущественна В нашем случае $t_r = 17$, что превышает $t_{05} = 2,31$ при 10 – 2 = 8 степенях свободы, следовательно корреляционная зависимость между урожайностью пшеницы и количеством зерен в колосе существенна.

Вычисляем коэффициент регрессии b_{yx} и уравнение регрессии $b_{yx} = (X - \bar{x})$ по формуле:

$$b_{yx} = \frac{(X-\bar{x})(Y-\bar{y})}{\sum(X-\bar{x})^2} = \frac{109,17}{96,1} = 1,1$$

Таблица 13

Корреляционно-регрессионный анализ яровой пшеницы

№			Отклонения		Квадраты отклонений		Произведения $(X-\bar{x})\cdot(Y-\bar{y})$
	X	Y	$(X-\bar{x})$	$(Y-\bar{y})$	$(X-\bar{x})^2$	$(Y-\bar{y})^2$	
1	20	18,8	0,30	0,41	0,09	0,1681	0,123
2	17	15,8	-2,70	-2,59	7,29	6,7081	6,993
3	18	16,9	-1,70	-1,49	2,89	2,2201	2,533
4	26	24,7	6,30	6,31	39,69	39,8161	39,753
5	15	12,3	-4,70	-6,09	22,09	37,0881	28,623
6	20	19,4	0,30	1,01	0,09	1,0201	0,303
7	23	22,6	3,30	4,21	10,89	17,7241	13,893
8	19	16,7	-0,70	-1,69	0,49	2,8561	1,183
9	17	15,2	-2,70	-3,19	7,29	10,1761	8,613
10	22	21,5	2,30	3,11	5,29	9,6721	7,153
Сумма	197,0	183,9	0,0	0,0	96,1	127,449	109,17

Коэффициент регрессии позволяет определить, насколько единиц изменяется признак Y при изменении признака X на одну единицу, в то время как коэффициент корреляции указывает только на сам факт наличия зависимости между признаками. В нашем случае коэффициент регрессии показывает, что при изменении количества зёрен на одну штуку урожайность зерна пшеницы в среднем изменяется на 1,1 ц/га.

Уравнение регрессии позволяет вычислить примерное значение признака Y при определенном значении признака X. В нашем примере уравнение регрессии будет следующим $Y = 18,39 + 1,1(X - 19,7) = 1,1X - 1,31$.

Контрольные вопросы

1. В чём заключается сущность дисперсионного анализа?
2. Как определяется корректирующий фактор?
3. Из чего складывается общая сумма квадратов отклонений?
4. Как вычисляется сумма квадратов отклонений по повторениям?
5. Как вычисляется сумма квадратов отклонений по вариантам?
6. Как вычисляется сумма квадратов отклонений остатка?
7. Как оценить существенность различий между вариантами?
8. Как определить ошибку опыта и ошибку разности?
9. Что такое НСР и для чего она используется?
10. Каково значение критерия Фишера в дисперсионном анализе?
11. Опишите схему дисперсионного анализа однофакторного опыта.
12. Какова методика дисперсионного анализа двухфакторного полевого опыта?
13. Что понимают под корреляцией и регрессией?
14. Приведите примеры использования корреляции и регрессии в научных исследованиях по агрономии.

12. АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ. МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ КАК КВАЛИФИКАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

12.1. Анализ экспериментальных данных

Для анализа экспериментальных данных их необходимо усреднить по повторениям и годам, свести в таблицы, рассчитать среднее по каждому фактору и взаимодействию факторов. Анализ проводят методом сравнения данных того или иного варианта с контролем и другими вариантами опыта, данными других исследователей, нормативными показателями. При этом не следует пересказывать приведённые абсолютные значения. Необходимо оценить уровень демонстрируемых данных в сравнении со значениями контрольного варианта, закономерности и зависимости, выявленные в изменяющихся показателях таблицы. Достоверность полученных различий устанавливают по НСР (наименьшая существенная разница). Например, требуется проанализировать данные урожайности сортов озимой ржи в зависимости от обработки почвы и предшественников (табл. 14).

Анализ лучше начинать, сравнивая по каждому фактору вне зависимости от других факторов. Для этого используют усредненные данные по факторам А, В, С. Анализ по фактору А (предшественник) показывает, что урожайность озимой ржи по чистому пару составила 2,31 т/га, что на 0,01 т/га больше, чем по занятом пару. Данное различие не существенно, так как $НСР_{05}$ по фактору А составляет 0,36 т/га. Таким образом, озимая рожь сформировала урожайность равную урожайность по обоим предшественникам.

Анализ по фактору В (сорт) показывает, что сорт Антарес сформировал среднюю урожайность 2,00 т/га, что существенно на 0,61 т/га меньше, чем сорт Безенчукская 87 ($НСР_{05} = 0,16$ т/га). Сравнение средних данных по сроку посева (фактор С) показывает, что наибольшая урожайность получена при посеве в третий и четвертый срок с 15 по 20 августа и составила 2,76-2,83 т/га. По сравнению с пятым сроком посева урожайность зерна при оптимальных сроках посева выше на 0,22-0,29 т/га. Прибавка существенна, так как $НСР_{05}$ по фактору с равна 0,08 т/га. На следующем этапе анализируем взаимодействие факторов АВ, АС и ВС, также используя НСР главных эффектов при сравнении результатов.

Таблица 14

Влияние предшественника и срока посева
на урожайность сортов озимой ржи, т/га

Сорт (В)	Срок посева (С)	Предшественник (А)		Среднее	
		чистый пар (к)	горох	ВС	С
Антарес	15.08	1,11	0,96	1,04	1,47
	20.08	1,54	1,59	1,56	1,91
	25.08 (к)	2,51	2,51	2,51	2,76
	30.08	2,63	2,64	2,64	2,83
	05.09	2,24	2,18	2,21	2,54
Среднее по $АВ_1$		2,01	1,98	2,00	
Безенчукская 87 (к)	15.08	1,88	1,93	1,90	
	20.08	2,25	2,27	2,26	
	25.08 (к)	3,05	2,95	3,00	
	30.08	3,01	3,04	3,02	
	05.09	2,84	2,89	2,86	
Среднее по $АВ_2$		2,61	2,62	2,61	
Среднее по А		2,31	2,30		
Среднее по $АС_1$		1,50	1,44	1,47	
Среднее $АС_2$		1,90	1,93	1,92	
Среднее по $АС_3$		2,78	2,73	2,76	
Среднее по $АС_4$		2,82	2,84	2,83	
Среднее по $АС_5$		2,54	2,54	2,54	
$НСР_{05}$	А	0,36	$НСР_{05}$	А	0,56
	В, АВ	0,15		В	0,31
	С, АС, ВС	0,08		С	0,12

Анализ взаимодействия факторов А и В (сорт, предшественник) показывает, что оба сорта сформировали урожайность одного уровня по разным предшественникам. Например, сорт Антарес по чистому пару дал урожайность 2,01 т/га, а по занятому – 1,98 т/га при $НСР_{05}$ = 0,16 т/га.

Анализ взаимодействия факторов В и С (сорт, срок посева) показывает, что наибольшая урожайность сорта Безенчукская 87 получена при посеве с 15 по 20 августа и составила 3,00-3,02 т/га, что на 0,24-1,12 т/га больше, чем при других сроках посева ($НСР_{05}$ = 0,08 т/га). По сорту Антарес оптимальный срок посева более узкий и совпадает с 20 августа (2,64 т/га). При других сроках посева урожайность этого сорта ниже на 0,13-1,60 т/га. Также можно сказать, что срок посева озимой ржи по занятому пару тоже был более узкий, чем по чистому пару. Анализ взаимодействия факторов А и С это

подтверждает. По чистому пару урожайность ржи при посеве с 15 по 20 августа составила 2,78-2,82 т/га, или на 0,24-1,32 больше, чем при других сроках посева ($НСР_{05}$ = 0,08 т/га). По занятому пару наибольшая урожайность получена при посеве ржи 20 августа. Далее анализируем данные, используя $НСР_{05}$ частных различий.

Можно сформулировать выводы: при всех сроках посева по обоим предшественникам сорт Безенчукская 87 был урожайнее сорта Антарес ($НСР_{05}$ = 0,31 т/га); по обоим предшественника оптимальным сроком посева сорта Антарес является 20 августа, а сорта Безенчукская 87 – 20-25 августа ($НСР_{05}$ = 0,12 т/га); не подтверждается, что срок посева по занятому пару более узкий, чем по занятому пару ($НСР_{05}$ = 0,56 т/га).

Результаты исследований по этим вопросам желательно сопоставить с данными других учреждений региона, получить подтверждение. Если выводы разнятся, то необходимо найти этому объяснение. Выявленные закономерности необходимо подтвердить или опровергнуть при анализе других показателей, полученных в опыте (структура урожайности, фотосинтез и т. д.).

Экономическая оценка новых предлагаемых автором технологических решений является обязательной составляющей научно-исследовательской работы. Определяют такие показатели: полные затраты на производство продукции в расчете на 1 га, стоимость продукции в расчёте на 1 га, условный чистый доход с 1 га, себестоимость продукции, рентабельность производства.

Чтобы сравнить эффективность технологий вне зависимости от времени и пространства, изменения стоимостных величин на средства производства и продукцию проводят их агроэнергетический анализ. Он наряду с экономическими показателями даёт возможность выбрать наиболее рациональные приёмы и технологии возделывания культур, при проведении которых обеспечиваются минимальные затраты антропогенной энергии при получении высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Так как возделываемая культура оказывает непосредственное влияние на почву, извлекая из неё необходимые для роста растений питательные вещества и изменяет физико-химические свойства почвы. Оценить эффективность применения технологий возделывания культур следует с позиции эколого-экономической эффективности, которая характеризует результативность процесса производства

сельскохозяйственной продукции с учётом затрат на восстановление почвенного плодородия, вызванное технологией возделывания культуры.

12.2. Магистерская диссертация как квалификационное исследование

Прохождение *производственной практики (НИР)* нацелено на усиление научной компоненты в образовательном процессе магистранта и предполагает закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся в рамках работы над задачами магистерской диссертации, приобретение практических навыков и компетенций, а также самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Содержание производственной практики (НИР) определяется тематическим научным направлением выпускной квалификационной работы.

Фактический материал, собранный студентом в ходе практики, должен быть использован непосредственно для выполнения НИР и при написании магистерской диссертации.

Магистерская диссертация является самостоятельным научным исследованием, выполняемым под руководством научного руководителя (для работ, выполняемых на стыке направлений, с привлечением одного или двух научных консультантов).

Магистерская диссертация представляет собой выпускную квалификационную работу научного содержания, которая имеет внутреннее единство и отражает ход и результаты разработки выбранной темы. Она должна соответствовать современному уровню развития науки и техники, а её тема должна быть актуальной.

Содержание диссертации не обязательно должно быть новым, новизна должна быть либо в установлении подходов к исследованию темы, либо в методах решения проблемы, либо в определении источников используемой информации.

Выводы и рекомендации, представление в магистерской диссертации, полнота и глубина их проработки – позволяют судить о степени освоения автором первоначальных навыков научно-исследовательской робы в сфере выбранного направления профессиональной деятельности.

В процессе работы над диссертацией студент-магистрант при исследовании предметной области знакомится с научными подходами, методиками и существующим опытом решения подобных задач и закрепляет полученный в ходе обучения теоретический материал.

Обязательным условием работы над магистерской диссертацией является использование студентом материалов, которые он собрал лично за период обучения и научно-исследовательской практики.

Основная задача автора диссертации – это продемонстрировать уровень своей научной квалификации и, прежде всего, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи.

Контрольные вопросы

1. Как проводится оценка экспериментальных данных?
2. Для чего необходима проведение экономической оценки изучаемых приёмов (агротехнологий)?
3. С какой целью проводят агроэнергетическую эффективность и эколого-экономическую эффективность изучаемых приёмов (технологий)?
4. Какова основная задача магистерской диссертации?

ГЛОССАРИЙ

Вариант опыта – изучаемое растение, сорт, условия возделывания, агротехнический приём или их сочетание.

Вариабельность (изменчивость) – свойство условных единиц – растений, урожаев на параллельных делянках полевого опыта и т.д. отличаться друг от друга.

Выключка – часть учётной делянки, исключённая из учёта из-за случайных повреждений или ошибок, допущенных при проведении исследований.

Гипотеза – научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо явлений.

Делянка опытная – элементарная единица полевого опыта, часть площади опыта, имеющая определенный размер и форму и предназначенная для размещения отдельного варианта.

Делянка учётная – часть площади опытной делянки, предназначенной для учёта урожая (без концевых и концевых защиток).

Дисперсионный анализ – метод анализа результатов эксперимента, заключающийся в разложении общей изменчивости результативного признака, например, урожая, на част – компоненты, соответствующие повторениям, вариантам, ошибкам случайного порядка и т.д. Значимость действия и взаимодействия факторов оценивают по F-критерию и $НСР_{05}$.

Достоверность опыта – правильно спланированные и реализованные схемы и методика проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследователем задачам, правильный выбор объекта, условий проведения опыта и метода статистической обработки данных.

Защитная полоса (защитка) – краевые (боковые и концевые) части делянок, которые не подвергаются учёту и служат для исключения влияния растений соседних вариантов, для предохранения учётной части делянки от случайных повреждений, для разворота машин и орудий и т.п.

Значимость (существенность) – мера объективной возможности (риск) сделать ошибочное заключение при оценке результатов опыта. При оценке результатов опыта принято опираться на 5 %-ный уровень значимости. При более строгой оценке принимают однопроцентный уровень значимости.

Контроль (стандарт) – один или несколько вариантов, с которыми сравнивают опытные варианты.

Корректирующий фактор – поправка в дисперсионном анализе при расчёте суммы квадратов отклонений от условий и средней произвольного начала. Обозначается буквой С.

Корреляционный анализ – статистический метод определения тесноты и формы связи между признаками.

Корреляция – взаимосвязь между признаками, заключающаяся в том, что средняя величина значений одного признака меняется в зависимости от изменения другого признака.

Коэффициент корреляции – статистический показатель тесноты (силы) связи. Обозначается буквой r.

Латинский квадрат – схема рендомизированного (случайного) размещения вариантов в полевом опыте, в котором делянки располагаются рядами и столбцами (4 × 4, 5 × 5, 6 × 6 и т. д.). В каждом ряду и столбце должен быть полный набор вариантов схемы (повторения) и, следовательно, в латинском квадрате число повторений равно числу вариантов и общее число делянок равно квадрату числа вариантов.

Метод – это упорядоченная деятельность исследователя, направленная на получение новых знаний.

Методика полевого опыта – совокупность слагающих её элементов: число вариантов, площадь делянок, их форма и направление, повторность, система размещения вариантов, повторений и делянок на территории, метод учёта урожая, организация опыта во времени, а также метод статистического анализа данных.

Метод расщепленных (сложных) делянок – эксперимент, в котором делянки одного опыта используются как блоки для другого. Делянки первого порядка расщепляются на делянки второго порядка, а последние на более мелкие делянки третьего порядка. Метод расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов используют для закладки многофакторных опытов.

Метод рендомизированных (случайных) повторений – эксперимент, в котором варианты по делянкам размещены в случайном порядке по таблице случайных числе или по жребию, это наиболее распространённый метод размещения вариантов.

Методология – это совокупность приёмов исследования, применяемых в научном познании мира, учение об организации деятельности.

Наблюдения – целенаправленное сосредоточение внимания исследователя на явлениях, происходящих в эксперименте, или явлениях природы, их количественная и качественная регистрация.

Наименьшая существенная разность (НСР) – мера расхождения между результатами выборочного исследования и истинным значением измеряемой величины. При обработке результатов полевого опыта методом дисперсионного анализа определяется обобщенная ошибка средних, выраженная в тех же единицах измерения, что и изучаемый признак.

Наука – сфера деятельности человека, направленная на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о действительности (природе, обществе, мышлении).

Научное исследование – это изучение конкретного объекта, явления или предмета для раскрытия закономерностей его возникновения и развития.

Научная проблема – совокупность новых, возникающих вопросов, противоречащих существенным знаниям или прикладным методикам в данной науке, требующая решения путем научных исследований.

Научное направление исследований – наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования.

Опыт, эксперимент – исследование, осуществляемое на специально выделенном участке для оценки действия различных вариантов (сортов) на урожай растений и его качество.

Ошибка опыта (наблюдения) – разница между действительным значением исследуемого показателя и результатами исследований. Ошибка ($S_{\bar{x}}$), выраженная в процентах от соответствующей средней, называется относительной ошибкой опыта или выборки ($S_{\overline{x\%}}$).

Повторение – часть площади опытного участка, включающего делянки с полным набором вариантов схемы опыта.

Повторность – число одноименных делянок каждого варианта в данном полевом опыте. Повторность опыта во времени – число лет испытания агротехнических приёмов или сортов.

Полевой опыт – исследование, осуществляемое в полевой обстановки на специально выделенном участке для оценки действия различных вариантов (сортов) на урожай растений и его качество.

Рекогносцировочный (разведывательный) посев – посев одной культуры, предшествующий закладке полевого опыта и проводимый для выявления степени однородности (путём дробного учёта урожая) почвенного плодородия на площади опыта.

Рендомизированное (случайное) размещение вариантов – такое расположение полевого опыта, когда порядок следования вариантов в каждом повторении определяется по жребию или таблице случайных чисел.

Систематическое размещение вариантов – схема, при которой порядок следования вариантов в каждом повторении подчинятся определенной системе (последовательно, в шахматном порядке).

Системный анализ – это совокупность конкретных научных методов и приёмов реализации принципов системного подхода.

Структура урожая – показатели компонентов растения и посева, от которых зависит величина урожая.

Схема опыта – совокупность опытных и контрольных вариантов, объединенных общей идеей.

Типичность (репрезентативность) – соответствие условий проведения полевого опыта почвенно-климатическим и агротехническим условиям сельскохозяйственного производства данной зоны.

Точность опыта (относительная ошибка) – ошибка средней, выраженная в процентах от соответствующей средней (см. ошибка опыта).

Уравнительный посев – сплошной посев одной культуры для выравнивания плодородия почвы участка, выбранного для закладки опыта.

Урожай – продукция, полученная в результате выращивания сельскохозяйственных культур.

Урожайность – урожай сельскохозяйственных культур с единицы площади.

Учёт урожая сплошной – метод учёта урожая, при котором всю товарную часть продукции (зерно, клубни, сено и т. п.) взвешивают и учитывают со всей площади каждой учётной делянки полевого опыта.

Учёт урожая по пробным снопам – метод учёта урожая, при котором взвешивают и учитывают общую массу урожая со всей

площади каждой учётной делянки, а товарную его часть (зерно, сено и т.п.) рассчитывают по данным учёта с пробных снопов, отбираемых от общей массы перед её взвешиванием в поле.

Факториальный опыт (ПФЭ) – многофакторный опыт, схема которого включает все возможные сочетания (комбинации) факторов, что позволяет установить действие и взаимодействие изучаемых факторов.

Фактор – это элемент агротехники, т.е. приём, которым исследователь воздействует на растения. По количеству изучаемых факторов выделяют однофакторные и многофакторные опыты.

Фенологические наблюдения – наблюдения за прохождением фаз развития растений разных полевых культур.

Число степеней свободы – число свободно варьирующих величин, обозначается буквой (ν) и в простейшем случае равно числу всех наблюдений минус единица (ν –1).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бобокова, Ю.А. Агрохимические методы исследований : учебно-методическое пособие / Ю.А. Бобокова, Н.И. Абакумов, А.Г. Наконечный. – Орел : изд-во ОрелГАУ, 2013. – 163 с.

2. Глуховцев, В.В. Основы научных исследований в агрономии : курс лекций / В.В. Глуховцев, С.Н. Зудилин, В.Г. Кириченко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 291 с.

3. Гнездилова, А.И. Методика экспериментальных исследований : учебно-методическое пособие / А.И. Гнездилова. – Вологда-Молочное : ГМХА, 2022. – 92 с.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е издание, доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Елисеев, С.Л. Научные исследования в агрономии : учебное пособие / С.Л. Елисеев. – Пермь : ИПЦ «Прокорсть», 2020. – 178 с.

6. Зудилин, С.Н. Методика опытного дела : учебное пособие / С.Н. Зудилин, С.Н. Шевченко, В.Г. Кутилкин. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 147 с.

7. Иванова, Т.Е. Методика опытного дела : учебное пособие / Т.Е. Иванова, Т.Ю. Бортник, Е.В. Лекомцева; под ред. Т.Ю. Бортник. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – 175 с.

8. Методика опытного дела : учебно-методическое пособие / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова, Д.Ю. Сулейманов. – Махачкала : ФГБОУ ВО ДагГАУ, 2020. – 41 с.

9. Методология и практика научно-исследовательской работы : учебно-методическое пособие для магистрантов / сост. Т.Н. Воронцова; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2019. – 162 с.

10. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству : учебное пособие. – Тверь : Тверская ГСХА, 2015. – 141 с.

11. Шахова, О.А. Статистическая обработка результатов исследований : учебное пособие / Шахова О.А. – Тюмень : И.Д. «Титул», 2022. – 104 с.

12. Экспериментальная агрохимия : учебное пособие / А.Н. Есаулко, О.Ю. Лобанкова, Е.В. Голосной и др. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2021. – 188 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Теоретическое значения Критерия Фишера (F) (γ_1– число степеней свободы для дисперсии числителя (варианта), γ_2 – знаменателя (остатка)

γ_2	γ_1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,41
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,74
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91
5	6,61	5,79	5,41	5,49	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,27	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,28
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,07
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,91
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,79
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,69
13	4,64	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,60
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,53
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,45	2,38	2,19
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,31
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20
21	4,3	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,23

Приложение 2

Значения t-критерия Стьюдента при уроне значимости 0,05

Степень свободы, f	Коэффициент, t	Степень свободы, f	Коэффициент, t	Степень свободы, f	Коэффициент, t
1	12,71	12	2,18	23	2,07
2	4,30	13	2,16	24	2,06
3	3,18	14	2,15	25	2,06
4	2,78	15	2,13	26	2,06
5	2,57	16	2,12	27	2,05
6	2,45	17	2,11	28	2,05
7	2,37	18	2,10	29	2,05
8	2,31	19	2,09	30	2,04
9	2,26	20	2,09	50	2,01
10	2,23	21	2,08	100	1,98
11	2,20	22	2,07	∞	1,96

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
1. Научное исследование. Научно-техническая политика. Инновации 4
1.1. Понятие науки и классификация и наук 4
1.2. Знание и познание 6
1.3. Методология научного знания 7
1.4. Фундаментальные и прикладные исследования, НИР, этапы их выполнения 9
1.5. Научно-техническая политика 10
1.6. Система инноваций и её роль в агрономии 11
2. Понятие о методологии научного исследования 14
2.1. Основные понятия научно-исследовательской работы 14
2.2. Методология научного исследования: понятии, функции и принципы 16
2.3. Методологические требования к научному исследованию 17
2.4. Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности, этические и эстетические основания 20
2.5. Средства и методы научного исследования 22
3. Классификация методов научного исследования. Философские и общенаучные методы научных исследований 24
4. Методы научной агрономии. Сущность и значение полевого метода в агрономии 33
4.1. Методы научной агрономии 33
4.2. Сущность и значение полевого опыта в научной агрономии... 36
5. Особенности условий проведении опытов в растениеводстве и основные требования к ним 40
5.1. Основные требования к полевому опыту 40
5.2. Особенности проведения опытов и причины варьирования урожайности в них 44
5.3. Выбор и подготовка участка под опыт 45
6. Основные элементы методики полевого опыта 48
6.1. Понятие о методике полевого опыта и слагающих её элементах 48
6.2. Методы размещения вариантов опыта на участке 53
7. Планирование эксперимента и разработка программы исследования 58
7.1. Общие принципы и этапы планирования эксперимента 58
7.2. Разработка программы научных исследований 62
8. Закладка и проведение полевого эксперимента 69
8.1. Разбивка опытного участка 69

8.2. Агротехника в полевом опыте 71
8.3. Учёты и наблюдения в опытах 73
9. Проведение сопутствующих и основных наблюдений, анализов и учётов 77
9.1. Учёт метеорологических условий 77
9.2. Агрофизические показатели плодородия почвы 77
9.3. Определение биологической активности почвы 79
9.4. Определение содержания гумуса и подвижных элементов питания 80
9.5. Фенологические наблюдения 82
9.6. Определение густоты всходов, перезимовки, сохранности и общей выживаемости растений и высоты растений 82
9.7. Определение засорённости посевов 85
9.8. Определение накопления сырой и сухой биомассы культур... 85
9.9. Определение показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах 87
9.10. Определение распространённости и степени поражения растений болезнями 90
9.11. Определение структуры урожая культур 93
9.12. Методика учёта урожайности культур 94
9.13. Анализ растительных образцов 97
10. Первичная и основная документация. Первичная обработка данных 102
10.1. Первичная и основная документация 102
10.2. Первичная обработка данных 103
10.3. Преобразование данных учётов и наблюдений. Восстановление выпавших дат 106
11. Обработка экспериментальных данных 108
11.1. Дисперсионный анализ 108
11.2. Корреляционно-регрессионный анализ 117
12. Анализ экспериментальных данных. Магистерская диссертация как квалификационное исследование 121
12.1. Анализ экспериментальная данных 121
12.2. Магистерская диссертация как квалификационное исследование 124
Глоссарий 126
Рекомендуемая литература 130
Приложения 131

Учебное издание

Кутилкин Василий Григорьевич

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Подписано в печать 16.10.2023. Формат 60×84/16
Усл. печ. л. 7,85; печ. л. 8,44.
Тираж 300. Заказ № 257.

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