

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

на правах рукописи

Александрова Екатерина Георгиевна

**Формирование урожайности и качества грибов шампиньона
двуспорового (*Agaricus bisporus*) при промышленном
культивировании на синтетическом субстрате с применением
органических добавок и биопрепаратов**

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор технических наук,
профессор Милюткин В. А.

Кинель 2019

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РОССИЙСКОГО ГРИБОВОДСТВА	12
1.1 Промышленное грибоводство, его перспективы развития и со- стояние грибного рынка России	12
1.2 Пищевая ценность и народно-хозяйственное значение культиви- руемых грибов	24
1.3 Влияние органических добавок и регуляторов роста на продук- тивность, химический состав и пищевую ценность культивируемых гри- бов	33
2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВА- НИЙ	45
2.1 Характеристика основного и дополнительного сырья, схема про- ведения исследований	45
2.2 Методика проведения исследований	54
3 ВЛИЯНИЕ ВИДА И СПОСОБА ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПИ- ЩЕВУЮ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ ГРИБОВ ШАМПИНЬО- НА ДВУСПОРОВОГО	57
3.1 Морфологические параметры грибов шампиньона двуспорового в зависимости от вида и способа внесения органических добавок	57
3.2 Урожайность шампиньона двуспорового в зависимости от вида и способа внесения органических добавок при выращивании на синтети- ческом субстрате	67
3.3 Влияние вида и способа внесения органических добавок на хи- мический состав грибов шампиньона двуспорового	81
3.4 Биологическая и энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, культивируемого на синтетическом субстрате с внесением органических добавок	92
4 ВЛИЯНИЕ ВИДА БИОПРЕПАРАТОВ И СРОКОВ ИХ ПРИМЕНЕ- НИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПИЩЕВУЮ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ ГРИБОВ ШАМПИНЬОНА ДВУ- СПОРОВОГО	109
4.1 Морфологические параметры грибов шампиньона двуспорового в зависимости от вида биопрепаратов и сроков их применения при выра- щивании на синтетическом субстрате	109
4.2 Урожайность шампиньона двуспорового в зависимости от вида биопрепаратов и сроков их применения при выращивании на синтети- ческом субстрате	114
4.3 Влияние вида биопрепаратов и сроков их применения на хими- ческий состав грибов шампиньона двуспорового	125
4.4 Биологическая и энергетическая ценность грибов шампиньона	

двуспорового, культивируемого на синтетическом субстрате с применением биопрепаратов	131
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК И БИОПРЕПАРАТОВ	143
5.1 Экономическая эффективность культивирования шампиньона двуспорового с применением органических добавок	143
5.2 Экономическая эффективность культивирования шампиньона двуспорового с применением биопрепаратов	158
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	166
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	169
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	170
ПРИЛОЖЕНИЯ	199

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Грибоводство принципиально отличается от других отраслей сельскохозяйственного производства и имеет ряд преимуществ: возможность круглогодичного производства, интенсивный тип культивирования, высокая урожайность, возможность утилизации отходов других отраслей сельского хозяйства и использования различных приспособленных помещений при их соответствующей реконструкции. Несмотря на отличительные особенности данной отрасли, способствующие быстрому наращиванию объемов производства грибной продукции, проблема недостатка такой продукции на рынке является актуальной – спрос значительно превышает предложение, а качество реализуемых свежих грибов зачастую невысокое. Так, по данным Росстата, в 2018 году валовой сбор грибов в российских сельхозорганизациях составил 24,5 тыс. т, что на 58% больше, чем в 2017 году. По итогам первого полугодия 2019 года производство культивируемых грибов в России увеличилось по сравнению с аналогичным периодом прошлого года еще на 45% (по данным «Школы грибоводства»). Подавляющая часть культивируемых в стране грибов приходится на шампиньоны. За 2016-2018 гг. общая площадь выращивания шампиньонов в России составила более 25 тыс. га, а среднемесячный объем производства шампиньонов превысил 4,3 тыс. т. Несмотря на хорошие результаты отрасли, в 2018 году около 45% от общего объема потребления приходилось на импорт, поэтому у российских производителей есть резерв для развития.

Одним из направлений роста урожайности грибов шампиньона двуспорового является насыщение субстрата доступным органическим веществом, позволяющим ускорить процесс роста плодового тела гриба. Пищевой промышленностью, перерабатывающей сельскохозяйственное сырье растительного и животного происхождения, в окружающую среду сбрасываются отходы, основным компонентом которых является (свободное) органическое вещество. Значительное количество этих отходов и их большая сырьевая ценность делают актуальной работу по изысканию и разработке способов их полной утилизации,

в том числе и при применении их в производственном процессе приготовления субстрата для культивирования съедобных грибов. В связи с этим возникла необходимость проведения исследований по разработке приемов повышения урожайности и качества грибов шампиньона двуспорового на основе применения органических добавок животного и растительного происхождения и биопрепаратов с учетом временного фактора их внесения.

Степень разработанности проблемы. Шампиньон двуспоровый представляет собой уникальный продукт, наилучшим образом сочетающий в себе высокие вкусовые качества и обилие полезных для человеческого организма веществ. Удельный вес шампиньонов в общей структуре производства культивируемых грибов в России составляет около 79%. Российские грибные компании наращивают собственные объемы производства шампиньонов, Министерство сельского хозяйства РФ ведет активную работу по привлечению инвестиций в строительство и наладку грибного производства, что положительно сказывается на увеличении объемов производства шампиньонов. Однако, указанных мероприятий недостаточно, главной причиной являются низкая урожайность, обусловленная до конца неразработанной технологией. В перечне приемов культивирования шампиньона двуспорового особое место занимает применение добавок и биостимуляторов. Изучению влияния добавок на совершенствование питательности субстрата посвящены работы следующих ученых: Синдена, 1962; Шислера, 1962; Лемке, 1962; F. Zadrazil, 1980; A. Overstijns, 1985; P. E. Randle, 1985; L. M. Moore, 1986; Z. A. Apostolides, 1987; H. S. Garcha, 1987; P. K. Khanna, 1987; J. P. G. Gerrits, 1987; A. Eicker, 1987; A. Sarikaya, 1999; M. R. Ladisch, 1999; А. Д. Тищенко, 2003; А. И. Сафрай, 2004; А. М. Кудря, 2005; В. В. Стрельникова, 2005; А. А. Кудря, 2005; М. А. Вечара, 2008; А. А. Тайяра, 2011; А. М. Цизь, 2012; В. С. Алексанян, 2012; М. И. Дулова, 2015; и другие. Вопросам влияния биопрепаратов на урожайность грибов посвящены труды: Y. H. Nan, 1981; W. T. Yeng, 1981; L. C. Cheng, 1981; S. Chang, 1981; С. П. Пономаренко, 1993; В. В. Изжеуровой, 1993; Д. Ю. Корнеева, 1993; М. J. Kaur, 1995; T. N. Lakhanpal, 1995; Г. В. Денисова, 1997; С. В. Польских, 2002; К.

Л. Алексеева, 2004; В. В. Чуриковой, 2004; С. А. Тюрина, 2005; В. Г. Дебатова, 2005; К. Г. Терновой, 2006; Д. С. Партина, 2006; J. Manjunathan, 2010; V. Kaviyarasan, 2010; Г. П. Стародубцева, 2011; А. А. Калашникова, 2011; N. Nasr, 2013; F. Mahdipour, 2013; N. S. Atri, 2013; D. Kumari, 2013; S. K. Sharma 2013; Т. П. Сабировой, 2018; Р. А. Сабирова, 2018;

В проведенных исследованиях представлены актуальные методологические и агротехнические вопросы технологии культивирования грибов, в том числе шампиньона двуспорового. Однако в них недостаточно, по нашему мнению, изучено влияние органических добавок и биопрепаратов на формирование не только урожайности, но и качества грибов шампиньона двуспорового. Наша работа охватывает эти направления одновременно, что по существу проводится впервые и является новизной работы.

Цель исследований. Совершенствование приемов промышленного выращивания грибов шампиньона двуспорового на основе применения органических добавок и биопрепаратов с целью повышения их продуктивности и качества.

Для достижения данной цели были поставлены **задачи:**

1. Оценить влияние органических добавок растительного и животного происхождения, а также способа их внесения на морфологические признаки грибов шампиньона двуспорового;

2. Изучить влияние органических добавок на урожайность культивируемых грибов и выяснить возможность их практического применения как стимуляторов роста;

3. Проанализировать влияние органических добавок и способа их внесения на химический состав, биологическую и энергетическую ценность грибов шампиньона двуспорового;

4. Определить влияние биопрепаратов и срока их применения на морфологические показатели и урожайность грибов шампиньона двуспорового;

5. Оценить влияние биопрепаратов и срока их применения на химический состав, биологическую и энергетическую ценность грибов шампиньона двуспорового;

рового;

б. Определить экономическую эффективность культивирования грибов шампиньона двуспорового с применением органических добавок и биопрепаратов.

Научная новизна работы. На широко используемом в промышленном производстве синтетическом субстрате определены закономерности влияния вида, сроков и способов применения органических добавок (лузга подсолнечная, крупка из семян сои, крупка из зерна гречихи, крупка из зерна проса, пивная дробина, мясокостная мука, жмых подсолнечный) и биопрепаратов (Мивал-Агро, Байкал ЭМ 1, МЕГАМИКС, Эпин-экстра, НВ-101, Гумат натрия, Альбит) на урожайность и качество грибов шампиньона двуспорового (штамм А-15). Проведена оценка морфологических параметров (диаметр и высота шляпки, длина ножки, масса плодового тела и др.), урожайности, химического состава, биологической и энергетической ценности выращенных грибов. Установлен уровень повышения продуктивности и улучшения качества получаемой грибной продукции за счет применения биопрепаратов и органических добавок. Проведена экономическая оценка эффективности предложенных технологий культивирования.

Объекты и предметы исследований. Объектом исследования является культивирование грибов шампиньона двуспорового штамма А-15 (белый).

Предмет исследования – влияние вида, способов и сроков внесения органических добавок и биопрепаратов на морфологические параметры, урожайность, химический состав, биологическую и энергетическую ценность грибов шампиньона двуспорового.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов.

Методы исследований: теоретические - обработка результатов исследований методами статистического, корреляционного анализа; эмпирические - опыты в условиях климокамеры, графическое и табличное отображение результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Грибы, выращенные на синтетическом субстрате, с внесением в него пивной дробины (всеми способами), отличались наиболее привлекательным видом, плотной консистенцией, «мясистой» шляпкой без разрыва частного покрывала, упругой толстой ножкой без пустот.

2. Двукратный полив покровной почвы биопрепаратами «Байкал ЭМ 1» и «Гумат натрия» способствовал получению грибов максимально приближенных к эталонным показателям по морфологическим признакам.

3. Наибольшая продуктивность шампиньона двуспорового достигается при внесении пивной дробины и жмыха подсолнечного в субстрат при его закладке и на 7-й день, поливе покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1».

При приготовлении синтетического субстрата в зимний период времени в основном наблюдается только одна волна плодоношения, а при приготовлении в летний период времени – две волны плодоношения.

4. В плодовых телах грибов шампиньона двуспорового, полученных с синтетического субстрата с использованием органических добавок и биопрепаратов, содержится больше азота, сырого протеина, клетчатки, жира, микро- и макроэлементов, чем в грибах, собранных с синтетического субстрата без добавок.

5. Внесение пивной дробины (3,0%), жмыха подсолнечного (2,0%), полив покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» являются экономически выгодными, так как способствуют росту урожайности, следовательно, снижению себестоимости продукции и – как результат – увеличению суммы прибыли, что и является определяющим фактором для расширенного производства экономического субъекта.

Достоверность результатов исследований подтверждается современными методами проведения опытов в условиях климокамеры, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

Практическая значимость. Полученные результаты имеют важное практическое значение для хозяйств, осуществляющих выращивание грибов.

Результаты исследования позволяют рекомендовать для обогащения субстрата питательными веществами внесение пивной дробины способами «при закладке в субстрат» или «на 7-й день в субстрат», применение биопрепарата «Байкал ЭМ 1» при двукратном поливе покровной почвы, что обеспечивает повышение урожайности грибов шампиньона двуспорового на 19%. Их применение способствует росту урожайности и качества.

Реализация исследований. Результаты исследований прошли производственную проверку в ООО «Орикс» и ООО «АБАСКА» Самарской области, что подтверждается актами внедрения (прил. 1, 2).

Результаты исследований используются в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» и в качестве рекомендаций для промышленных агропредприятий.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы:

- докладывались на научно-практических конференциях различного уровня: «Достижения науки агропромышленному комплексу» (Самара, 2013); «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (Самара, 2013); «Перспективы развития науки» (Уфа, 2014); «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (Кинель, 2014); «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» (Пенза, 2014); «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: качество и безопасность сырья и продовольственных товаров» (Самара 2014); «Образование, наука, практика: инновационный аспект» (Пенза, 2015); «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (Кинель, 2015); «Инновации в современном мире», (Москва, 2015); «Достижения науки агропромышленному комплексу» (Кинель 2015); «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (Кинель, 2017); «Будущее города - в профессионализме молодых» (Самара, 2017); «Инновационные достижения науки и техники АПК» (Кинель, 2018), «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (Кинель, 2019);

- легли в основу отчетов по научному исследованию, проведенного в рамках программы У.М.Н.И.К. (Самара, 2012-2014 гг.). Автор данной работы стал победителем программы У.М.Н.И.К. (прил. 3);

- продемонстрированы в виде экспозиционных материалов на научно-практических форумах «Неделя науки» (Кинель, 2014-2017 гг.); в рамках XVIII Поволжской агропромышленной выставки (Кинель, 2016);

- обсуждались на заседании кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» Самарского ГАУ, 2011 - 2019 гг.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 24 научные работы, в том числе 4 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получен 1 патент на изобретение (прил. 4).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и предложений производству, списка литературы в количестве 282 источников, в том числе 51 – зарубежных авторов. Работа содержит 198 страниц компьютерного текста, 9 рисунков, 45 таблиц и 4 приложения.

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» на кафедре «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» в 2011-2018 гг.

Личный вклад автора. Автор принимал участие в разработке программы исследований, производил закладку и курирование опытов, осуществлял анализ и обобщение полученных экспериментальных данных и их математическую обработку, выполнял подготовку и написание публикаций, проводил патентный поиск.

Диссертация содержит фактический материал, полученный лично автором в течение 2011-2018 гг. Лабораторные и производственные исследования, обработка и анализ материала выполнены автором полностью самостоятельно. В совместных статьях доля личного участия автора составляет от 30 до 80%.

Ежегодно автор представлял научные отчеты, на основании которых обобщил полученные результаты и сформулировал заключение и предложение

производству. Рукопись диссертации и заключение редактировались научным руководителем.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность и признательность за консультации и помощь в работе научному руководителю, заслуженному деятелю науки РФ, почетному работнику высшего профессионального образования РФ, доктору технических наук, профессору Милюткину Владимиру Александровичу.

Автор работы считает своим долгом выразить искреннюю благодарность и признательность за помощь, и содействие в планировании, проведении и обсуждении результатов исследований доктору сельскохозяйственных наук, профессору Дулову Михаилу Ивановичу.

1 СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РОССИЙСКОГО ГРИБОВОДСТВА

1.1 Промышленное грибоводство, его перспективы развития и состояние грибного рынка России

История выращивания шампиньона насчитывает более 300 лет. Наибольшее развитие культура шампиньона достигла во Франции в XVIII и XIX веках, где выращивание велось в пригородах Парижа в каменоломнях. Из Франции искусственное разведение шампиньонов распространилось в соседние страны: Германию, Англию, Швейцарию, Нидерланды, и, даже, в США. В этих странах постепенно накапливались сведения о культивируемом шампиньоне и о приемах его выращивания.

В России выращиванием шампиньона начали заниматься с середины XVIII века. Впервые сведения о свойствах шампиньона появились в Русской печати в 1780 году. Промышленная культура шампиньона возникла в нашей стране лишь в XIX веке. С 1848 года разведением шампиньона стал заниматься известный огородник Е. А. Грачев [181].

В Европе большое внимание уделялось развитию и совершенствованию методов выращивания грибницы - посадочного материала грибов, от качества которой в значительной мере зависит успех выращивания грибов. Учеными были сделаны попытки выделить и получить грибницу шампиньона в стерильных условиях. В итоге способ получения стерильного спорового мицелия шампиньона был разработан в Институте Пастера в Париже [102].

Французские ученые выделили около 20 штаммов шампиньонов. Разработанный ими способ обеспечивал длительное хранение мицелия и возможность выбора определенного штамма культивируемого шампиньона [65]. В 1918 году Э. Б. Ламбертом была предложена технология выращивания мицелия, которая стала основой для производителей посадочного материала грибов как в США, так и в европейских странах. Первая специализированная лабора-

тория по выращиванию отечественного мицелия была построена только в 1957 году в совхозе «Заречье» Московской области [165].

Начиная с 30-х годов XX века в нашей стране исследования по разработке методов проращивания спор, выращивания мицелия съедобных грибов на различных средах и изучению расового состава шампиньонов и селекции высокопродуктивных штаммов проводили Е. С. Ключникова [85, 86], Н. Г. Громов [56], Л. В. Гарибова [26, 27, 28, 29], Н. Б. Шалашова [224, 225], Г. Я. Макарова [103, 104, 105, 106], С. С. Литвинов [97], А. Ф. Блинохватов [19], Е. В. Матророва [109] и другие.

Проблемы стабильности рас шампиньонов, сравнительную их оценку при разных способах выращивания в Нидерландах изучали L. J. Griensven, L. Dvan [250], G. Fritsche [244], A. Sonnenberg [275], в Австрии – A. D. Clift, M. A. Terras [239], в Великобритании – M. P. Challen, T. J. Elliott [238], в Китае – M. Staniszek [276], в Польше – J. Maszkiewicz, K. Szudyga [258], Z. Ulinski, K. Szudyga [279], K. Sobieralski [273].

По мнению М. В. Горленко, Л. В. Гарибовой, И. И. Сидоровой и др. [36] современный этап развития грибовства в России начинается с 1978 года, когда были введены в эксплуатацию два шампиньонных комплекса в совхозе-комбинате «Московский» Московской области и фирме «Лето» в г. Ленинграде. На этих предприятиях использовалась однозональная система выращивания грибов, когда все технологические операции от наполнения камер выращивания субстратом, включая его термическую обработку, посев и проращивание мицелия в субстрате, нанесение слоя покровного материала и выращивание грибов осуществлялось в одном культивационном помещении – камере выращивания.

В восьмидесятые годы XX века за рубежом было начато использование более высокопроизводительной системы выращивания грибов – многозональной. Новое техническое решение камеры термической обработки субстрата позволило проводить термическую обработку больших масс субстрата в специальных помещениях – тоннелях и выделить этот технологический процесс в

специальную технологическую зону. Это способствовало более интенсивному использованию производственных камер выращивания в шампиньоннице [57].

В 1982 году Министерство сельского хозяйства СССР приняло решение о внедрении новейшей высокопроизводительной многозональной системы во всех новых строящихся грибоводческих комплексах в нашей стране. В настоящее время при разработке проектной документации на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих комплексов по выращиванию шампиньонов по стационарной многозональной системе предприятиям всех форм собственности рекомендуется руководствоваться положениями НТП-АПК 1.10.09.002 – 04 «Нормы технологического проектирования комплексов по выращиванию шампиньонов» [127].

При использовании многозональной технологии с 1 м² полезной площади сооружения в год можно получать до 200 кг свежих грибов [15, 16]. В сравнении с продуктивностью новейших технологий выращивания овощей в защищенном грунте, производство грибов отличается высоким выходом товарной продукции с единицы полезной площади сооружения [60, 98].

По данным Н. А. Бисько, И. А. Дудка [12], Л. В. Гарибовой [25], Н. Л. Девочкиной [61], Р. Д. Нурметова, Н. Л. Девочкиной [128], О. Ю. Лобановой, А. Н. Есаулко, В. В. Агеева и др. [101], М. И. Дулова, Е. В. Вялой [69], М. Сергеевой [168], Н. Л. Девочкиной, В. Г. Селиванова [59] значение промышленного культивирования съедобных грибов с каждым годом все возрастает, поскольку обеспечивает большие объемы производства белоксодержащей продукции - плодовых тел шампиньона и вешенки, ликвидирует сезонность в поставках потребителям свежих грибов и продуктов их переработки.

Н. Л. Девочкина, Л. И. Долгих [58, 62] утверждают, что сдерживающим фактором в развитии и продвижении грибоводства является отсутствие централизованного производства субстрата, отработанной оптимизированной технологии его приготовления с учетом свойств применяемых исходных материалов. Применение в производственных условиях способа термообработки субстрата с последующим проращиванием мицелия в тоннеле существенно интенсифици-

рует выращивание плодовых тел грибов, увеличивая его с 5 до 7 оборотов культуры в год. Самую высокую эффективность производства плодовых тел вешенки показывает ее производство по трехзональной системе. В этом случае уровень рентабельности производства составляет не менее 60%.

Многозональная технология культивирования съедобных грибов с учетом её возможной многовариантности стала основой для развития грибоводства в ряде регионов нашей страны [120]. Однако темпы развития грибоводства явно недостаточны, что подтверждают статистические данные об объемах производства продукции отечественными предприятиями. В течение периода с 1997 по 2011 годы объемы производства находились практически на одном уровне, не превышая показателя 15,0 тыс. т культивируемых грибов в год [117, 119]. Всего лишь в среднем 8,0% свежих и переработанных грибов, потребляемых жителями нашей страны, были выращены в РФ [189], что следует рассматривать на рынке грибной продукции как следствие давления импортных поставщиков [121]. По мнению А. А. Набоких [118] недостаточный уровень развития грибоводства связан с недостатком кредитных ресурсов, отсутствием развитой инфраструктуры на селе, высокими ценами на сырье, энергетические и материально-технические ресурсы.

Грибоводство идеально вписывается в производственный ряд с такими отраслями АПК, как растениеводство и животноводство, так как в своем технологическом производстве использует исходные материалы, являющиеся отходами этих отраслей сельскохозяйственного производства, утилизирует их и получает экономически эффективный выход ценной в пищевом отношении и экологически безопасной продукции [1, 183].

Промышленное грибоводство в России – одна из относительно молодых отраслей сельскохозяйственного производства, которая, по большому счету, не получила еще самостоятельного статуса в отличие от производства грибов в развитых европейских странах. До 1995 года в нашей стране в сельскохозяйственную отрасль производство культивируемых грибов не входило. Лишь с

1995 года грибоводство приобретает статус реального сектора сельского хозяйства [119].

Р. Дж. Нурметов, Н. Л. Девочкина, Л. И. Долгих [129] утверждают, что выращивание культивируемых грибов относится к высокорентабельному виду сельскохозяйственного производства, это реальная альтернатива производству многих сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства. Доказательством тому является интенсивный рост мирового объема производства съедобных грибов, который увеличился за последние 25 лет в 5-6 раз. В 1980 г. – около 1,5 млн. тонн грибов в год, в 2010 году – около 8,5 млн. тонн грибов в год. Культура шампиньона в этой структуре занимает более 85,0%.

По данным А. В. Хренова [188] значительный рост производства грибов в России начался с 2005 года. Уровень производства в России шампиньонов, вешенки и шиитаке в 2005 достиг отметки в 11151 тонн. По сравнению с 2004 годом рост составил 16%, а абсолютный прирост стал для отечественного грибоводства рекордным за всю историю его существования. В 2005 году доля производства крупных ферм снизилась с 76 до 49%, а доля мелких и средних ферм с годовым производством до 500 тонн выросла соответственно с 24 до 51%. Наибольших успехов в производстве шампиньонов в 2005 году достиг шампиньонный комплекс ЗАО «Флагман». Изменилась ситуация и с распределением производства шампиньонов по стране. Если в 2004 году в расчете на 1 человека больше всего шампиньонов выращивали в Подмосковье и Поволжье (около 300 г), то в 2005 году города Поволжья, оставшись в лидерах, увеличили производство до 408 г, а на Юге страны до 352 г на человека. Однако, несмотря на рост внутреннего производства грибов, объем импорта превысил количество отечественной продукции в 9 раз.

Проникновение в крупные города сетевых магазинов современных форм торговли и рост покупательской способности населения страны, начиная с 2005 года, стало движущей силой развития российской грибной индустрии [189]. В 2006 году в России на 54 фермах было выращено 8178 тонн шампиньонов, что на 4,0% больше, чем в предшествующем году. Вместе с тем, потребление куль-

тивируемых грибов и грибной продукции увеличилось в стране на 12,0% и составило 147543 тонны. Доля российских грибов в общем потреблении снижалась и не превышала 8,0%. Дефицит российского шампиньона в регионах, где польский гриб, из-за дальности перевозки по цене не конкурентоспособен с российским грибом местного производства, составлял 15000 тонн.

Тенденция увеличения объема потребления культивируемых грибов населением страны сохранялась и в 2007 году. За 1 квартал 2007 года потребление грибов и грибной продукции, по сравнению с таким же периодом 2006 года, по данным А. В. Хренова [200] возросло на 31,0%, за первое полугодие – на 43,0% [202]. Рост производства шампиньонов за 6 месяцев составил 13,0% [202], за 9 месяцев – 34,0% [210], за год – 17,6% [205]. Доля российских грибов в общей структуре потребления грибов населением страны впервые за последние годы несколько выросла и составила 8,5%.

В другой своей работе А. В. Хренов [190] отмечает, что в 2007 году объем производства культивируемых грибов в России вырос на 19% и достиг отметки в 14182 тонны, в том числе шампиньонов – 9621 тонны. Абсолютный прирост производства по сравнению с 2006 годом составил 2281 тонну, в том числе шампиньонов – 1443 тонны, что явилось рекордным за всю историю российского грибоводства. Увеличение объемов производства культивируемых грибов в основном было достигнуто за счет начала работы в Самаре нового комплекса компании «Орикс».

В начале 2008 года потребление грибов выросло на 39,2%, но объем их производства в стране несколько снизился, в основном за счет дефицита компоста [201]. При дефиците собственных грибов резко увеличился их импорт. По сравнению с 1 кварталом 2007 года он вырос на 44,0%. Значительно возросли поставки китайских консервов. Бланшированных и маринованных китайских грибов в 1 квартале 2008 года было завезено в страну на 10000 тонн больше, чем в предыдущем году. Импорт свежих польских шампиньонов вырос на 19,0%. В этой связи, доля отечественных грибов в структуре потребления россиянами грибов и грибной продукции упала до рекордно низкого уровня 7,0%.

По итогам первого полугодия 2008 года объем производства грибов в России увеличился на 3,0%, в том числе шампиньонов на 13,0%, хотя сохранялся острый дефицит компоста [196]. Импорт грибов и грибной продукции превысил объем внутреннего Российского производства в 19 раз.

Несмотря на 6,0% рост объемов производства шампиньонов, за первые 9 месяцев 2008 года производство грибов в России снизилось на 1,0% [186]. Спрос на грибы рос, отечественные производители за этим ростом не успевали, что приводило к дальнейшему росту импорта. За 9 месяцев 2008 года рост импорта свежих грибов составил 21% и в страну было завезено 26 тыс. тонн свежего шампиньона. В целом за 2008 год производство грибов в России снизилось на 1%. Завоз импортного гриба и грибной продукции увеличился на 17%. Доля отечественных культивируемых грибов в общем объеме опустилась до уровня 6,9%. Однако общий объем рынка коммерческой грибной продукции в России в 2008 году вырос на 10,6% и составил 1,3 кг на душу населения [192].

Производство грибов в России в первом квартале 2009 года по сравнению с аналогичным периодом 2008 года сократилось на 16%. Сбор шампиньонов снизился на 17%, а вешенки на 11% [197]. Снижение объема производства шампиньонов в основном произошло из-за остановки работы шампиньонного комплекса «Агрокомбинат «Московский», калининградского «Клиф-Плюс» и красноярской «Южной Грибной Компании». Основным сдерживающим фактором развития отечественного производства шампиньонов являлось отсутствие на рынке компоста хорошего качества с приемлемой ценой [166]. В данный период произошло также снижение импорта на 38% за счет резкого падения закупок консервированных грибов. В период финансовой нестабильности после кризиса 2008 года компании-импортеры не рисковали закупать новые большие партии консервированных грибов из Китая. Вместе с тем, импорт свежих грибов увеличился на 17%, в основном за счет поставок шампиньонов из Польши и Литвы.

По итогам 2009 года стало ясно, что всемирный экономический кризис существенно повлиял не только на отечественное производство грибов, но и на

импорт грибной продукции. Производство грибов в 2009 году по сравнению с 2008 годом снизилось на 4% и составило 12558 тонн [193]. Падение производства шампиньонов было на уровне 10,0%. Импорт переработанных грибов снизился на 36%, а ввоз в Россию грибных консервов упал на 45%. Уровень потребления грибов в стране снизился с 1,3 до 1,04 кг на человека в год.

В 2010 году отмечалась тенденция восстановления положительной динамики развития российской грибной индустрии. За первое полугодие было выращено 6800 тонн грибов [198], а за год – 12794 тонны [194] или на 2,0% больше по сравнению с 2009 годом. Объем производства шампиньонов в России в 2010 году вырос на 9,0%. Стабилизация финансового состояния сетевых магазинов и сохранение потребительской активности населения привело к росту импорта грибной продукции на 26,7%, невзирая на рост закупочных цен в Китае на 20-50%. Импорт свежих грибов достиг рекордной отметки в 49509 тонн, что почти в 4 раза превышало отечественное производство. И это несмотря на то, что среднегодовая контрактная цена на польские шампиньоны выросла за год с 1,06 до 1,32 доллара за килограмм.

Наметившийся в 2010 году небольшой рост отечественного грибоводства снова сменился снижением объемов внутреннего производства шампиньонов и вешенки. За первые шесть месяцев 2011 года по сравнению с первым полугодием 2010 года производство грибов в России сократилось на 6%. При этом производство шампиньонов снизилось на 5%, а сбор вешенки уменьшился на 8% [213]. Импорт грибной продукции по сравнению с первым полугодием 2010 года вырос на 18%, в том числе импорт свежих шампиньонов увеличился на 4%. И это несмотря на то, что в июне был введен запрет на ввоз свежих грибов из стран ЕС. В результате в июне 2011 года в Россию было завезено лишь 1800 тонн свежих шампиньонов.

В целом за 2011 год объем производства грибов в России по сравнению с предыдущим годом сократился на 9,7%, в том числе шампиньонов – на 8,9% [211], что стало в основном следствием закрытия шампиньонных производств компаний «Агропромгаз», «Флагман» и «Самарские грибы» с общим объемом

производства в 2010 году около 600 тонн. Рост импорта грибной продукции приостановился. Импортёры свежих грибов испытывали дефицит шампиньонов и искали новых поставщиков.

В последние годы потребление грибов населением страны сокращается, в основном за счет снижения потребления импортных переработанных грибов. В России происходит сокращение количества ферм, выращивающих грибы, при этом увеличивается потребление грибов в свежем виде. Так, в первом полугодии 2012 года населением страны коммерческих грибов в свежем виде увеличилось до 48% от общего объема. Производство грибов по сравнению с аналогичным периодом 2011 года снизилось на 6,7%, сбор шампиньонов сократился на 10,5%, что стало самым низким показателем за последние 5 лет [214]. При этом импорт грибной продукции в Россию снизился на 20,7%, но импорт свежих грибов вырос более чем на 21%, за 9 месяцев – на 26% [199], а в целом по итогам 2012 года – на 22% и установил рекорд на уровне 57684 тонны [212]. Впервые импорт свежих грибов стал превышать импорт грибных консервов. Основную долю импорта свежих грибов составляли польские шампиньоны, которые доминировали на рынке и определяли уровень цен на свежие грибы по всей стране.

Тенденция снижения потребления грибов в стране, в основном, за счет сокращения отечественного их производства и импорта грибной продукции, сохранялась и в 2013 году. В первом квартале 2013 года объем производства культивируемых грибов в России и импорт грибной продукции по сравнению с аналогичным периодом прошлого года сократились на 4,0% [208]. За первое полугодие 2013 года потребление культивируемых грибов сократилось на 2,0%. Ровно на столько же уменьшился импорт грибной продукции и внутреннее производство. Доля потребления свежих грибов россиянами снизилась с 48 до 40% от общего объема потребления всех видов грибной продукции [209].

А. В. Хренов [207] отмечает, что после продолжительного кризиса во второй половине 2013 года грибная индустрия России начала медленное возвращение в состояние роста. За 9 месяцев сбор культивируемых грибов увели-

чился на 1,0%. Основной вклад в увеличение производства шампиньонов в стране внесло новое уральское предприятие «Авангард». Вместе с тем, в стране снова вырос объем завоза консервированных грибов и сократился объем поставок свежих шампиньонов. Потребление же российской грибной продукции по-прежнему оставалось на уровне 8% от общего объема потребления культивируемых грибов [215]. В целом объем производства грибов в России в 2013 году сократился на 1,0% и составил 11087 тонн, что соответствовало уровню 2005 года. При этом объем российского производства шампиньонов сократился на 2,4% и составил 7866 тонн. Импорт продолжал свой рост, увеличившись по сравнению с 2012 годом на 10%, а импорт свежих грибов превышал отечественное производство в 7 раз [130].

Причиной снижения общего объема производства культивируемых грибов в России стало снижение площадей выращивания шампиньонов. Это связано с закрытием части построенных ещё в советское время комплексов и малочисленных инвестиций в отрасль. Основную долю российских шампиньонов производили три предприятия: «Национальная Грибная Компания Кашира», Санкт-Петербургская компания «Племенной завод Приневское» и Самарский «Орикс». В 2013 году эти компании вырастили 67% всех российских шампиньонов, что на 8% больше, чем в 2012 году. Отсутствие на рынке приемлемого по цене и качеству компоста привело к уменьшению количества грибоводов среднего размера. Их доля в общем объеме производства шампиньонов в России сократилась по сравнению с 2012 годом с 31 до 18% [191].

По мнению А. В. Хренова [206] в первом квартале 2014 года потребление грибов в России увеличилось на 16%, объем их производства по сравнению с аналогичным периодом 2013 года сократился на 3%, а объем производства шампиньонов – на 7%. Объем импорта грибной продукции продолжал свой рост и увеличился на 18%. Объем продаж польских шампиньонов за первые три месяца 2014 года составил почти 18000 тонн, что в 2 раза больше, чем Россия выращивает за год.

Сразу после запрета на ввоз в Россию свежих грибов из стран Евросоюза наблюдался дефицит свежих шампиньонов. Не все торговые сети смогли найти альтернативу польским грибам. В результате цена на шампиньоны поднялась от 20 до 40%. К сентябрю 2014 года полки магазинов заполнились шампиньонами, но цена не опустилась [220]. Тем не менее, потребление свежих культивируемых грибов продолжало расти. За первое полугодие 2014 года спрос на свежие грибы вырос на 6%. При этом объем собственного производства грибов в стране сократился на 2% [195].

Если по итогам первого полугодия 2014 года в стране отмечалось некоторое снижение объемов производства культивируемых грибов, то по итогам 9 месяцев по сравнению с аналогичным периодом прошлого года производство грибов увеличилось на 3%. Рост производства шампиньонов был связан с переходом на работу на компосте Фазы 3. Импорт свежих шампиньонов в связи с введением с 1 августа эмбарго на ввоз грибов из стран ЕС существенно уменьшился и по итогам 8 месяцев 2014 года ввоз свежих шампиньонов в Россию даже увеличился на 28%. Причем импорт из Польши снизился на 7%, а из Беларуси вырос на 152% [187]. Однако после ужесточения контроля на ввоз запрещенных продуктов в Россию через Беларусь, а также с введением запрета на импорт грибов из Украины за 9 месяцев 2014 года импорт свежих шампиньонов снизился на 17% [226].

Следует отметить, что за счет введения ограничений на импорт грибов из стран ЕС и Украины, грибная индустрия России в целом за 2014 год впервые за последние семь лет продемонстрировала рост [216]. Объем производства культивируемых грибов по сравнению с 2013 годом увеличился на 6% и составил 11773 тонны, в том числе шампиньонов 8203 тонны [203]. Это лучший результат за последние три года. Прибавка в производстве шампиньонов смогла лишь приостановить происходящее последние 6 лет снижение объемов выращивания этих грибов в стране и произошла в основном за счет увеличения объемов выращивания шампиньонов в ЦФО. Здесь возобновили работу две подмосковные фермы – Грибная компания «Подмосковье» и «Можайский шампиньон».

В первом квартале 2015 года объем ввезенных в Россию свежих грибов уменьшился на 4369 тонны или на 24%. Снижение произошло за счет уменьшения объемов завоза польских грибов [78]. По итогам первого полугодия 2015 года рост отечественного производства культивируемых грибов на 22% не смог компенсировать 19% снижение импорта грибной продукции, что привело к 16% сокращению предложения культивируемых грибов на российском рынке [55]. Основной вклад в подъем отечественного грибоводства в данный период времени внесли производители шампиньонов. Сбор этих грибов по сравнению с первым полугодием прошлого года увеличился на 24%, в основном за счет работы грибоводческих предприятий близко расположенных к европейским странам, откуда завозится компост. В целом по стране по прежнему основным сдерживающим фактором развития производства шампиньонов является отсутствие отечественного компоста на российском рынке и инвестиций, которые для большинства грибоводов недоступны.

В настоящее время, по данным Всемирной организации по продовольствию ООН, Россия занимает примерно 25-26 место в структуре мирового производства грибной продукции, а по объему потребления на душу населения – 46 место [129]. Потребление культивируемых грибов в России составляет менее 1 кг на человека, что в 2 раза меньше, чем среднеевропейский показатель, в 3 раза меньше, чем в Южной Корее и Японии, и в 10 раз меньше, чем в Китае [204]. Основная доля потребителей грибов в нашей стране включает их в рацион питания раз в месяц и реже (74%), доля россиян, потребляющих грибы несколько раз в месяц, составляет 20%, не реже одного раза в неделю грибы присутствуют на столе у 6%.

Во всем мире растет потребление культивируемых грибов, являющихся ценным питательным продуктом. Они являются ценным и безопасным источником белка, культивируемые грибы стоят в розничной торговле в два раза дешевле мяса, что делает их доступными для всех слоев населения. По питательности грибы превосходят многие овощи и фрукты, в состав шампиньонов входит 17 аминокислот. Потребление 100 грамм грибов ежедневно обеспечивает

более 20% суточной дозы витаминов группы В, витамина D [170, 236], а также минеральных веществ – селена и меди [241]. В шампиньонах содержатся ферменты, которые ускоряя расщепление белков, жиров и углеводов, способствуют лучшему усвоению пищи [116]. Шампиньоны являются одним из самых антиоксидантных продуктов питания [217].

Для обеспечения продовольственной независимости, в России необходимо производить как минимум 240 тыс. тонн грибов. В этой связи концепцией развития российского грибоводства на период 2015-2020 гг. [88] предусматривается импортозамещение по позиции «свежие грибы» на 90%, по позиции «консервированные грибы – на 60%, по позиции «мицелий на растительном материале» (компост для выращивания грибов) – на 100%, а также обеспечение российских производителей грибов отечественным сырьем, а потребителей – экологически чистой и свежей отечественной продукцией грибоводства.

1.2 Пищевая ценность и народно-хозяйственное значение культивируемых грибов

В настоящее время в мире, в том числе и в нашей стране, остро ощущается проблема дефицита пищевого белка [144]. Одним из наиболее приемлемых и доступных решений для снятия остроты этой проблемы является культивирование съедобных грибов на промышленной основе. Кроме того, выращивание грибов позволяет частично решить проблему утилизации отходов и создает в структуре сельского хозяйства замкнутый цикл производства.

В России наиболее широко культивируется два вида съедобных грибов – шампиньон двуспоровый (*Agaricus bisporus*) и вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*), которые принадлежат классу высших (макромикеты) базидиальных (шляпочных) грибов [113, 173].

Пищевая ценность грибов связана с наличием не только белков, жиров и углеводов, но и других биологически важных веществ, в том числе эссенциальных микроэлементов [159]. Она включает в себя энергетическую, биологиче-

скую, физиологическую, органолептическую ценности, а также усвояемость и безопасность [158, 229].

В свежих грибах содержится в среднем около 90% воды, что сопоставимо с количеством воды в овощах, но это не умаляет их пищевую ценность [113]. После тепловой обработки это количество сокращается почти в два раза, а после сушки – до минимума [159]. В связи с большим содержанием воды свежие грибы отличаются низкой лежкоспособностью, а ряд пластинчатых грибов и плохой транспортабельностью [84].

По химическому составу съедобные грибы несколько отличаются от других продуктов растительного происхождения: в них отсутствует растительный крахмал, из группы углеводов содержатся гликоген (животный крахмал) и сахара, которые придают им сладковатый вкус [142, 178, 181]. В грибах, в отличие от свежих плодов и овощей, азотистые вещества являются основой сухой массы. В их состав входят белковые вещества, свободные аминокислоты, органические и пуриновые основания, мочевины, а также хитин, составляющий основу грибной клетчатки [21, 131, 140, 219].

По мнению А. Г. Романовой [159], Л. А. Петровой [142] в сухом веществе грибов на долю белка приходится до 40,0%. Грибной белок содержит большое количество аминокислот, в том числе и незаменимых. Кроме того, в плодовых телах содержатся и свободные аминокислоты.

Результаты исследований И. В. Щегловой [229], Н. И. Орлова [131] свидетельствуют, что в белках шампиньонов, в том числе в ножках грибов, присутствуют все незаменимые для питания человека аминокислоты. При этом в сравнении со шляпкой ножки шампиньонов содержат значительное количество таких аминокислот, как триптофан и лизин.

В настоящее время существует множество мнений по поводу степени извлекаемости белка. Так, например, в исследованиях И. В. Щегловой [229], В. И. Бакайтис [11] грибы характеризуются низкой степенью извлекаемости белка, находящейся в зависимости от вида грибов на уровне 35-60%. По данным же И. О. Пивень [144], Л. А. Петровой [142] переваримость шампиньона приравнива-

ется к переваримости ржаного хлеба, а 69-85% содержащегося в них общего азота находится в форме переваримого белка.

Содержание белковых веществ в грибах, кроме видовых различий, зависит от таких факторов, как возраст и питание. Так, для шампиньона установлено, что наибольшее количество белков содержится в грибах, выращенных на конском навозе с соломой. Добавление к навозу опилок снижает содержание белков в плодовых телах почти вдвое. В молодых грибах азотистых веществ больше, чем в старых, причем в шляпке в 1,5 раза больше, чем в ножке [131, 140, 144]. Отмечается также, что в грибах 39...57% от общего количества белка составляют альбумины и глобулины - достаточно сбалансированные по аминокислотному составу и легко усваиваемые соединения. [131, 219].

По данным А. Г. Романовой [159], содержание жира в свежих грибах колеблется в пределах 0,1-1,0%. В их состав входит лецитин, который препятствует отложению в организме человека холестерина, а также глицерин и свободные жирные кислоты: масляная, стеариновая, уксусная, пальмитиновая.

Исследования И. Э. Цапаловой, В. И. Бакайтис, Н. П. Кутафьевой [219] свидетельствуют, что в шампиньонах жиров содержится от 1 до 3% и они состоят из олеиновой, пальмитиновой, линолевой, миристиновой, линоленовой, стеариновой и некоторых других кислот, преобладающими из которых являются ненасыщенные – линолевая и линоленовая, из насыщенных – пальмитиновая, миристиновая и стеариновая. Свободные жирные кислоты составляют 17,5% от общего количества кислот.

Количество углеводов в плодовых телах грибов уступает содержанию азотистых веществ, что принципиально отличает грибы от растений, где наблюдается обратное соотношение. Качественный состав углеводов представлен моносахаридами (глюкоза, манноза, фруктоза), олигосахаридами (трегалоза, лактоза), сахароспиртами (манит, арабит, ксилит, эритрит, сорбит, инозит и др.), полисахаридами (гликоген, клетчатка и др.) [113, 229]. С. Б. Борисов [21] отмечает, что своеобразность пищевой ценности грибов связана с наличием специфических сахаров, например, лактозы – сахара, присутствующего только

в продуктах животного происхождения. Отличительной особенностью грибов является также присутствие гликогена, который не содержится в растительных организмах.

Оболочки грибных клеток построены из хитиноподобного вещества, которое не переваривается организмом человека, проходя кишечник транзитом. Только животные, питающиеся грибами (улитки, слизни, личинки грибного комарика), могут переваривать хитин и усваивать грибные клетки полностью [229]. По данным В. И. Бакайтиса [11], в большинстве видов грибов количество неусвояемых углеводов или пищевых волокон составляет 60-80% от общей суммы углеводов.

Неусвояемые углеводы не утилизируются организмом человека, но выполняют важные физиологические функции (стимулируют моторную функцию кишечника, способствуют снижению токсичных веществ и т.д.). Но для растущего организма детей, а также ослабленных больных людей хорошая усвояемость пищевых продуктов чрезвычайно важна [21].

По данным Л. А. Петровой [142], И. Э. Цапаловой [219] шампиньоны содержат большое количество зольных (до 11,6% от массы сухого вещества) элементов. В состав минеральных веществ входят калий, кальций, алюминий, железо, фосфор, следы фтора, меди, марганца, кобальта, титана. Эти элементы, содержащиеся в плодовых телах грибов в следовых, т. е. очень небольших количествах, имеют тем не менее важное значение для правильного обмена веществ в организме человека [34]. Минеральную ценность грибов шампиньона двуспорового можно охарактеризовать как достаточную [13, 131, 140, 219]. Благодаря высокому содержанию минеральных веществ, повышается пищевое значение шампиньонов. Наиболее богаты грибы такими ценными веществами для человека, как калий, магний, фосфор [22, 140, 181, 229].

Калий является важнейшим внутриклеточным элементом, регулирующим кислотно-щелочное равновесие крови, водный обмен, активизирующим работу ряда ферментов, участвующим в передаче нервных импульсов. В 100 г грибов содержание калия достигает 4,6...4,8 г [22, 34, 143, 219]. Благодаря благоприят-

ному соотношению натрия к калию грибы можно рекомендовать для специальной калиевой диеты.

Натрий необходим человеку для активизации пищеварительных ферментов, регуляции работы мышечной и нервной тканей, кровяного давления, водного обмена. Потребность в натрии - около 1 г в сутки, однако люди употребляют его обычно больше – 4...6 г. Грибы шампиньона двуспорового можно использовать в бессолевых диетах, поскольку содержание натрия в них невысокое – 0,04...0,07 г/100 г. [113, 140].

Кальций составляет основу костной ткани, играет важную роль во внутриклеточных процессах, обладает противовоспалительным действием. Низкое содержание кальция усиливает старение, при его избытке развивается мочекаменная болезнь. Усвоение кальция нарушается при пониженной кислотности желудочного сока [113]. По данным А. И. Морозова [113], И. Э. Цапаловой [219], А. С. Бухало [22] и др. содержание кальция в культивируемых грибах варьирует от 0,013 до 0,130 г/100 г, что, без сомнения, связано с различным содержанием данного вещества в субстрате.

Фосфор тесно связан с кальциевым обменом, принимает участие практически во всех процессах жизнедеятельности организма. У взрослого человека суточная потребность в фосфоре составляет 1,2 г. При избытке фосфора он вытесняет кальций из костной ткани. Во всех грибах много фосфора, по его содержанию они ни в чём не уступают рыбе и морепродуктам. По данным И. О. Пивень [144], И. М. Скурихиной [169], Н. А. Бисько [13] в шампиньонах содержится фосфора 1,3...1,4 г/100 г.

Магний необходим организму для стимуляции процессов роста, окислительно-восстановительных процессов, образования костной ткани. Магний участвует в энергетическом и углеводном обмене, обладает сосудорасширяющими и антиспазматическими свойствами, стимулирует перистальтику кишечника. Потребность в магнии – 400 мг в сутки. Количественное содержание магния в грибах примерно одинаково – 0,13...0,29 г/100 г [13, 22].

В грибах много микроэлементов, среди которых присутствуют железо, кобальт, молибден и селен, входящие в структуру коферментов, участвующих во многих биохимических обменных процессах жизнеобеспечения [13, 22, 113]. Так, например, железо обеспечивает тканевое дыхание, участвует в образовании гемоглобина, некоторых ферментов. Йод - активно участвует в функционировании щитовидной железы и образовании ее гормона тироксина. Цинк необходим для обеспечения нормальной функции эндокринной системы. Молибден входит в состав важнейших энзимов. Медь принимает участие в кроветворении и тканевом дыхании [13, 22, 113].

В плодовых телах шампиньона содержание микроэлементов связано, в первую очередь, с различным содержанием этих элементов в субстрате. По данным А. И. Морозова [113], А. С. Бухало [22], Н. А. Бисько [13] и др. содержание железа в шампиньонах может быть от 0,2 до 128 мг/100 г, меди – 2,9...9,7 мг/100 г; цинка – 4,7...6,6 мг/100 г; марганца – 0,05...1,40 мг/100 г; селена – 0,045...0,570 мг/100 г; молибдена – 0,10 мг/100 г сухой массы [13, 22, 113, 131].

К содержанию в грибах различных элементов отношение двойственное. С одной стороны, грибы являются пищевым продуктом, богатым необходимыми для организма макро- и микроэлементами, а с другой стороны – они в большей степени, чем другие продукты растительного происхождения способны накапливать повышенные дозы тяжелых металлов [72, 122, 219].

Содержание цинка в грибах, как правило, не превышает ПДК, и особой способностью накапливать цинк грибы не отличаются. Что нельзя сказать о меди. А. В. Поддубным [148] установлено, что грибы активно поглощают медь из питательной среды, на которой они растут.

Самым распространенным и опасным токсикантом является свинец. Основным источником загрязнения грибов свинцом являются выбросы транспорта [100, 219].

Ртуть – один из высокотоксичных элементов, способный накапливаться в различных растениях, в том числе и грибах. Внешняя среда загрязняется рту-

тью за счет использования ртути в народном хозяйстве или вследствие метилирования неорганической ртути аэробными, анаэробными бактериями и микромицетами почвы. Образующиеся соединения метил – и диметилртуть наиболее токсичны, их содержание не снижается даже при варке. Содержание ртути в грибах в 30-55 раз превышает ее количества в почве [32, 35, 240].

Способность грибов накапливать тяжелые металлы интересует ученых разных стран. В Швейцарии Y. P. Quinche [266] обнаружил корреляционную зависимость между содержанием в грибах фосфора и накоплением таких тяжелых металлов, как ртуть, меди и свинца, что позволяет по содержанию фосфора судить о присутствии этих элементов в грибах.

В целом интенсивность накопления ксенобиотиков зависит больше от вида грибов, чем от степени загрязнения субстратов. Количество токсичных веществ в молодых грибах выше, чем в старых. Кроме того, плодовые тела накапливают больше токсичных веществ в ножках. Микоризообразующие грибы аккумулируют соли тяжелых металлов в меньшей степени, чем сапрофиты [35, 100, 219, 240].

Наряду с тяжелыми металлами грибы способны накапливать также радионуклиды. В. П. Гладышев [32], И. А. Горбунова [35], Ф. И. Лобанов [100] и др. доказали, чем питательнее субстрат, тем интенсивнее поступают нуклиды в плодовые тела. Интенсивность накопления радионуклидов, так же как и тяжелых металлов, зависит от видовой особенности грибов [30, 87, 219].

Витамины, как и микроэлементы, являются важнейшими незаменимыми физиологически функциональными микронутриентами, которые человек должен получать с пищей. Их длительное отсутствие в рационе приводит не только к нарушениям обмена веществ, но и к различным заболеваниям.

Плодовые тела грибов, и в частности шампиньона, богаты аскорбиновой кислотой (С), ниацином (РР), рибофлавином (В₂), тиамином (В₁), пиридоксином (В₆), фолатом (В₉) [113, 219]. По содержанию витамина группы В шампиньоны превосходят многие овощи [22, 242].

Грибы содержат также необходимый для организма витамин D, а вот витамина С в них мало. Витамин D (кальциферол) регулирует обмен кальция и фосфора в организме. Недостаток вызывает нарушение минерального обмена.

Грибы ценятся не только как повседневный пищевой продукт, но и как сырье в фармацевтической промышленности [159, 179] и при производстве продуктов питания функционального назначения, оказывающих полезное влияние на здоровье человека [22].

В 2012 году на XVIII конгрессе международного общества наук о грибах (ISMS) профессор Шиун Чен (штат Калифорния, США) сообщил о свойствах шампиньона двуспорового усиливать защитные свойства организма против рака и болезней обмена веществ у человека. Это связано с содержанием в них микохимических соединений, которые защищают организм от различных видов раковых заболеваний и болезней метаболизма [201].

Индийские ученые утверждают, что вешенка содержит значительное количество ловастатина, который обладает свойством эффективно снижать уровень холестерина, а также сахара в крови [79].

Имеются сведения, что некоторые грибы имеют бактерицидные свойства [22], обладают антиоксидантным действием [230], повышают иммунитет к вирусным заболеваниям и снижают вредное воздействие лучевой физиотерапии [82], способствуют снижению кровяного давления и уменьшению риска сердечно-сосудистых заболеваний [144].

На основе биополимеров клеточной стенки высших базидиальных грибов Институтом клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины разработан препарат «Микотон», который по антибактериальным, противовирусным и фунгицидным свойствам не уступает многим фармацевтическим препаратам антибиотического действия [38, 39, 156, 167].

В Индии из культуры молодых шампиньонов получен лекарственный препарат кампестрин, который оказывает заметный терапевтический эффект при лечении тифозных больных [227].

На основе комплексного изучения разнообразных свойств базидиальных грибов отобраны штаммы, способные к образованию сразу нескольких биологически активных соединений, обладающих как противогрибковым, так и противоопухолевым и гипополидемическим действием [23, 180].

Отечественной разработкой является БАД к пище «Экстракт мицелия вешенки «ОВО-Д», созданной на основе нового штамма гриба *Pleurotus ostreatus* 1137, выделенного в средней полосе России. Разработанный препарат снижает гематологическую токсичность [31].

Самыми распространенными биологически активными веществами грибов являются полисахариды, такие как гликаны, гетерогликаны и гликозамингликаны. По мнению Е. О. Костроминой [89] лекарственные препараты, созданные на основе высших грибов, не являются токсическими по сравнению с препаратами, полученными на основе химического синтеза, или препаратами на основе низших грибов.

В настоящее время на основе полисахаридов высших базидиальных грибов разработаны биопрепараты нового поколения для защиты растений от болезней, характеризующиеся высокой бактерицидной и фунгицидной эффективностью. Например, для обработки посевного материала сельскохозяйственных культур разработан биофунгицид «Микосан-Н» и для защиты растений от болезней в период вегетации – «Микосан-В» [77].

Методом глубинного культивирования мицелия гриба вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) получен пищевой биосорбент, позволяющий интенсифицировать процесс главного брожения в пивоварении [64]. Для повышения качества виноматериалов и вин применяют биосорбент, полученный из плодовых тел вешенки обыкновенной, который на основе сорбционных свойств хитинглюканового и белкового комплексов способствует более полному удалению фенольных веществ [137].

В молочной промышленности применяется молокосвертывающий ферментный препарат, полученный из плодовых тел вешенки обыкновенной [95]. В хлебопекарной промышленности для обогащения хлебобулочных изделий ви-

таминами, белками и минеральными веществами разработаны технологии с применением белоксодержащих добавок, разработанных на основе грибного порошка [107, 115, 133, 137, 160], зернового мицелия или совместного использования мицелия и грибной муки [91, 92, 182]. Имеются данные о возможности использования тонкодисперсного порошка из плодовых тел шампиньона двуспорового в производстве макаронных изделий с целью повышения их пищевой ценности [18].

Основываясь на способности базидиальных грибов накапливать тяжелые металлы и радионуклиды, подтверждена возможность использования полученных на их основе ферментных препаратов в процессах биоремедиации: для деградации таких ксенобиотиков, как гербициды, пестициды, радионуклиды, нитриты и нитраты [94].

Таким образом, культивируемые грибы имеют большой потенциал и достаточно широко применяются в пищевой, перерабатывающей, медицинской и других отраслях промышленности. Вместе с тем, следует помнить, что в условиях техногенного загрязнения окружающей среды обитания грибы могут активно накапливать тяжелые металлы и радионуклиды. В этой связи необходимо увеличивать объемы производства грибов в контролируемых условиях выращивания, повышать их качество и безопасность.

1.3 Влияние органических добавок и регуляторов роста на продуктивность, химический состав и пищевую ценность культивируемых грибов

В решении проблем, которые стоят перед человечеством - недостаток продуктов питания, загрязнение окружающей среды, ухудшение здоровья людей, значительный вклад может внести культивирование съедобных грибов. Один из известных специалистов в отрасли грибоводства С. Чанг считает, что XXI век будет ознаменован «незеленой революцией» в результате развития производства съедобных грибов и продуктов из них [221].

Растительное сырье, используемое в качестве основы субстрата, содержит

часто недостаточное количество питательных элементов (N, P, K и др.) для формирования высокого урожая грибов. С целью повышения питательности субстрата в него вносят белковые или белково-жировые добавки. Для обогащения субстратов питательными веществами можно использовать широкий спектр природных материалов. Для большинства питательных добавок характерен низкий уровень клетчатки (целлюлозы), высокий уровень белка и общего азота, доступных углеводов, жиров [145].

Питательная добавка – это органическое белковое удобрение для выращивания грибов, в основном растительного происхождения, например, на основе сои, полученной в результате тепловой обработки и обработки формальдегидом, или же добавки животного происхождения, например на основе перьевой муки. Добавка необходима для того, чтобы компенсировать в компосте недостаток легкодоступного белка. Микроорганизмы компоста с помощью фермента протеазы расщепляют компостный белок и одновременно белок добавки. Так как белок добавки более доступен, он используется более интенсивно, чем белок компоста. Дополнительные расходы на питательную добавку, даже к «богатому» компосту, оправдываются, так как компенсируются более высоким урожаем или качеством грибов [4, 7, 70, 172, 184].

В последнее время в Европе, почти ни у кого не вызывает сомнений о необходимости внесения в компост питательной добавки. Эффективность ее использования доказана на практике, а качество компоста не вызывает опасений по поводу возможного отрицательного эффекта [237].

Для России эта тема пока новая, хотя желание увеличить с помощью добавки урожайность качественных грибов есть у многих грибководов. Дополнительный интерес к повышению урожайности возникает с целью снижения себестоимости производства шампиньонов в условиях постоянного роста цен на сырье и энергоносители [172].

Впервые питательные добавки, специально разработанные для выращивания грибов, применили на шампиньонах [232]. Первыми разработкой идеи органического удобрения для шампиньонного компоста в 1962 году начали за-

ниматься Синден и Шислер в США и Лемке в Германии. Им удалось создать продукт на основе растительного белка. В результате химической обработки формальдегидом в нем денатурировались молекулы белка. При этом белок расщеплялся и потреблялся грибом медленнее. Замедленное потребление данного продукта мицелием гриба не вызывало чрезмерного повышения температуры компоста и увеличивалось время доступности питания непосредственно для грибов, что увеличивало урожайность [232, 272].

Натуральные же питательные добавки, такие как соевая мука, гороховая мука, кровяная мука имели такой недостаток, как быстрая усвояемость микроорганизмами и мицелием шампиньона [247]. Из-за этого в компосте резко поднималась температура, и затрачивалось много энергии на охлаждение компоста [172].

В это же время голландские грибководы уже начали использовать в качестве добавки необработанную муку соевых бобов (крупная фракция), но результаты были непредсказуемы и в среднем не очень хорошие. Настоящий прорыв произошел в восьмидесятые годы, когда удалось создать более инертные продукты за счет медленного расщепления белка и его медленной утилизации грибом [145, 172, 184]. В Голландии были разработаны медленно разлагаемые питательные добавки на основе соевой муки, содержащие до 48% белка. Соевая мука обрабатывалась формальдегидом разной концентрации (2-х и 3-х %). Питательные добавки «Миллишамп 3000» и «Миллишамп 6000» стали результатом исследования доктора Герица – одного из ведущих теоретиков в области компостирования из «Грибной экспериментальной станции Хорст-Америка». Добавка «Миллишамп 6000» использовалась при засеве компоста мицелием, а «Миллишамп 3000» – на полностью заросшем компосте. Преимущество добавки обработанной формальдегидом перед необработанными бобами сои заключается в том, что она стерильна, расщепление белка происходит медленнее и в результате температура компоста не сильно растет [164, 172].

Даже «хороший» компост может быть лимитирован по определяющим ростовым факторам. Возможно, что существует дефицит доступных для ис-

пользования питательных веществ непосредственно в компосте. Дефицит также может быть обусловлен ростом грибов первой или второй волны. Чем выше урожай на первых волнах, тем большее количество питательных веществ используется из компоста. Возникает необходимость улучшения эффективности использования грибами питательных компонентов субстрата.

Ключом к питанию гриба является действие его ферментов, вызывающих деградацию (разрушение) сложных нерастворимых источников питания, содержащихся в компосте. Затем осуществляется селективное поглощение компонентов с низкомолекулярным весом, образовавшихся в результате этого разрушения и их усвоение [110, 172, 221].

В последние десятилетия научная деятельность в области культивирования грибов направлена на разработку способов увеличения урожайности плодовых тел и сокращение сроков получения урожая, при этом биологические способы всегда являются приоритетом для пищевой промышленности. Так, например, запатентован способ выращивания съедобных грибов из рода *Pleurotus*, основанный на однократном внесении непосредственно перед инокуляцией субстрата мицелием дрожжей, обитающих на поверхности растений (листьях, плодах, стеблях травянистых и древесных растений). Дрожжевые клетки в течение всего цикла плодоношения сохраняют жизнеспособность в субстрате и являются дополнительным источником азота. В результате этого сокращаются сроки получения урожая и увеличивается масса плодовых тел вешенки [124, 125, 126].

В статье А. Д. Тищенко [177] рассмотрены способы выращивания вешенки на кофейном шламе и морских водорослях. Кофейный шлам весьма питательный и содержит 0,7-1,2% азота, 14-20% жира, 43 - 59% клетчатки, а его зольность составляет всего 0,9-1,2% на сухое вещество. Первые примордии образовались на 14-16-й день инкубации, грибы были внешне хорошего качества, плотные и мясистые. Выжимки морских водорослей внешне и по структуре похожи на кофейный шлам. Морские водоросли содержат много полезных для роста мицелия вешенки минеральных и органических веществ, а также облада-

ют хорошей влагоемкостью. Качество получаемых грибов хорошее.

Результаты исследований многих ученых показывают, что для повышения урожайности и качества культивируемых грибов в субстрат можно добавлять измельченные семена зерновых, зернобобовых и масличных культур; сено; костру льна, конопли; отходы пивопроизводства и т.д. [174, 175, 176, 177, 245, 246, 248, 249, 259, 260, 264, 267, 268].

J. P. G. Gerrits, L.M. Moore [246] отмечают, что соевая мука, внесенная из расчета 1 кг/м² в компост в период его заражения мицелием и в покровную почву при укрытии гряд, увеличивает урожай шампиньонов соответственно до 21 и 26 кг/м² соответственно. Увеличение нормы внесения соевой муки до 1,5 кг/м² не способствует дальнейшему росту урожайности грибов.

В опытах A. Eicker, Z. A. Apostolides [243] при выращивании шампиньонов прибавки урожая грибов при добавлении в компост прогретого соевого и необработанного подсолнечникового жмыха составили 41,6 и 41,0%. Внесение добавок влияет на динамику сбора шампиньонов: при первом сборе – прибавка урожая составляет от 8,1 до 72,1%; при втором – не отмечается; при третьем – от 11,3 до 15,0%.

P. E. Randle [269] считает, что применение добавок при выращивании шампиньонов связано с дополнительными требованиями к уходу. Особое внимание следует уделять тщательному перемешиванию добавок с компостом, чтобы избежать образования очагов перегрева и (или) инвазии плесневых грибов, что в свою очередь ведет к развитию клещей, нематод и других вредителей.

Утверждение о том, что дополнительный белок является важной составляющей добавок, применяемых при выращивании культивируемых грибов, можно найти в работах и других отечественных и зарубежных ученых [135, 164, 172, 222, 246, 262, 271, 274, 277]. Однако не все виды белков можно использовать для получения добавок [172, 184, 235].

Одно из основных качеств дополнительных белков, используемых при выращивании грибов – они должны медленно потребляться мицелием гриба.

При этом нельзя забывать, что дополнительный белок необходим мицелию не только на первой волне, но и на второй и последующих волнах.

Поэтому существует лишь два возможных способа получения соответствующих этому требованию белков.

Первый способ – использовать растительные и животные белки, которые исходно усваиваются организмами достаточно «быстро». Поэтому нужно сделать так, чтобы они были устойчивы к воздействию ферментов. Тогда белки станут инертными, будут усваиваться не столь легко и потребляться медленно.

Второй путь заключается в том, что можно сразу использовать менее легко усваиваемые белки или даже белки, которые не разрушаются под действием фермента протеазы (фермент, расщепляющий белки). В процессе гидролиза под давлением и при высокой температуре, в зависимости от продолжительности проведения процесса, из такого белка можно получить определенные белки, соответствующие каждой стадии выращивания гриба.

Степень гидролиза определяет возможность применения добавки на той или иной стадии выращивания. В случае низкой степени гидролиза исходного продукта потребление белка происходит очень медленно и добавку можно использовать при посеве. Если же гидролиз продукта более глубокий, то добавку можно использовать перед нанесением покровной почвы.

Второй важный компонент в добавке - это некоторое количество энергии, поставляемое определенными соединениями. Для предотвращения проблем, связанных, как и в случае белков, с их быстрым усвоением, источник энергии также не должен поставлять всю энергию быстро. Медленное поступление энергии будет обеспечивать потребность мицелия в любое время развития культуры.

Многие питательные добавки содержат витамины и другие, биологически активные вещества, ускоряющие рост мицелия. Питательные добавки, содержащие легкодоступные соединения углерода и азота, снижают селективность субстрата. Поэтому применение питательных добавок требует от персонала грибной фермы поддержания высокого уровня санитарии и гигиены. Термиче-

ская обработка субстратов с питательной добавкой обычно несколько продлевается или вводится кондиционирование (ферментация) для утилизации легкодоступных соединений микрофлорой субстрата.

Норма внесения питательных добавок зависит от концентрации в них питательных элементов. Наиболее концентрированные добавки вносят в небольшом количестве (мука перьевая – 3%, соевая мука – 5%), менее концентрированные (отруби, какавелла, травяная мука) в количестве 5...15% или 10...20% (сено бобовых трав). Костная мука обладает сильным удобрительным действием и повышает биологическую активность компоста. Ее можно рассыпать между слоями компоста или вносить в растворенном виде во время увлажнения компоста [146].

F. Zadrazil [281], A. Sarikaya, M. R. Ladisch [270] выявили, что внесение в среду дополнительного количества ароматических соединений и/или органического азота ускоряет процессы зарастания мицелием субстрата и повышает выход плодовых тел с единицы его массы. В эксперименте определялось совместное влияние добавок белка и гидролизного лигнина (источника ароматических веществ) на показатели конверсии пшеничной соломы грибом *Pleurotus ostreatus* после двух волн плодоношения. Повышение доли пшеничного зерна в субстрате до 27,5% увеличивает выход плодовых тел гриба *Pleurotus florida* на 20%. Дальнейшее возрастание доли зерна в субстрате приводит к снижению урожая грибов, по-видимому, за счет ухудшения газообмена культуры. Добавление же 6% органического азота в виде желатина увеличивает выход плодовых тел *Pleurotus ostreatus* на 41%, внесение гидролизного лигнина в количестве 1-2% дает небольшой (5-7%) прирост урожая этого гриба, а в случае 5% привело к значительному (на 37%) падению выхода плодовых тел вешенки по сравнению с вариантом без добавок. Снижение урожая грибов в этом варианте, можно объяснить повышенным уровнем кислотности водных вытяжек (рН = 3,5) образцов лигнина.

В работах М. И. Дулова [70], В. С. Алексанян [66] определено влияние добавок в виде муки или измельченного зерна на урожайность грибов, химиче-

ский состав и пищевую ценность плодовых тел при выращивании вешенки обыкновенной на соломистом и комбинированном субстратах.

Работы по совершенствованию составов питательных сред и субстратов для выращивания мицелиальных культур базидиальных грибов актуальны в научном аспекте и востребованы в производстве. Актуальным является применение при выращивании грибов также органических соединений иного, чем питательные вещества (азот, фосфор, калий и др.) типа, вызывающие усиление (стимулирование) или ослабление (ингибирование) процессов роста и развития.

Регуляторы роста применяют для обработки растений в целях изменения процессов жизнедеятельности либо их структуры для увеличения урожайности и улучшения качества продукции. Природные регуляторы роста, выделенные из растений, – фитогормоны – представлены в настоящее время пятью группами веществ: ауксинами, гиббереллинами, цитокининами, абсцизовой кислотой и этиленом.

Кроме природных фитогормонов, которые синтезируют в заводских условиях, создано большое количество химических препаратов, обладающих сходным с природными регуляторами роста действием.

В настоящее время синтезировано большое количество органических соединений, обладающих физиологической активностью, подобно гетероауксину, но не обнаруженных в растительном организме. Все эти вещества называют синтетическими регуляторами роста.

Естественные и синтетические регуляторы роста получили широкое распространение при исследованиях возможности воздействия на растительный и грибной организм с целью управления их ростом и развитием. Было проведено большое количество исследований по выяснению свойств регуляторов роста и их физиологической роли, распространение регуляторов роста в растительном мире, способов их передвижения по тканям [90].

Для стимуляции роста грибов многие исследователи используют различные вещества, включающие жирные кислоты, поверхностно активные вещества, растительные масла и органические растворители. Они нарушают прони-

цаемость мембран и влияют на синтез ферментов участвующих в синтезе целевых продуктов [252, 254, 263, 282].

В качестве регуляторов роста использовались гиббереллиновая кислота, бета-индолилуксусная кислота, индолмасляная кислота, кинетин, альфа-нафтилуксусная кислота [233]. При культивировании *Lentinus edodes* (шиитаке) лучший рост мицелия наблюдался при добавлении в основную среду гиббереллиновой кислоты [253]. Кроме того, Чанг и Майлс, которые изучали воздействие гетероауксина в разных концентрациях на рост *L. edodes*, отмечали увеличение скорости роста во всех вариантах опыта [251]. При изучении влияния природного и синтетического гормонов (нафталинуксусная кислота и индолилуксусная кислота) на рост *Agaricus bisporus* и *Pleurotus florida* установлено, что максимальная стимуляция роста наблюдается при их комбинации [261].

При разработке методов интенсификации роста съедобных грибов исследователями довольно часто рекомендуется добавлять в питательные среды витамины. Многие из них отмечают, что лучшим из исследованных витаминов для грибов является тиамин, а также биотин и токоферол [255, 256, 257]. Никотиновая кислота и тиамин гидрохлорид в значительной степени стимулировали вегетативный рост *Lentinus edodes* и *L. connatus* [233, 234]. Добавление 0,3% Твин 80 увеличивало накопление биомассы и полисахаридов *Pleurotus tubberegium* на 51,3% и 41,8% соответственно [281].

В работе А. Н. Бисько [14] отмечается, что урожайность шампиньона при промышленном культивировании зависит от многих факторов: состава культивационного компоста и покровной почвы, микроклиматических условий, качества посевного мицелия. При создании оптимальных условий культивирования шампиньона важную роль играет качество субстрата (его химический состав, питательная ценность, доступность основных питательных веществ для грибного организма), на котором выращивается гриб, и факторы окружающей среды (влажность воздуха и субстрата, температура, содержание CO₂). Применение стимуляторов роста дает возможность целенаправленно регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовать потенциальные

возможности роста, заложенные в геноме.

Н. Н. Жданова, А. И. Василевская [73] считают, что шляпочные грибы, хотя и не являются фототрофными организмами, но для большинства из них свет служит морфогенетическим фактором. Разные спектры и различная длина волны света стимулируют или подавляют ту или иную фазу развития гриба (вегетативный рост, плодоношение и др.).

Н. Л. Поединок [149, 151] установила факт стимулирующего действия света на рост и развитие некоторых видов ценных съедобных и лекарственных грибов, у которых этот фактор необходим для формирования плодовых тел и культивируемых в промышленных условиях: вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*), гериция шиповатого (*Hericium erinaceus*), шиитаке (*Lentinus edodes*).

В Институте ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины [150] было изучено влияние светового фактора и стимулятора роста Эмистим С при выращивании шампиньона. Эмистим С представляет собой набор органических веществ на основе продуктов жизнедеятельности грибов-эпифитов из корневой системы лекарственных растений женьшеня и облепихи. Кроме того, в препарате содержатся углеводы (глюкоза, рибоза, арабиноза, галактоза, маноза, ксилоза, фруктоза), 15 основных аминокислот, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты.

Чуть раньше С. П. Пономаренко [155] установил, что Эмистим С увеличивает энергию роста на ранних стадиях развития, устойчивость к болезням и стрессовым факторам (высоким и низким температурам, засухе, фитотоксичному действию пестицидов), повышает урожайность и улучшает качество продукции, оказывает положительное влияние на почвенную микрофлору.

К. Л. Алексеева [9, 10] изучала влияние регуляторов роста Эпин-экстра, Циркона и Эль-1 на урожайность грибов вешенка обыкновенная. Данные регуляторы роста обеспечивали повышение скорости разрастания мицелия в субстрате, снижение потерь за счет «ухода от болезней», увеличение урожайности плодовых тел.

Одним из перспективных направлений развития аграрного производства

XXI века являются ЭМ-технология – применение эффективных микроорганизмов. Основоположником ЭМ-технологии является японский профессор, микробиолог Теруо Хига. В 1988 году он создал сверхсложный комплекс из полезных бактерий, которых назвал эффективными микроорганизмами (ЭМ). Отсюда и название – ЭМ-технология.

В 1998 г. российский ученый, доктор медицинских наук Шаблин Петр Аюшевич на основе анабиотических микроорганизмов байкальской экосистемы создал отечественный ЭМ-препарат – «Байкал ЭМ-1», который по некоторым показателям даже превзошел японский аналог [96, 231]. «Байкал ЭМ 1» – концентрат в виде жидкости, в котором выращено более 80 штаммов лидирующих анабиотических (полезных) микроорганизмов и реально обитающих в почве.

В экспериментальном хозяйстве Саратовского ГАУ им. Вавилова были проведены опыты по применению препаратов «Байкал ЭМ-1», «Урга-ЭМ1» и было выявлено стимулирующее действие ЭМ-препарата на скорость роста и формирование плодовых тел вешенки. Сроки появления примордиев сокращаются в среднем на 2-3 дня, а формирование плодовых тел - на 1-5 дней. Кроме того, в результате химического анализа штамма обнаружено достоверное увеличение в телах вешенки кальция на 18,0%, фосфора – на 14,8%, клетчатки – на 18,0%, жира – на 20,5%, протеина – на 8,8% и золы на 2,2 %, по сравнению с контролем [17, 231]. Применение ЭМ-технологии при выращивании шампиньонов также является технологически важным. Опытным путем было установлено, что препарат «Байкал ЭМ-1», введенный в количестве 25 мл в компост каждого блока контейнера, оказывает наиболее сильное влияние на энергию прорастания, рост мицелия, скорость формирования примордиев и повышение урожайности.

Ряд авторов отмечают стимулирующее влияние на рост мицелия агарикоидных грибов ультрамалых концентраций неорганических соединений селена - селенита и селената натрия [20, 63, 152, 153].

В работе А. А. Калашникова [81] обоснована эффективность применения естественного стимулятора – экстракта дубовой коры для интенсификации ро-

ста мицелия при мелкотоварном и промышленном культивировании грибов рода *Pleurotus ostreatus* – Вешенка.

В работе С. В. Польских [134, 138, 154] изучено влияния витаминов, минеральных солей и биорегуляторов на рост и развитие мицелия вешенки. В качестве исследуемых веществ были выбраны регулятор роста эпибрассинолида (эпин) и биорегулятор иммуноцитифит. Было выявлено, что биорегуляторы достаточно ввести на начальном этапе (чашка Петри) и их действие пролонгируются на все стадии культивирования, не только на рост мицелия вешенки, но и на последующую стадию образования плодовых тел.

Таким образом, использование рострегулирующих препаратов является важным элементом современных технологий возделывания различных культур, в том числе и съедобных грибов, поскольку обеспечивает получение экологичной продукции и окупается значительной прибавкой урожая при низких затратах на обработки. В связи с этим, очень важна разработка технологий культивирования грибов с применением препаратов этой группы.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика основного и дополнительного сырья, схема проведения исследований

Анализ технического и технологического состояния отечественных грибоводческих предприятий и существующей промышленной технологии убедительно показал необходимость разработки и усовершенствования ряда элементов технологического процесса для получения более высокой продуктивности субстрата.

Шампиньон как сапрофит питается готовыми органическими и минеральными веществами, которые гифы мицелия гриба извлекают из питательного субстрата всей поверхностью. Основными элементами питания являются соединения углерода, азотистые соединения органического происхождения, а также целый ряд макро- и микроэлементов. Установлено, что мицелий шампиньона хорошо растет и развивается на питательных средах, содержащих такой источник углерода, как простые сахара – глюкоза и ксилоза. Он хорошо усваивает также крахмал, глицерин, целлюлозу и лигнин. Лучше усваивается аммонийная форма азота, нитратный азот мицелием гриба практически не потребляется. При обилии источников органического азота и недостатке углеродистого питания шампиньон быстро прекращает плодоношение [28, 56, 61, 65, 106, 225].

Составление формулы компоста – самый первый шаг на пути к высокому урожаю. Для оптимизации процесса ферментации после закладки субстрата соотношение углерода к азоту в массе должно равняться 30 : 1, то есть на одну часть азота необходимо иметь 30 частей углерода.

При высоком содержании азота процесс компостирования начинается довольно активно, но выделение большого количества аммиака может резко затормозить процесс ферментации, так как микроорганизмы элементарно погибнут при повышенной концентрации аммиака в массе компоста. Компост получается липким, замазанным, с недостаточной аэрацией, что неминуемо приво-

дит к возникновению анаэробных процессов, которые отрицательно влияют на рост и развитие мицелия шампиньона [25, 61, 113, 128].

Недостаток азота при закладке компоста также имеет негативные последствия – это слабая активность компоста на всех этапах его приготовления и при зарастании мицелием. На таком компосте большая вероятность развития различных зеленых плесеней [184, 221].

При использовании современных способов приготовления компоста, значительно сокращается время его приготовления, потери сухого вещества минимальны, следовательно, остается больше органических веществ, а именно, углерода, который в конечном итоге служит питанием для плодовых тел шампиньонов. В тоже время сохранение дополнительного количества углерода для питания шампиньонов дает возможность для усвоения и сохранения в компосте азота, который сможет использовать мицелий шампиньонов [247].

В наших опытах применялся синтетический субстрат, приготовленный в условиях ООО «Орикс» г. Самара. Состав субстрата: 50% солома озимой пшеницы, 50% куриный помет. Основные показатели качества применяемых компонентов и фаз приготовления субстрата в годы исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества компонентов и фаз приготовления субстрата, применяемого при выращивании шампиньона двуспорового (среднее за 2012-2013 гг.)

Компоненты/фазы	рН	Влажность, %	В сухом веществе субстрата			
			N _{общ.} , %	N _{ам.} , %	Зола, г	C/N _{общ.}
Солома пшеничная	-	15,0	0,49	-	-	-
Гипс	5,27	15,2	-	-	-	-
Куриный помет	6,96	39,2	4,33	0,71	-	-
После смешивания	8,00	76,5	-	-	-	-
Фаза 1 (первая перекладка)	7,85	76,5	1,58	0,21	-	-
Фаза 2 (вторая перекладка)	7,79	74,5	1,55	0,18	0,45	24,66
Фаза 3 (третья перекладка)	7,91	75,3	1,67	0,14	0,47	23,08
Выкладка	8,05	76,5	1,68	0,07	0,49	-
Загрузка тоннеля	7,85	73,7	1,66	0,02	0,53	22,62
Закладка опыта	7,40	68,4	2,24	0,02	0,59	17,77

Как следует из данных таблицы 1, при закладке опытов влажность субстрата составляла в среднем 68,4%, рН – 7,40, содержание азота в органической форме ($N_{\text{общ.}}$) на сухое вещество равнялось 2,24%, в аммонийной форме ($N_{\text{аммон.}}$) – не превышало 0,02%, а количество зольных элементов было на уровне 0,59%, что в целом соответствует требованиям, предъявляемым к синтетическому субстрату хорошего качества.

Исследования в изучаемых опытах проводили на субстрате, приготовленном в зимний и летний период времени 2012-2013 гг. в условиях лаборатории кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» технологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

Выращивание грибов осуществляли в ящиках площадью 0,5 м², повторность в опытах четырехкратная. Норма внесения мицелия составляла 5% от массы сырого субстрата. Высота субстрата 15 см. Применяли штамм шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus*) – А-15 (белый). Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

Положительное влияние на продуктивность и качество культивируемых грибов оказывают органические добавки, которые не только обогащают субстрат питательными веществами, но и обеспечивают благоприятные условия для развития мицелия культивируемого гриба в присутствии конкурентных организмов [110, 145, 172, 184, 221, 232, 249, 268].



Рис. 1. Структурная схема проведения исследований

Опыт 1. Исследования по изучению влияния органических добавок растительного и животного происхождения на продуктивность и качество грибов проводили по следующей схеме:

Фактор А (способ внесения добавок):

- 1) При закладке в субстрат;
- 2) На 7-й день в субстрат;
- 3) На 14-й день в субстрат;
- 4) В покровную почву.

Фактор В (вид органической добавки):

- 1) Субстрат без добавок (контроль);
- 2) Субстрат + крупка из семян сои (2,0% от массы субстрата);
- 3) Субстрат + пивная дробина (3,0% от массы субстрата);
- 4) Субстрат + жмых подсолнечный (2,0% от массы субстрата);
- 5) Субстрат + лузга подсолнечная (3,0% от массы субстрата);
- 6) Субстрат + мясокостная мука (2,0% от массы субстрата);
- 7) Субстрат + крупка из семян гречихи (3,0% от массы субстрата);
- 8) Субстрат + крупка из зерна проса (3,0% от массы субстрата).

Перед внесением органических добавок их предварительно обрабатывали 2,0% водным раствором формалина.

Данные химического состава органических добавок растительного и животного происхождения, применяемых при проведении исследований, представлены в таблице 2.

Содержание сырого протеина больше всего наблюдалось в добавках крупка из семян сои и мясокостной муки – 39,66 и 37,92% соответственно. Чуть меньше - в жмыхе подсолнечном – 37,00%.

По содержанию клетчатки, несомненно, лидирующее место занимала лузга подсолнечная – 54,75%. Меньшее ее содержание наблюдалось в мясокостной муке и было на уровне 4,76%. Значения данного показателя в остальных добавках было на уровне 14,30...18,03%.

Химический состав органических добавок растительного и животного происхождения, среднее за 2012...2013 гг.

Показатели	Крупка из семян сои	Пивная дробина	Жмых подсолнечный	Лузга подсолнечная	Мясокостная мука	Крупка из семян гречихи	Крупка из зерна проса
Содержание сухого вещества, %	85,9	90,0	92,1	91,8	91,2	86,1	86,2
В сухом веществе, %							
Массовая доля сырого протеина	39,66	23,44	37,00	4,62	37,92	12,56	12,95
Массовая доля сырой клетчатки	15,34	14,30	18,03	54,75	4,76	16,28	16,07
Массовая доля сырого жира	19,66	7,75	8,56	0,80	12,50	3,72	4,51
Массовая доля сырой золы	5,68	2,50	5,30	2,16	15,30	2,33	3,35
БЭВ	19,66	52,01	31,11	37,67	29,52	65,11	63,12
P ₂ O ₅	0,69	0,50	0,65	0,14	2,14	0,38	0,37
K ₂ O ₃	1,83	0,17	0,73	0,52	3,42	0,39	0,38
CaO	0,40	0,37	0,33	0,39	4,28	0,08	0,06
MgO	0,26	0,19	0,39	0,26	0,94	0,30	0,15

Что касается содержания жира, то максимальное его количество было зафиксировано на добавке крупки из семян сои – 19,66%, даже жмых подсолнечный сильно уступал по содержанию данного вещества.

По содержанию макро- и микроэлементов, то здесь наблюдались существенные различия по их количеству в зависимости от вида используемой добавки. Так, например, в мясокостной муке содержалось больше всего фосфора, калия, кальция и магния.

Краткая характеристика органических добавок.

В сухом веществе крупки из семян сои содержится в среднем 39,7% сырого протеина, 19,7% сырого жира, 15,3% сырой клетчатки и 5,7% сырой золы. В семенах сои много витаминов группы А, С, Е, Н, полный набор витаминов группы В, а также содержится калий, фосфор, кальций, магний, натрий, сера, хлор, железо, бор, йод, алюминий, кремний, кобальт, медь, марганец, цинк, молибден [141].

Пивная дробина – побочный продукт пивоварения и содержит в сухом веществе в среднем 23,4% сырого протеина, 7,8% сырого жира, 14,3% сырой

клетчатки и 2,5% сырой золы, а также важнейшие микроэлементы (фосфор, кальций, магний, медь, железо), жирные кислоты и витамины E и F [80, 147].

Жмых подсолнечный – побочный продукт, образующийся в процессе получения масла из семян подсолнечника. Жмых содержит на сухое вещество в среднем 37,0% сырого протеина, 8,6% сырого жира, 18,0% сырой клетчатки, 5,3% сырой золы, 0,73% калия, 0,65% фосфора и другие макро- и микроэлементы, насыщен витамином E и фосфолипидами [139].

Лузга подсолнечная представляет собой одревесневшую растительную ткань, однородную по физической структуре, с содержанием в сухом веществе 4,6% сырого протеина, 0,8% сырого жира, 54,8% сырой клетчатки, 0,52% калия, 0,26...0,39 магния и кальция. Применение лузги подсолнечной улучшает свойства почвы [218].

Мука мясокостная – это продукт, производимый на мясокомбинатах из остаточных материалов мясного производства. Содержит на сухое вещество в среднем 37,9% сырого протеина, 12,5% сырого жира, 4,8% сырой клетчатки, 15,3% сырой золы, 3,4% калия, 2,1% фосфора и другие макро- и микроэлементы, насыщена аминокислотами глицин, глутаминовая кислота, лейцин, аланин, аргинин [33].

Крупка из семян гречихи содержится на сухое вещество в среднем 12,6% сырого протеина, 3,7% сырого жира, 16,3% сырой клетчатки и 2,3% сырой золы. Семена гречихи имеют богатый аминокислотный состав, содержат много витаминов группы B, в них обнаружен 21 макро- и микроэлемент, а также содержатся лигнаны, которые обладают антибактериальными, противогрибковыми и антиоксидантными свойствами [24].

В сухом веществе крупки из зерна проса содержится в среднем 13,0% сырого протеина, 4,5% сырого жира, 16,1% сырой клетчатки и 3,4% сырой золы. Семена проса содержат такие витамины как B₁, B₂, E, PP, а также такие ценные макро- и микроэлементы как кальций, магний, цинк, йод, фосфор, марганец, железо, медь и никель [68].

Важным элементом современных технологий возделывания различных культур, в том числе и при выращивании культивируемых грибов, является применение новых природных и синтетических стимуляторов роста. Их применение повышает устойчивость растений к заболеваниям и неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, обеспечивает получение экологически безопасной продукции и окупается значительной прибавкой урожая при низких затратах на обработки [93].

Опыт 2. Исследования по изучению влияния биопрепаратов и сроков их применения на продуктивность и изменение химического состава плодовых тел шампиньона двуспорового проводили по следующей схеме:

Фактор А (наименование биопрепарата):

- 1) полив почвы без биопрепаратов (контроль);
- 2) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Альбит»;
- 3) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1»;
- 4) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Гумат натрия»;
- 5) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «МЕГАМИКС»;
- 6) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Мивал-Агро»;
- 7) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «НВ - 101»;
- 8) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Эпин-экстра».

Фактор Б (сроки применения биопрепарата):

- 1) полив покровной почвы;
- 2) полив покровной почвы + после урожая первой волны.

Норма расхода водного раствора биопрепарата за два приема полива составляла 8...10 л на 1 м².

Краткая характеристика биопрепаратов.

Альбит – комплексный эффективный биопрепарат, содержащий очищенные действующие вещества из почвенных бактерий рода *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*, также в состав входит хвойный экстракт (терпеновые кислоты), макро- и микроэлементы (азот, фосфор, калий, магний, сера, железо,

марганец, медь, цинк, молибден, натрий, бор, кобальт, никель, кальций, йод, селен, кремний) [76].

Байкал ЭМ 1 – концентрат в виде жидкости, в котором выращено более 80 штаммов лидирующих анабиотических (полезных) микроорганизмов, в реальности обитающих в почве. Препарат не содержит генетически измененных микроорганизмов. Он включает устойчивую ассоциацию как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов. Оказывает как прямое, так и косвенное положительное влияние на рост и развитие растений. Переводит почвенные микро- и макроэлементы в легкоусвояемые формы, очищает почву от патогенной среды и поддерживает в ней нужный баланс микроорганизмов, снижает содержание токсичных элементов в почве и продукции [223].

Гумат натрия – это чистая вытяжка гуминовых кислот (70...75%) бурых углей, обработанная щелочным раствором натрия, которая стимулирует развитие почвенных микроорганизмов, улучшают усвоение питательных веществ почвы, сокращает поступление в растения тяжелых металлов и радионуклидов, повышает урожайность. В своем составе имеет фосфор, азот, калий и микроэлементы, необходимые для питания растений [37].

МЕГАМИКС – это высокоэффективное комплексное жидкое минеральное удобрение, в основе которого богатый состав микро- и макроэлементов (азот, сера, магний, медь, цинк, железо, марганец, бор, молибден, кобальт, хром, селен). Большинство микроэлементов находятся в хелатной форме, легко усваиваемой растениями [83].

Мивал-Агро – кремнийорганический биостимулятор, состоит из мивала, содержащего кремний в биологически активной форме, и его некремний содержащего аналога, обладающего свойствами природных ауксинов. Характеризуется выраженными адаптогенными и антиоксидантными свойствами, обладает иммуно- и крионротекторным действием, активизирует ростовые процессы и плодообразование [111].

НВ-101ЕСО – экологически чистый стимулятор роста и активатор иммунной системы для всех видов растений. В его состав входит органический

кремний (75%) и экстракты японского кедра, кипариса, сосны и платана 25%). Воздействие на растения комплексное – он питает, регулирует рост, повышает устойчивость растений к болезням и вредителям (фунгицидная способность – 38%). Он помогает растению естественным образом максимально раскрыть и использовать весь свой внутренний потенциал и резервы, тем самым, обеспечивая стимуляцию стабильного роста растений, а также усиление и развитие всех его иммунных функций [157].

Эпин-экстра – это аналог природного биостимулятора растений и получен путем микробиологического синтеза на основе непатогенных бактерий *Halobacterium salinarum*. Он не токсичен, растворим в воде, обладает ростостимулирующими и адаптогенными свойствами [171].

2.2 Методика проведения исследований

Исследования по выращиванию шампиньона двуспорового проводили в условиях климокамеры, в которой в период культивирования поддерживали заданные параметры температуры и относительной влажности воздуха. С момента закладки субстрата и до образования первых примордий температура воздуха в климокамере составляла 20...22°C, а относительная влажность – 90...95%. В период плодоношения и сбора урожая грибов температуру воздуха поддерживали в пределах 17...18°C при относительной влажности не менее 90%.

При оценке показателей качества субстрата и органических добавок применяли в основном государственные стандарты:

1) pH определяли по ГОСТ 27979-88 «Удобрения органические. Метод определения pH». Метод основан на приготовлении солевой вытяжки с последующим потенциометрическим определением pH [48];

2) массовую долю влаги по ГОСТ 13496.3-92 «Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения влаги» [41];

3) массовую долю общего азота по ГОСТ 26715-85 «Удобрения органические. Методы определения общего азота» [46];

4) массовую долю аммонийного азота по ГОСТ 26716-85 «Удобрения органические. Методы определения аммонийного азота» [47];

5) массовую долю сырой золы по ГОСТ 26226-95 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы». Сущность метода заключается в определении массы остатка после сжигания и последующего прокаливания пробы [43];

6) массовую долю азота по ГОСТ 13496.4-93 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина» [42];

7) массовую долю сырой клетчатки по ГОСТ Р 52839-2007 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации» [52];

8) массовую долю содержания сырого жира по ГОСТ 13496.15-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира» [40];

9) массовую долю фосфора по ГОСТ 26657-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора» [45];

10) массовую долю кальция по ГОСТ 26570-95 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения кальция» [44];

11) массовую долю магния по ГОСТ 30502-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания магния» [49];

12) массовую долю калия по ГОСТ 30504-97 «Корма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия» [51];

13) массовую долю натрия по ГОСТ 30504-97 Корма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания натрия [50].

Учет урожая проводили методом сплошной уборки каждого плодового тела, достигшего стадии технической зрелости, когда размеры шляпки плодовых тел достигали 15-70 мм (до 100 мм), но частное покрывало еще не разорвалось.

Сбор выращенных грибов вели по ГОСТ Р 53082-2008 «Грибы. Шампиньоны культивируемые свежие. Руководство по хранению в холодильниках и транспортированию в рефрижераторах». Выращенные грибы соответствовали следующим требованиям: шляпка шампиньона полушаровидная, выпуклая, белая, с мелкими буроватыми волокнистыми чешуйками; мякоть белая, на изломе бледно-розовая, запах приятный; пластинки белые, розовые, пурпурно-бурые, шоколадные; ножка белая, с белым кольцом; пленка между шляпкой и ножкой целая.

Плодовое тело шампиньона извлекали из почвы (покровного слоя) выкручиванием таким образом, чтобы ножка гриба не сломалась и как можно меньше почвы и мицелия оставалось на ней [53].

Качество плодовых тел шампиньона двуспорового оценивали по следующим показателям:

1) органолептические показатели – внешний вид, окраска, запах и вкус, степень зрелости, а также диаметр шляпки (по наибольшему поперечному диаметру по РСТ РСФСР 608-79 «Грибы шампиньоны свежие культивируемые. Технические условия» [161].

2) массовую долю влаги – по ГОСТ 13496.3-92; массовую долю сырой золы – по ГОСТ 26226-95; массовую долю азота – по ГОСТ 13496.4-93; массовую долю сырой клетчатки – по ГОСТ Р 52839-2007; массовую долю содержания сырого жира – по ГОСТ 13496.15-97; массовую долю фосфора – по ГОСТ 26657-97; массовую долю содержания кальция – по ГОСТ 26570-95; массовую долю магния – по ГОСТ 30502-97; массовую долю калия – по ГОСТ 30504-97; массовую долю натрия – по ГОСТ 30503-97.

Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики. Вероятность различий средних показателей определяли с использованием критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при уровне значимости $P < 0,05$ [54, 108].

Приведенные в работе расчеты, графики и таблицы выполнялись при помощи программ Microsoft Word, Microsoft Excel и Power Point.

3 ВЛИЯНИЕ ВИДА И СПОСОБА ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПИЩЕВУЮ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ ГРИБОВ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО

3.1 Морфологические параметры грибов шампиньона двуспорового в зависимости от вида и способа внесения органических добавок

Организм гриба шампиньона состоит из двух взаимосвязанных и дополняющих друг друга частей: вегетативной части – мицелия (грибницы), разрастающегося в субстрате, и генеративной части – плодового тела (гриб), расположенного на поверхности субстрата и выполняющего функции полового размножения, или спороношения [56, 57, 102, 225].

Для нормального роста и развития шампиньону требуется достаточно высокая влажность воздуха, так как вода является основной составной частью мицелия и плодовых тел. Оптимальная влажность воздуха – 85-95%. При такой влажности формируются плодовые тела, имеющие нормальную окраску, кожицу, вес, хороший товарный вид. Влажность субстрата, на котором хорошо растет шампиньон, должна быть на уровне 64-68% .

Шампиньоны в процессе роста и развития предъявляют определенные требования к воздушно-газовому режиму. Отношение шампиньона к концентрации газа в различные фазы роста неодинаково. В фазе вегетативного роста мицелия шампиньон выдерживает высокую концентрацию углекислого газа. В этот период вентиляция в культивационном помещении не требуется.

В период плодообразования и плодоношения необходимо снижать концентрацию углекислоты в помещении путем интенсивной вентиляции и регулярного поступления свежего воздуха. Высокое содержание углекислого газа в этот период отражается на росте плодовых тел и ухудшает их качество.

В таблице 3 представлены средние размеры грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения в зависимости от вида и способа внесения органических добавок на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени.

Таблица 3

Характеристика морфологических особенностей плодовых тел шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения в зависимости от вида и способа внесения органических добавок на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Средняя масса плодового тела, г	Длина ножки, мм	Диаметр ножки, мм	Высота шляпки, мм	Диаметр шляпки, мм
Без добавок (контроль)	-	21,1	36,8	16,4	12,7	51,4
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	27,0	35,7	20,6	12,0	47,2
	На 7-й день в субстрат	26,7	35,2	15,3	11,6	48,0
	На 14-й день в субстрат	27,9	36,1	17,2	11,0	49,7
	В покровную почву	26,9	37,4	17,0	12,2	46,1
Пивная дробина	При закладке в субстрат	27,3	40,1	18,4	13,6	54,6
	На 7-й день в субстрат	26,5	38,9	15,0	13,8	53,8
	На 14-й день в субстрат	26,6	40,0	18,3	12,4	52,4
	В покровную почву	29,5	39,4	17,0	11,7	53,1
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	28,5	37,0	17,4	12,2	50,3
	На 7-й день в субстрат	29,5	36,9	17,0	11,1	50,5
	На 14-й день в субстрат	26,9	37,1	18,0	10,9	49,8
	В покровную почву	28,4	37,8	18,2	10,5	49,2
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	20,7	39,7	19,0	12,2	54,1
	На 7-й день в субстрат	24,8	38,6	18,7	11,0	52,8
	На 14-й день в субстрат	21,3	39,3	19,3	11,6	52,0
	В покровную почву	27,5	40,6	18,9	10,7	50,7
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	24,0	35,1	17,1	12,2	51,6
	На 7-й день в субстрат	24,5	35,7	17,5	10,1	49,9
	На 14-й день в субстрат	22,6	34,9	17,9	11,6	52,1
	В покровную почву	20,6	36,1	18,3	12,0	54,9
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	27,9	39,9	17,0	11,4	48,1
	На 7-й день в субстрат	31,9	37,6	16,8	11,0	49,2
	На 14-й день в субстрат	31,5	38,4	18,2	12,6	50,6
	В покровную почву	32,1	39,0	17,7	12,1	49,8
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	31,1	40,4	21,4	13,8	56,1
	На 7-й день в субстрат	33,1	41,0	19,8	12,6	54,4
	На 14-й день в субстрат	32,1	39,6	18,7	13,4	52,7
	В покровную почву	31,4	39,9	17,3	12,0	49,6

Средняя масса плодовых тел по годам и по вариантам имела существенные различия, но все же прослеживалась некоторая динамика. Так, в грибах, собранных в 2012 году на «контроле» и с применением лузги подсолнечной при закладке в субстрат – была минимальной и составляла 15,0 и 17,2 г соответственно. Самыми крупными плодовыми телами характеризовались варианты с внесением крупки из зерна гречихи и из зерна проса (на 7-й день в субстрат) и составляли 33,0 и 34,0 г. Несмотря на то, что данные добавки характеризовались высокими результатами, в процессе культивирования возникали пробле-

мы, а именно начинало происходить образование триходермы на поверхности субстрата. Неплохие и стабильные результаты по данному показателю были получены при внесении крупки из семян сои и пивной дробины всеми четырьмя способами и их средняя масса была на уровне 25,0...30,5 г.

В 2013 году такого минимума не было зафиксировано. Практически на всех вариантах средняя масса плодового тела была на уровне – 25,4...32,5 г. Мельче всего были получены грибы на вариантах с применением лузги подсолнечной (при закладке, на 7-й и на 14 день в субстрат), а также с мясокостной мукой, вносимой на 14-й день в субстрат и в покровную почву, массы грибов были на уровне 20,7...24,6 г.

Наибольшей массой обладали грибы, выращенные с применением крупки из зерна гречихи, проса, пивной дробины и жмыха подсолнечного.

За две закладки в среднем наблюдалась аналогичная картина как и по годам. Массы плодовых тел гриба шампиньона двуспорового по вариантам имели существенные различия как по сравнению друг с другом, так и по отношению к «контролю». Так минимальной массой характеризовались грибы, выращенные на «контроле», с применением лузги подсолнечной и мясокостной муки их масса была на уровне 20,6...21,1 г.

Для большинства грибоводов существенным показателем при выращивании грибов, в том числе шампиньонов является длина ножки. Если на полках вырастает большое количество грибов на длинной ножке с маленькими шляпками, которые быстро раскрываются (эффект Лэмберта или «барабанные палочки»), то это приводит не только к потере качества грибов, но урожайности.

Такой эффект может возникнуть из-за не достаточного притока воздуха; повышенного содержания CO_2 в используемой в данный момент воздушной смеси; из-за неправильного режима охлаждения (шока), а также времени проведения прореживания при сборе грибов и при нарушении процесса испарения грибами даже при нормальном уровне CO_2 .

В целом, по всем вариантам опыта особых различий по среднему размеру длины ножки не наблюдалось. Так, например, грибы, выращенные на синтети-

ческом субстрате с применением в качестве органической добавки крупки из семян сои, мясокостной муки длина ножки была на уровне 34,9...37,4 мм. А при применении пивной дробины средняя длина ножки составляла 38,9...40,1 мм. Это можно объяснить тем, что были такие места, где грибы располагались наиболее плотно друг к другу, и тем самым увеличивалась концентрация углекислого газа.

Что касается диаметра ножки, то существенных различий в исследованиях не наблюдалось, значения были на уровне 15,3...21,4 мм. В ножках плодовых тел шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате с применением мясокостной муки и крупки из зерна гречихи наблюдались пустоты, зачастую по всей длине ножки.

Высота шляпки составляла 10,5...13,8 мм. Так же в некоторых грибах, выращенных с применением мясокостной муки, наблюдались пустоты, диаметром 2-3 мм. Средний размер диаметра шляпки был на уровне 48,0...54,6 мм. Более выровненные по размеру, диаметру шляпки были грибы, выращенные с применением органической добавки пивная дробина.

В таблице 4 представлены средние размеры грибов шампиньона двуспорового с применением различных органических добавок с внесением их в синтетический субстрат, приготовленный в летний период времени.

Масса плодовых тел напрямую зависела от количества грибов, собранных с 1 м²: чем большее количество плодовых тел, тем меньше масса одного гриба.

Минимальная масса плодового тела урожая первой и второй волны 2012 года была на «контроле» и составляла 16,5 и 12,6 г; в 2013 году – 19,6 и 13,8 г.

В грибах урожая первой волны с внесением пивной дробины всеми четырьмя способами наблюдалась выравненность грибов по массе, данные значения были на уровне 28,5...29,5 в 2012 году; в 2013 году – 26,9...31,8 г и 14,9...22,4 г соответственно.

Характеристика морфологических особенностей плодовых тел шампиньона двуспорового в зависимости от вида и способа внесения органических добавок в синтетический субстрат, приготовленный в летний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Средняя масса плодового тела, г	Длина ножки, мм	Диаметр ножки, мм	Высота шляпки, мм	Диаметр шляпки, мм
Без добавок (контроль)	-	15,7	38,8	17,0	13,1	53,4
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	21,3	36,9	21,1	11,6	49,0
	На 7-й день в субстрат	20,9	35,8	16,8	10,9	49,2
	На 14-й день в субстрат	20,6	38,0	18,6	11,4	50,3
	В покровную почву	21,1	38,6	16,9	12,6	45,8
Пивная дробина	При закладке в субстрат	26,0	39,2	18,1	13,5	52,7
	На 7-й день в субстрат	25,1	40,3	12,4	13,3	54,0
	На 14-й день в субстрат	22,0	39,3	18,8	12,1	52,9
	В покровную почву	24,7	39,9	16,8	9,1	49,2
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	22,7	37,4	18,0	12,0	50,1
	На 7-й день в субстрат	23,6	35,0	17,8	10,8	50,4
	На 14-й день в субстрат	21,1	38,4	18,5	10,7	49,2
	В покровную почву	21,5	38,8	16,2	11,3	48,5
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	16,6	39,9	19,1	13,4	53,4
	На 7-й день в субстрат	19,8	38,1	17,9	12,1	51,7
	На 14-й день в субстрат	16,6	36,9	19,9	10,4	48,5
	В покровную почву	23,6	36,8	16,9	10,5	50,4
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	19,4	35,9	17,6	12,4	52,5
	На 7-й день в субстрат	20,0	36,5	17,4	12,3	50,2
	На 14-й день в субстрат	16,8	37,1	17,7	13,2	53,7
	В покровную почву	17,7	42,7	20,1	13,2	58,5
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	18,9	41,9	17,5	11,7	46,0
	На 7-й день в субстрат	19,0	39,5	16,7	11,8	49,5
	На 14-й день в субстрат	20,8	37,3	18,5	10,3	50,8
	В покровную почву	20,8	40,4	18,1	12,3	49,9
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	18,0	45,2	24,5	14,2	56,8
	На 7-й день в субстрат	18,2	40,3	20,2	12,0	53,5
	На 14-й день в субстрат	18,4	39,1	21,9	14,0	51,9
	В покровную почву	18,8	41,5	16,1	11,0	47,5

Что касается показателя «длина ножки», то данные значения изменялись как по вариантам, так и по волнам плодоношения. Грибы урожая первой волны, выращенные на субстрате с применением жмыха подсолнечного на 7-й день и мясокостной муки при закладке и на 7-й день имели самую минимальную длину ножки, данные значения были на уровне в 2012 году – 35,4; 36,4 и 36,1 мм; а в 2013 году – 35,9; 36,2 и 36,7 мм. В урожае грибов второй волны наблюдалась аналогичная картина: 34,6; 35,9 и 36,4 мм в 2012 году; в 2013 году – 34,9; 35,4 и 36,7 мм соответственно. В целом же, за две волны плодоношения в среднем за

два года отмечено, что длина ножки по вариантам опыта изменялась в пределах 35,0...45,2 мм.

Что касается диаметра ножки, то здесь наблюдалась интересная картина. Самым маленьким диаметром ножки характеризовались грибы урожая первой и второй волны, полученные с субстрата с применением пивной дробины на 7-й день, в 2012 году – 12,2...12,6 мм; в 2013 году – 12,1...12,5 мм соответственно. Данный результат объясняется тем, что на 1 м² было большое количество плодовых тел, которые препятствовали оттоку углекислого газа, но тем самым не ухудшалось качество грибной продукции (об этом свидетельствует средняя масса гриба на данном варианте).

Максимальное значение диаметра ножки наблюдалось на варианте с применением крупки из зерна проса при закладке в субстрат. Данные значения были на уровне в урожае первой волны в 2012 году – 23,8 мм и в 2013 году – 24,9 мм; в урожае второй волны 24,5...24,6 мм соответственно.

В среднем за два года диаметр ножки по вариантам опыта изменялся в диапазоне от 12,4...24,5 мм.

Еще одним немаловажным параметром, которым может характеризоваться плодовое тело гриба является высота шляпки («мясистость» гриба).

Если рассматривать данный показатель отдельно, не учитывая сопутствующие наблюдения, то максимальной высотой шляпки характеризовался субстрат с внесением крупки из зерна проса при закладке и на 14-й день в субстрат. У грибов урожая первой волны данный показатель был на уровне 13,8...13,7 мм в 2012 году и 14,4...13,9 в 2013 году. Почти такие же значения были получены и с грибов второй волны – 14,0...14,4 мм. Но, несмотря на отличные результаты по данному показателю, наблюдалось быстрое перезревание грибов, а именно, частное покрывало разрывалось и шляпка гриба распрямлялась, что приводило к ухудшению внешнего вида. В среднем высота шляпки по вариантам опыта была на уровне – 9,1...14,2 мм.

Грибы, выращенные на синтетическом субстрате с применением пивной дробины по вариантам, имели привлекательный вид, плотную консистенцию,

высота шляпки колебалась на уровне 9,1...13,5 мм, ножка толстая, упругая, без пустот.

На субстрате с такими органическими добавками, как крупка из зерна гречихи, мясокостная мука, внешний вид грибов ухудшался, внутри ножки и шляпки часто наблюдались пустоты, частное покрывало рано разрывалось.

По состоянию внешнего вида шляпки, частного покрывала и ножки судят о привлекательности продукта в целом. Действительно, при покупке какого-либо нового товара, где нет опыта предыдущих покупок, человеческий взгляд сразу акцентирует внимание на внешнем виде товара.

С нашими грибами сложилась такая же картина. Минимальным размером диаметра шляпки характеризовались грибы, выращенные на синтетическом субстрате с применением крупки из зерна гречихи (при закладке в субстрат) и крупки из зерна проса (в покровную почву). В урожае грибов первой и второй волны значение было 47,1...47,8 мм в 2012 году; в 2013 году – 46,6..47,2 мм соответственно. В урожае грибов второй волны – 45,4...47,9 мм в 2012 году и 45,8...47,1 мм в 2013 году. Внешний вид ухудшался, грибы выглядели мелкими с часто разорванным частным покрывалом.

При применении пивной дробины при закладке в субстрат и на 7-й день значения диаметра шляпки были на уровне «контроля» или чуть меньше. Так, в урожае первой волны в 2012 и 2013 годах данный показатель был на уровне 52,8...52,9; 54,0...54,6 мм. У грибов второй волны – 52,4...52,8; 53,8...54,0 мм соответственно. Грибы выглядели плотными, мясистыми, частное покрывало было плотным и толстым, без разрывов, шляпки без признаков раскрытия (перезревания).

Если рассматривать данный показатель в целом за два года, то существенных различий мы не увидим, диаметр шляпки на вариантах опыта составлял 45,8...58,5 мм.

Показатель «масса плодового тела» является одним из наиболее значимых при реализации грибной продукции, а также оказывает влияние на уро-

жайность продукции и в целом формирует ее внешний вид, то остановимся более подробно.

На рисунке 2 представлены данные, характеризующие средние массы плодовых тел шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленного в зимний период времени по вариантам опыта.

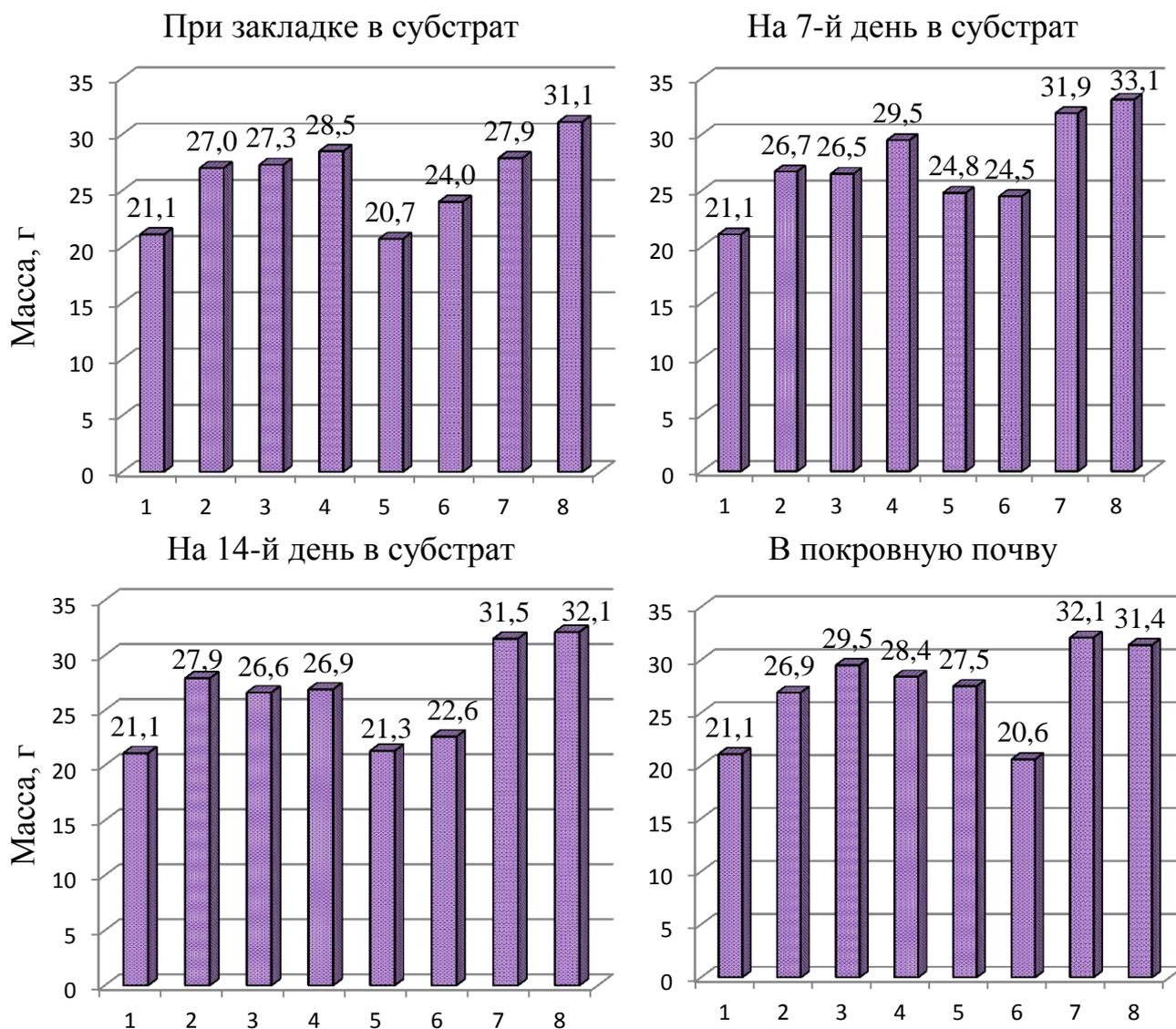


Рис. 2. Средняя масса одного плодового тела шампиньона двуспорового, выращенного на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Условные обозначения: 1. Субстрат без добавок (контроль); 2. Субстрат + крупка из семян сои; 3. Субстрат + пивная дробина; 4. Субстрат + жмых подсолнечный; 5. Субстрат + лузга подсолнечная; 6. Субстрат + мясокостная мука; 7. Субстрат + крупка из зерна гречихи; 8. Субстрат + крупка из зерна проса.

По результатам диаграмм рисунка 2 можно сделать вывод о том, что вид и способ внесения органической добавки существенно оказывал влияние на развитие гриба, а именно, на его среднюю массу.

Максимальным значением по массе гриба характеризовался вариант с внесением крупки из зерна проса и крупки из зерна гречихи, вносимой всеми четырьмя способами, данные значения были на уровне 31,1...33,1 г и 27,9...32,1 г, что на 32,2...56,9% больше, чем на «контроле».

Чуть меньшей массой были получены грибы, выращенные на субстрате с применением органических добавок – крупки из семян сои, пивной дробины и жмыха подсолнечного, также вносимыми всеми четырьмя способами. Их массы были на уровне 26,7...27,9 г; 26,5...27,3 г и 26,5...29,5 г соответственно.

Минимальной массой характеризовались грибы, полученные при применении мясокостной муки, вносимой в покровную почву – 20,6 г и лузги подсолнечной (при закладке в субстрат) – 20,7 г.

На «контроле» данное значение было на уровне 21,1 г. Практически такая же масса гриба была получена на варианте с внесением лузги подсолнечной на 14-й день в субстрат – 21,3 г.

На рисунке 3 представлена средняя масса плодовых тел шампиньона двухспорового по вариантам опыта, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленного в летний период времени.

С субстрата, приготовленного в летний период времени было получено две волны плодоношения. Поэтому средняя масса грибов по вариантам опыта отличалась от грибов, собранных с субстрата, приготовленного в зимний период времени.

Так, например, на «контроле» данное значение было минимальным и составляло 15,7 г. Чуть больше, на 5,7...7,0%, чем на «контроле» была масса грибов, полученная с субстрата с применением лузги подсолнечной (при закладке и на 14-й день в субстрат), а также мясокостной муки (на 14-й день в субстрат) – данное значение было на уровне 16,6...16,8 г соответственно.

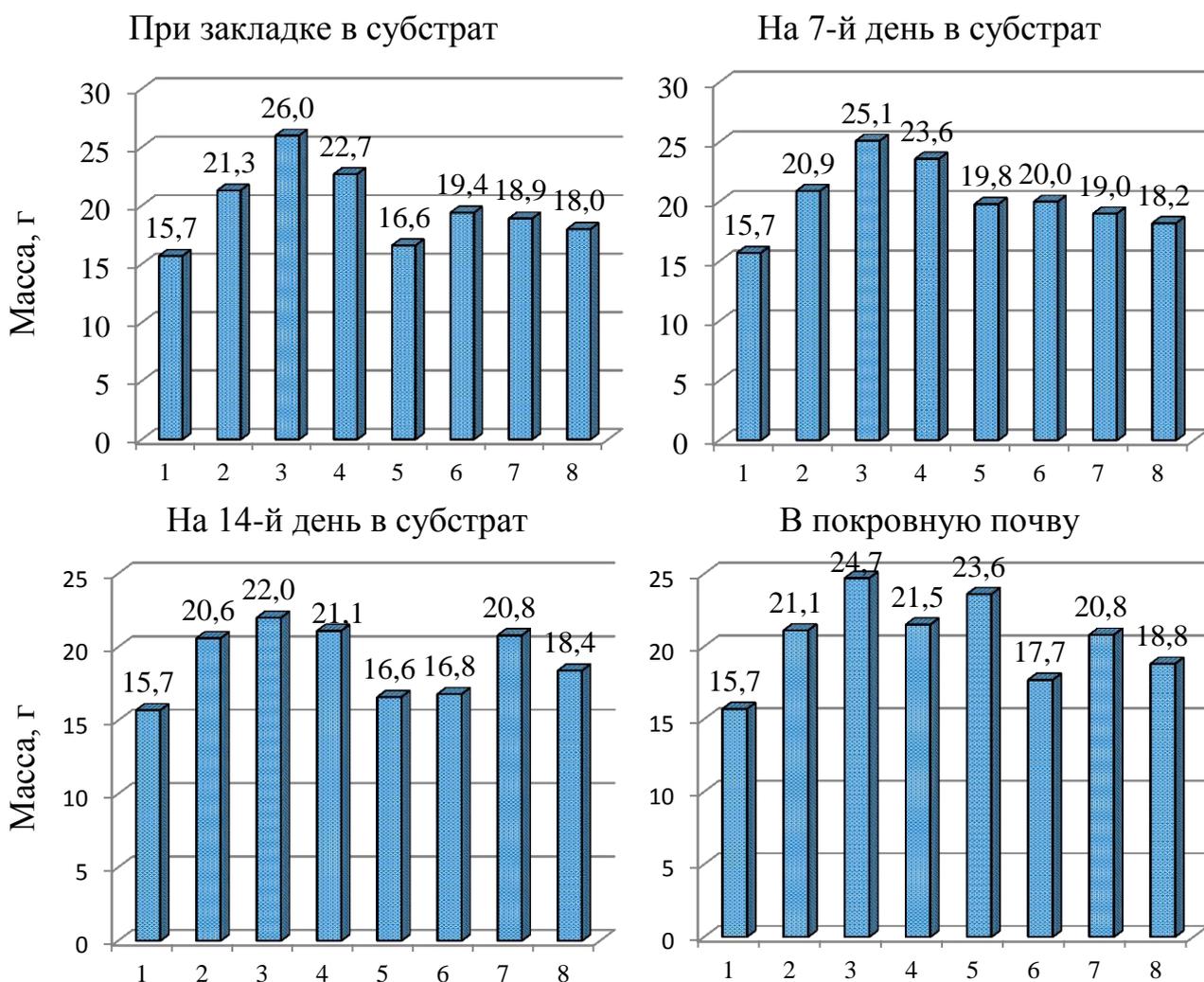


Рис. 3 Средняя масса одного плодового тела шампиньона двуспорового, выращенного на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период (среднее за 2012-2013 гг.)

Условные обозначения: 1. Субстрат без добавок (контроль); 2. Субстрат + крупка из семян сои; 3. Субстрат + пивная дробина; 4. Субстрат + жмых подсолнечный; 5. Субстрат + лузга подсолнечная; 6. Субстрат + мясокостная мука; 7. Субстрат + крупка из зерна гречихи; 8. Субстрат + крупка из зерна проса.

Грибы с максимальной массой были получены на варианте с применением пивной дробины (при закладке и на 7-й день в субстрат, а также с внесением в покрывную почву) – 26,0; 25,1 и 24,7 г соответственно, что на 57,3...65,6% больше, чем на варианте «Субстрат без добавок (контроль)».

Хороший результат по средней массе плодового тела был получен на субстрате с внесением лузги подсолнечной в покрывную почву – 23,6 г. Это можно объяснить тем, что на поверхности покрывной почвы образуется мульчирующий слой, способствующий лучшей аэрации поверхности.

При внесении крупки из зерна проса на всех вариантах наблюдались относительно стабильные значения средней массы гриба – 18,0...18,8 г.

Никаких изменений по массе гриба не наблюдалось при добавлении крупки из зерна гречихи, вносимой на 14-й день в субстрат и в покровную почву - 20,8 г.

3.2 Урожайность шампиньона двуспорового в зависимости от вида и способа внесения органических добавок при выращивании на синтетическом субстрате

Результаты исследований многих ученых показывают, что добавление измельченных семян зерновых, зернобобовых и масличных культур; сена; кофры льна, конопли; отходов пивопроизводства и других отходов сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности повышает урожайность и качество культивируемых грибов [174, 176, 177, 245, 246, 248, 249, 258, 259, 263, 266, 267].

В настоящее время в современных технологиях культивирования съедобных грибов внесение питательных добавок с целью повышения урожайности и улучшения качества плодовых тел шампиньона достаточно широко применяется [135, 164, 172, 222, 246, 261, 270, 273, 276].

Л. И. Михайлова [112] отмечает, что пищевой промышленностью, перерабатывающей многокомпонентное сельскохозяйственное сырье растительного и животного происхождения, в окружающую среду сбрасываются отходы, основным компонентом которых является (свободное) органическое вещество. Органические добавки, являющиеся экологически безопасным продуктом, при применении в грибоводстве обогащают субстрат питательными веществами, положительно влияют на продуктивность и качество получаемой продукции.

Безусловно, можно отметить, что применение биологических активных форм препаратов более целесообразно в связи с отсутствием проблем по резкому повышению температуры субстрата, но тем не менее исключить возмож-

ность использования различных добавок – отходов растениеводческой продукции также нельзя.

Результаты наших исследований показали, что продолжительность плодоношения и урожайность грибов шампиньона двуспорового во многом зависит от времени приготовления синтетического субстрата. При приготовлении субстрата в зимний период времени в основном наблюдается только одна волна плодоношения, а при приготовлении субстрата в летний период времени – две волны плодоношения [2, 6, 8].

Выявлено, что при культивировании на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени, за первую волну плодоношения урожайность грибов шампиньона двуспорового без применения органических добавок, среди всех изучаемых в опыте вариантов, была минимальной и составляла в 2012 году 4,72 кг/м², а в аналогичном периоде 2013 года равнялась 6,81 кг/м² (табл. 5) [2].

Таблица 5

Урожайность грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения в зависимости от вида и способа внесения органических добавок на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг., кг/м²

Вид органической добавки (фактор А)	Сроки и способы внесения (фактор В)				Среднее по фактору А
	при закладке субстрата	на 7-й день в субстрат	на 14-й день в субстрат	в покровную почву	
1	2	3	4	5	6
2012 год					
Без добавок (контроль)	4,72	-	-	-	4,72
Крупка из семян сои	7,70	7,68	8,50	8,81	8,17
Пивная дробина	13,44	12,78	10,55	10,97	11,94
Жмых подсолнечный	10,51	11,61	9,75	11,27	10,78
Лузга подсолнечная	5,09	7,97	6,10	11,16	7,58
Мясокостная мука	8,87	9,20	5,57	5,64	7,32
Крупка из зерна гречихи	8,03	9,93	9,52	10,47	9,49
Крупка из зерна проса	8,24	9,17	8,06	8,66	8,53
2013 год					
Без добавок (контроль)	6,81	-	-	-	6,81
Крупка из семян сои	12,14	12,79	11,21	10,66	11,70
Пивная дробина	13,78	12,68	10,94	11,44	12,21
Жмых подсолнечный	9,62	11,61	9,96	11,27	10,62
Лузга подсолнечная	6,76	7,76	6,37	11,12	8,00

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6
Мясокостная мука	8,87	9,20	6,57	6,18	7,70
Крупка из зерна гречихи	8,37	9,93	9,52	10,47	9,57
Крупка из зерна проса	8,18	8,50	8,00	8,67	8,34
Среднее по фактору В:	2012 г.		2013 г.		Доля влияния фактора, %
Без добавок (контроль)	4,72	6,81			
При закладке субстрата	8,84	9,67			
На 7-й день в субстрат	9,76	10,35			
На 14-й день в субстрат	8,29	8,94			
В покровную почву	9,57	9,97			
НСР ₀₅ общ.	1,25	1,17	2012 г.	2013 г.	
фактора А	0,62	0,58	78,19	78,11	
фактора В	0,44	0,41	2,21	2,78	
взаимодействия АВ	0,44	0,41	14,62	14,96	

Использование органических добавок растительного или животного происхождения при всех способах их применения повышало сбор грибов за первую волну плодоношения. Действие данного фактора, согласно данным математической обработки, равнялось по годам 78,11...78,19%, тогда как на долю влияния сроков и способов внесения органических добавок в повышении урожайности плодовых тел шампиньона двуспорового приходилось 2,21...2,78%.

В опытах с внесением органических добавок в субстрат в период его закладки наибольший эффект от их применения в 2012 году наблюдался на вариантах с внесением от массы субстрата 3,0% пивной дробины (13,44 кг/м²) и 2,0% жмыха подсолнечного (10,51 кг/м²), а в условиях 2013 года на вариантах с применением 2,0% крупки из семян сои (12,14 кг/м²), 3,0% пивной дробины (13,78 кг/м²) или 2,0% жмыха подсолнечного (9,62 кг/м²).

В среднем за два года исследований урожайность шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения при применении в период закладки субстрата 2,0% крупки из семян сои составляла 9,92 кг/м², при использовании 3,0% пивной дробины – 13,61 кг/м² и при внесении 2,0% жмыха подсолнечного – 10,07 кг/м², т.е. сбор грибов с 1 м² субстрата, по сравнению с контролем, повышался на данных вариантах опыта соответственно в 1,72; 2,36 и 1,74 раза (рис. 4) [5, 67].

Прибавка урожая грибов, полученных на синтетическом субстрате с ис-

пользованием органических добавок по сравнению с контролем связана, на наш взгляд, с большим содержанием питательных веществ в субстрате.

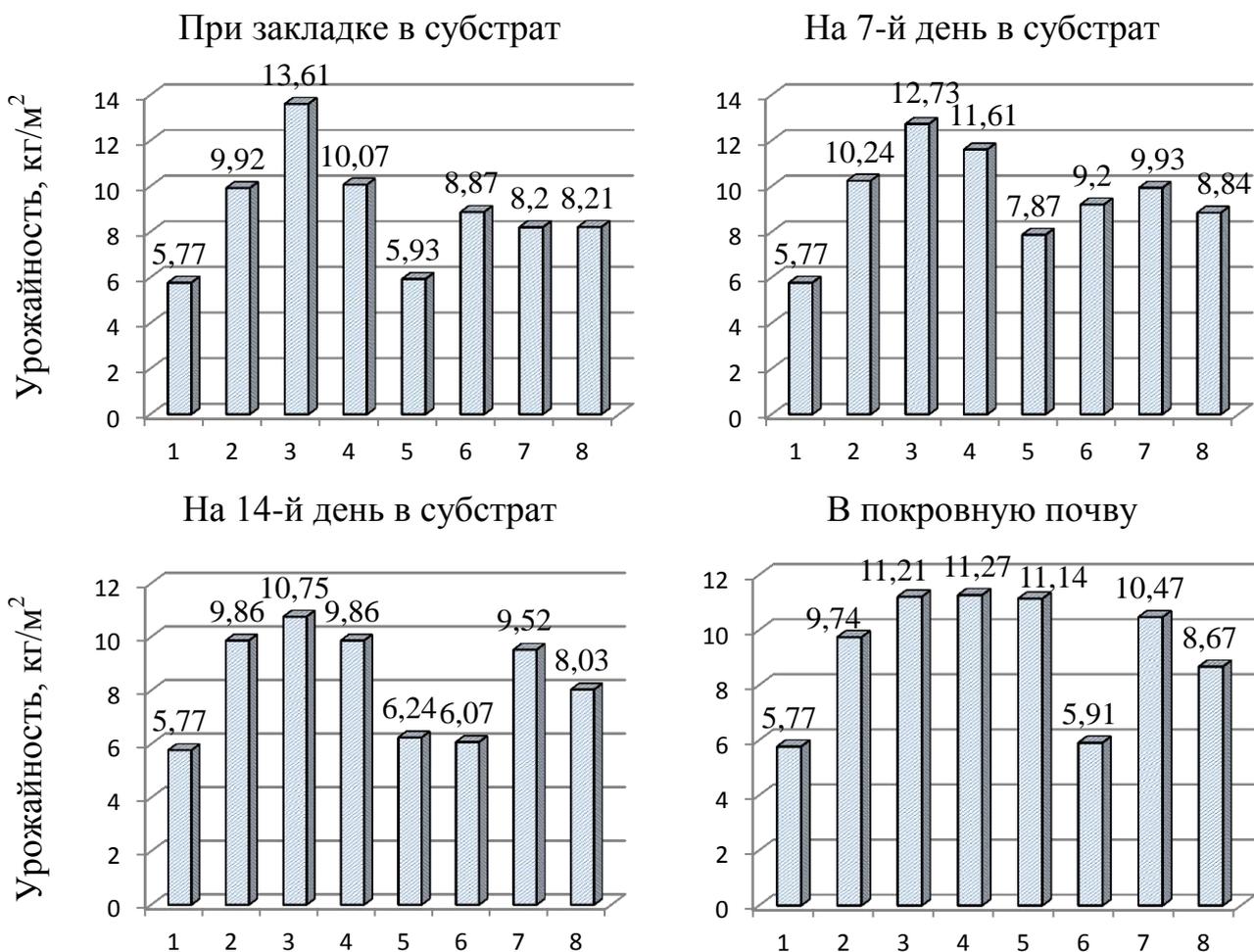


Рис. 4. Урожайность грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения в зависимости от вида и способа применения органических добавок при выращивании на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени (среднее за 2012-2013 гг.), кг/м²

Условные обозначения: 1. Субстрат без добавок (контроль); 2. Субстрат + крупа из семян сои; 3. Субстрат + пивная дробина; 4. Субстрат + жмых подсолнечный; 5. Субстрат + лузга подсолнечная; 6. Субстрат + мясокостная мука; 7. Субстрат + крупа из зерна гречихи; 8. Субстрат + крупа из зерна проса.

При внесении органических добавок в субстрат на 7-й день (первое перемешивание) урожайность шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения в среднем по фактору А (вид органической добавки), по сравнению с контролем, в условиях 2012 года была больше на 106,8%, в 2013 году – на 52,0% и по вариантам опыта варьировала соответственно в пределах 7,97...12,78 и 7,76...12,79 кг/м² [5].

На вариантах опыта с применением крупки из семян сои за первую волну плодоношения урожайность грибов шампиньона двуспорового составляла в среднем $10,24 \text{ кг/м}^2$, с внесением жмыха подсолнечного она возрастала до $11,61 \text{ кг/м}^2$ или была соответственно на 77,5 и 108,4% больше, чем на контроле. При применении пивной дробины в качестве добавки с внесением её в субстрат одновременно с его первым перемешиванием, сбор плодовых тел увеличивался в среднем до $12,78 \text{ кг/м}^2$, что на 120,6% больше, чем на контроле, но, тем не менее, несколько меньше, чем при внесении данной добавки в период закладки субстрата.

Отмечено также, что внесение органических добавок растительного и животного происхождения в субстрат под второе перемешивание (на 14-й день), повышает урожайность шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения, по сравнению с контролем, в среднем по фактору на 31,3...75,6%. Однако эффект от их внесения в субстрат на 14-й день (второе перемешивание), как правило, значительно меньше, чем при применении в период закладки субстрата. Особенно это касается таких добавок как пивная дробина, жмых подсолнечный и мясокостная мука. Это связано, скорее всего, с неполным разложением органических добавок, и, следовательно, недостаточным обогащением субстрата питательными веществами, необходимыми для роста плодовых тел шампиньона [3, 6, 8].

Внесение в покровную почву органических добавок также дает хорошие результаты в повышении урожайности плодовых тел шампиньона двуспорового, особенно при использовании добавок растительного происхождения, таких как пивная дробина, жмых подсолнечный, крупка из зерна гречихи и, особенно, лузги подсолнечной. Так, если на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени, при добавлении крупки из зерна гречихи в период закладки субстрата на стеллажи за первую волну плодоношения урожайность шампиньона двуспорового составила в среднем $8,20 \text{ кг/м}^2$, лузги подсолнечной – $5,93 \text{ кг/м}^2$, то при внесении их с покровной почвой сбор грибов увеличивался до $10,47$ и $11,14 \text{ кг/м}^2$ или, соответственно, был выше на 27,7 и 87,8%. Это, оче-

видно, связано с тем, что на поверхности создается мульчирующий слой, улучшающий аэрацию, которая благоприятно влияет на развитие мицелия и формирование большего числа примордий, а также с тем, что лузга подсолнечная бедна органикой, которая существенно влияет на переход паутинистого мицелия в тяжистый, из которого в последствии формируются и сами примордии [5].

На синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, без применения органических добавок урожайность грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения была в 2012 году на 6,8% больше, а в 2013 году, наоборот, на 16,6% меньше, чем на субстрате, приготовленном в зимний период времени, и составляла в среднем соответственно 5,04 и 5,68 кг/м². За вторую волну плодоношения на контроле формировалось грибов по годам дополнительно 2,01...2,69 кг/м² и в целом за две волны плодоношения сбор плодовых тел в 2012 году составлял 7,05 кг/м², а в 2013 году – 8,37 кг/м² (табл. 6) [5, 67].

При внесении органических добавок в субстрат при закладке его на стеллажи урожайность шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения, по сравнению с урожайностью с субстрата, приготовленного в зимний период времени, в среднем по фактору в 2012 году возрастала на 0,9%, в 2013 году – на 5,9% и составляла соответственно 8,92 и 10,24 кг/м² [2, 5, 67].

Наибольшая прибавка урожая грибов первой волны плодоношения от внесения органических добавок отмечена на вариантах с применением крупки из семян сои, пивной дробины и жмыха подсолнечного. С применением крупки из семян сои урожайность шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения составляла по годам 9,20...11,20 кг/м², пивной дробины – 13,38...14,38 кг/м² и с внесением жмыха подсолнечного она равнялась 10,75...12,74 кг/м² [5].

В среднем за два года исследований при внесении в субстрат в период его закладки на стеллажи крупки из семян сои сбор грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения, по сравнению с урожайностью с субстра-

та, приготовленного в зимний период времени, возрастал на 2,8%, с применением пивной дробины – на 2,0%, жмыха подсолнечного – на 16,7%, крупки из зерна проса – на 6,1%.

Таблица 6

Урожайность грибов шампиньона двуспорового за две волны плодоношения в зависимости от вида и способа внесения органических добавок на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг., кг/м²

Вид органической добавки (фактор А)	Сроки и способы внесения (фактор В)								Среднее по фактору А	
	при закладке субстрата		на 7-й день в субстрат		на 14-й день в субстрат		в покровную почву			
	Волна плодоношения									
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2012 год										
Без добавок (контроль)	5,04	2,01	-	-	-	-	-	-	5,04	2,01
Крупка из семян сои	9,20	3,69	8,44	3,61	8,73	3,57	9,19	3,72	8,89	3,65
Пивная дробина	13,38	7,63	12,56	6,93	10,63	4,49	10,75	5,20	11,83	6,06
Жмых подсолнечный	10,75	4,54	11,20	5,33	10,21	3,94	10,80	4,32	10,74	4,53
Лузга подсолнечная	4,79	2,07	7,98	3,26	4,99	2,31	10,79	4,53	7,14	3,04
Мясокостная мука	7,88	2,65	9,41	3,46	5,21	2,31	5,68	2,44	7,04	2,72
Крупка из зерна гречихи	8,15	3,99	10,06	4,26	9,72	4,22	10,50	4,02	9,61	4,12
Крупка из зерна проса	8,28	3,45	9,36	3,17	8,32	3,63	9,28	3,92	8,81	3,54
2013 год										
Без добавок (контроль)	5,68	2,69	-	-	-	-	-	-	5,68	2,69
Крупка из семян сои	11,20	5,51	11,87	5,80	11,88	5,76	13,50	6,67	12,11	5,94
Пивная дробина	14,38	7,78	13,50	8,19	11,28	5,67	14,30	7,93	13,36	7,39
Жмых подсолнечный	12,74	6,05	13,00	5,97	10,60	5,22	11,64	5,59	12,00	5,71
Лузга подсолнечная	6,00	2,27	11,40	3,88	7,88	3,69	12,22	6,12	9,38	3,99
Мясокостная мука	10,02	4,48	9,76	4,33	7,36	3,16	7,98	3,57	8,78	3,88
Крупка из зерна гречихи	8,25	4,05	8,39	3,27	11,00	4,86	10,59	4,85	9,56	4,26
Крупка из зерна проса	9,13	4,04	9,02	3,37	9,15	3,72	8,33	4,03	8,91	3,79
Среднее по фактору В:	2012 г.		2013 г.		Доля влияния фактора, %					
	Волна плодоношения									
	1	2	1	2						
Без добавок (контроль)	5,04	2,01	5,68	2,69	2012 г.		2013 г.			
При закладке субстрата	8,92	4,00	10,24	4,88	Волна плодоношения					
На 7-й день в субстрат	9,86	4,29	10,99	4,97	1	2	1	2		
На 14-й день в субстрат	8,26	3,50	9,88	4,58						
В покровную почву	9,57	4,02	11,22	5,54						
НСР ₀₅ общ. фактора А	1,14	0,54	0,87	0,89	78,49	58,38	81,78	77,91		
фактора В	0,57	0,27	0,43	0,44	2,74	2,97	1,61	2,16		
взаимодействия АВ	0,40	0,19	0,31	0,31	14,39	34,77	14,71	12,91		

Наибольший сбор грибов за первую волну плодоношения с субстрата, приготовленного в летний период времени, отмечен на вариантах опыта с применением 3,0% пивной дробины и равнялся в среднем 13,88 кг/м² [2].

Закономерность положительного влияния органических добавок растительного и животного происхождения на сбор грибов за первую и вторую волну плодоношения сохранялась также и при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, с внесением их на 7-й день (первое перемешивание), на 14-й день (второе перемешивание) и в покровную почву. Доля влияния фактора (вид органической добавки) на изменение величины урожая грибов шампиньона двуспорового первой волны плодоношения составляла по годам 78,49...81,78%, второй волны – 58,38...77,91%.

Отмечено, что сроки и способы внесения органических добавок растительного и животного происхождения на изменение урожайности грибов первой и второй волны плодоношения в среднем по фактору оказывали меньшее влияние, чем взаимодействие фактора использования конкретной органической добавки с учетом особенностей её применения при культивировании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате. Доля влияния фактора В (сроки и способы внесения органических добавок) в повышении урожайности грибов шампиньона двуспорового первой и второй волны плодоношения была на уровне 1,61...2,97%, а взаимодействие фактора АВ на изменение величины урожая плодовых тел по первой волне составляло 14,39...14,71%, второй волне – 12,91...34,77%.

Выявлено, что при внесении органических добавок в субстрат на 7-й день (первое перемешивание) наибольшая продуктивность шампиньона двуспорового обеспечивается на вариантах с применением пивной дробины и жмыха подсолнечного. Сбор плодовых тел с единицы площади субстрата за первую волну плодоношения при использовании данных органических добавок составляет по годам соответственно 12,56...13,50 и 11,20...13,00 кг/м², за вторую волну 6,93...8,19 и 5,33...5,97 кг/м² [5, 67].

Применение органических добавок на 14-й день (второе перемешивание), хотя и повышает урожай грибов первой волны, по сравнению с контролем, в среднем по фактору на 63,9...73,9%, второй волны – на 70,3...74,1%, но эффект от их внесения в субстрат в данный период несколько ниже, чем при использовании добавок во время закладки субстрата на стеллажи, на 7-й день (первое перемешивание) или в период нанесения покровной почвы. Например, в среднем по фактору при внесении органических добавок в субстрат на 14-й день (второе перемешивание) урожайность грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения составляла 8,26...9,88 кг/м², что на 3,5...7,4% меньше, чем при применении их в период закладки субстрата, на 10,1...16,2% меньше, чем на вариантах с использованием их на 7-й день (первое перемешивание) и на 12,0...13,7% ниже, чем при внесении в покровную почву. Сбор урожая плодовых тел во вторую волну при внесении органических добавок в субстрат на 14-й день (второе перемешивание) составлял в среднем по фактору 3,50...4,58 кг/м² и был также меньше, чем при использовании их в период закладки субстрата, на 7-й день (первое перемешивание) или при добавлении в покровную почву [5,67].

Результаты наших исследований показывают, что при культивировании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, за первую волну плодоношения с внесением в покровную почву в качестве органической добавки крупки из семян сои с 1 м² можно получать грибов по годам на уровне 9,19...13,50 кг, на вариантах с применением пивной дробины – 10,75...14,30 кг, жмыха подсолнечного – 10,80...11,64 кг, лузги подсолнечной – 10,79...12,22 кг, крупки из зерна гречихи – 10,50...10,59 кг, мясокостной муки – 5,68...7,98 кг и крупки из зерна проса – 8,33...9,28 кг [5]. За вторую волну плодоношения, в зависимости от вида применяемой добавки в период нанесения покровной почвы, урожай грибов шампиньона двуспорового может составлять от 2,44 до 7,93 кг с 1 м² субстрата [2, 6, 8].

Таким образом, при выращивании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, для получения наибольшей уро-

жайности грибов за первую волну плодоношения крупку из семян сои, лузгу подсолнечную и крупку из зерна гречихи лучше всего вносить в покровную почву, пивную дробину – в субстрат в период его закладки на стеллажи, жмых подсолнечный, мясокостную муку и крупку из зерна проса – в субстрат на 7-й день под первое перемешивание. За вторую волну плодоношения при данных способах применения органических добавок с 1 м² субстрата можно дополнительно получать грибов от 0,92 до 5,36 кг.

На рисунке 5 представлена урожайность грибов шампиньона двуспорового за две волны плодоношения.

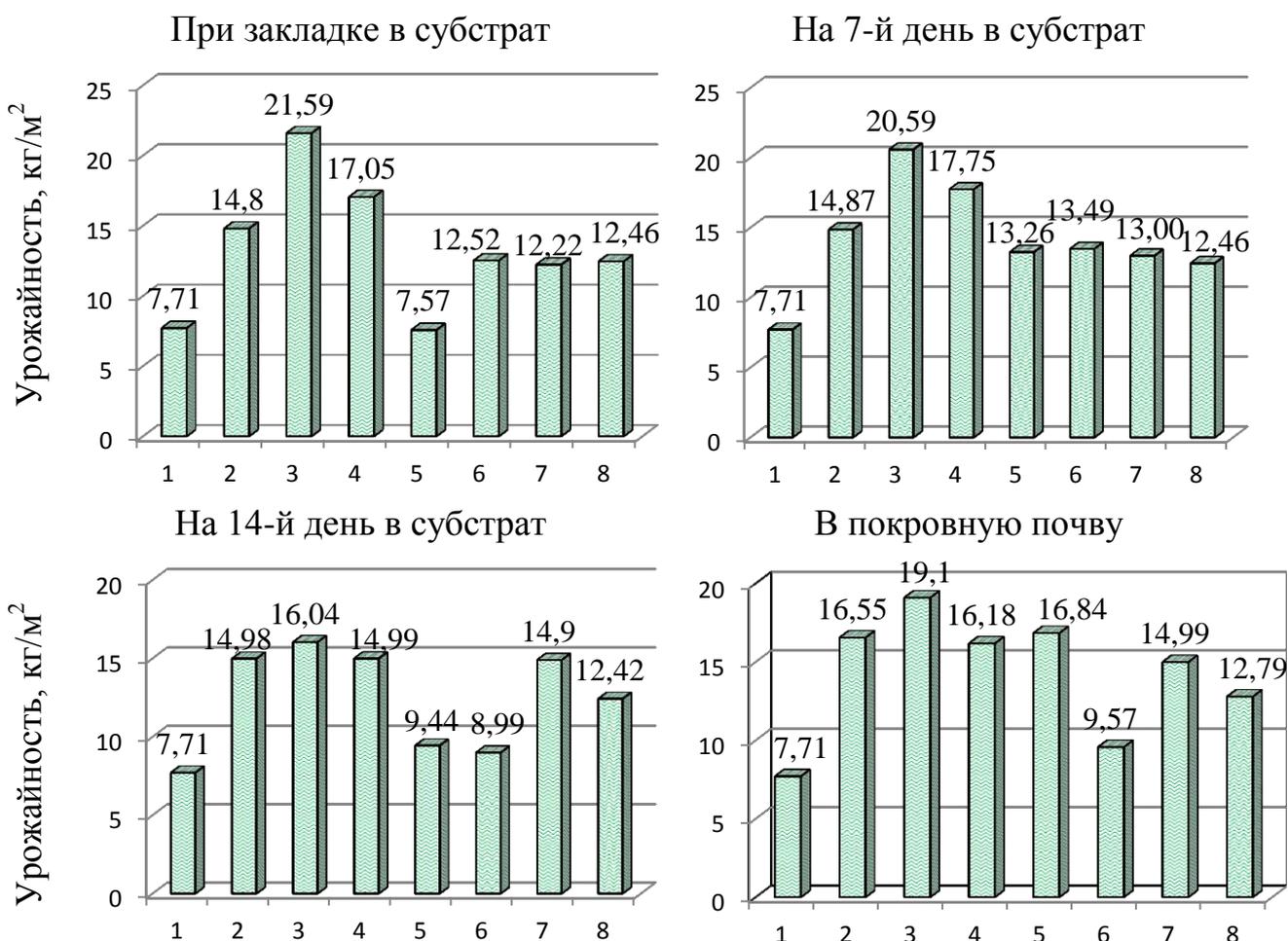


Рис. 5. Урожайность грибов шампиньона двуспорового за две волны плодоношения в зависимости от вида и способа применения органических добавок при выращивании на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени (среднее за 2012-2013 гг.), кг/м²

Условные обозначения: 1. Субстрат без добавок (контроль); 2. Субстрат + крупка из семян сои; 3. Субстрат + пивная дробина; 4. Субстрат + жмых подсолнечный; 5. Субстрат + лузга подсолнечная; 6. Субстрат + мясокостная мука; 7. Субстрат + крупка из зерна гречихи; 8. Субстрат + крупка из зерна проса.

За две волны плодоношения наибольший сбор грибов при выращивании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, можно получать при применении в качестве органической добавки пивной дробины с внесением её в период закладки субстрата на стеллажи, который составляет в среднем 21,59 кг/м².

При оптимальных способах применения таких органических добавок как крупка из семян сои, жмыха подсолнечного и лузги подсолнечной урожайность шампиньона двуспорового за две волны плодоношения равняется 16,55...17,75 кг/м², что на 17,8...23,4% меньше, чем при использовании пивной дробины. Применение мясокостной муки, крупки из зерна гречихи или из зерна проса за две волны плодоношения с 1 м² субстрата обеспечивает сбор грибов шампиньона двуспорового на уровне 12,79...14,99 кг или на 30,6...40,8% меньше, чем с внесением 3,0% пивной дробины в субстрат при закладке его на стеллажи [5, 67].

Далее нами было подсчитано, количество плодовых тел, выращенных на 1 м² синтетического субстрата, приготовленного в зимний период времени (табл. 7).

Таблица 7

Количество плодовых тел шампиньона двуспорового за одну волну плодоношения в зависимости от вида и способа внесения органических добавок на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг., шт/м²

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	2012 год	2013 год	Среднее за две закладки
1	2	3	4	5
Без добавок (контроль)	-	315	250	282,5
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	280	458	369,0
	На 7-й день в субстрат	292	472	382,0
	На 14-й день в субстрат	340	365	352,5
	В покровную почву	348	376	362,0
Пивная дробина	При закладке в субстрат	490	505	497,5
	На 7-й день в субстрат	465	500	482,5
	На 14-й день в субстрат	392	416	404,0
	В покровную почву	360	402	381,0
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	378	329	353,5
	На 7-й день в субстрат	402	386	394,0
	На 14-й день в субстрат	370	365	367,5
	В покровную почву	392	402	397,0

1	2	3	4	5
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	296	280	288,0
	На 7-й день в субстрат	320	315	317,5
	На 14-й день в субстрат	304	283	293,5
	В покровную почву	417	395	406,0
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	401	343	372,0
	На 7-й день в субстрат	396	357	376,5
	На 14-й день в субстрат	265	272	268,5
	В покровную почву	275	298	286,5
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	282	307	294,5
	На 7-й день в субстрат	301	322	311,5
	На 14-й день в субстрат	293	313	303,0
	В покровную почву	304	352	328,0
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	256	273	264,5
	На 7-й день в субстрат	270	264	267,0
	На 14-й день в субстрат	255	246	250,5
	В покровную почву	272	280	276,0

Больше всего грибов в 2012 году было собрано на варианте с применением пивной дробины при закладке и на 7-й день в субстрат, а также лузги подсолнечной в покровную почву, количество убранных грибов с 1 м² составило 490; 465 и 417 шт. Меньше всего плодовых тел было собрано на вариантах с применением крупки из зерна проса, вносимой всеми четырьмя способами и мясокостной муки в покровную почву.

В 2013 году просматривалась аналогичная картина – максимальное количество с внесением пивной дробины – 505 и 500 штук/м² соответственно. На «контроле», а также крупке из зерна проса количество собранных грибов было минимальным и находилось на уровне 246...280 шт/м².

В среднем же за две закладки было собрано достаточно большое количество грибов. Максимальное количество – с применением пивной дробины, и крупки из семян сои вносимой всеми четырьмя способами. Меньше всего грибов было собрано на «контроле», с применением мясокостной муки (на 14-й день в субстрат) и крупки из зерна проса, вносимой всеми четырьмя способами.

В таблице 8 представлено количество плодовых тел грибов шампиньона двуспорового, собранных с синтетического субстрата, приготовленного в летний период времени.

Таблица 8

Количество плодовых тел шампиньона двуспорового за две волны плодоношения в зависимости от вида и способа внесения органических добавок на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг., шт/м²

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	2012 г		Всего	2013 г		Всего	Среднее за две закладки		Всего
		1 волна	2 волна		1 волна	2 волна		1 волна	2 волна	
Без добавок (контроль)	-	305	160	465	290	195	485	297,5	177,5	475,0
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	370	270	640	401	300	701	385,5	285,0	670,5
	На 7-й день в субстрат	398	266	664	396	312	708	397,0	289,0	686,0
	На 14-й день в субстрат	402	276	678	400	320	720	401,0	298,0	699,0
	В покровную почву	376	284	660	476	360	836	426,0	322,0	748,0
Пивная дробина	При закладке в субстрат	470	362	832	452	347	799	461,0	354,5	815,5
	На 7-й день в субстрат	426	395	821	432	370	802	429,0	382,5	811,5
	На 14-й день в субстрат	370	301	671	419	325	744	394,5	313,0	707,5
	В покровную почву	368	315	683	470	354	824	419,0	334,5	753,5
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	365	322	687	440	338	778	402,5	330,0	732,5
	На 7-й день в субстрат	390	298	688	445	326	771	417,5	312,0	729,5
	На 14-й день в субстрат	396	272	668	390	313	703	393,0	292,5	685,5
	В покровную почву	407	300	707	410	340	750	408,5	320,0	728,5
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	268	148	416	280	175	455	274,0	161,5	435,5
	На 7-й день в субстрат	356	243	599	420	241	661	388,0	242,0	630,0
	На 14-й день в субстрат	266	232	498	374	227	601	320,0	229,5	549,5
	В покровную почву	374	307	681	406	300	706	390,0	303,5	693,5
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	380	178	558	392	278	670	386,0	228,0	614,0
	На 7-й день в субстрат	400	250	650	374	264	638	387,0	257,0	644,0
	На 14-й день в субстрат	296	246	542	298	205	503	297,0	225,5	522,5
	В покровную почву	274	260	534	327	221	548	300,5	240,5	541,0
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	382	284	666	350	248	598	366,0	266,0	632,0
	На 7-й день в субстрат	406	306	712	356	240	596	381,0	273,0	654,0
	На 14-й день в субстрат	408	312	720	412	256	668	410,0	284,0	694,0
	В покровную почву	415	300	715	407	264	671	411,0	282,0	693,0
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	372	292	664	391	280	671	381,5	286,0	667,5
	На 7-й день в субстрат	395	283	678	386	238	624	390,5	260,5	651,0
	На 14-й день в субстрат	375	277	652	400	246	646	387,5	261,5	649,0
	В покровную почву	380	281	661	374	282	656	377,0	281,5	658,5

Больше всего грибов за две волны плодоношения было собрано в 2012 году с применением пивной дробины при закладке и на 7-й день в субстрат – 832 и 821 соответственно. А в 2013 году с внесением крупки из семян сои – 836 шт/м². Минимальное количество наблюдалось на «контроле», а также с применением лузги подсолнечной – 465 и 416 шт/м² в 2012 году и 485 и 455 шт/м² в 2013 году соответственно.

Если рассматривать по волнам плодоношения, то большее количество грибов приходится, как правило, на первую волну. Так, например, в 2012 году в урожае второй волны максимальное количество плодовых тел было получено на варианте с применением пивной дробины, вносимой всеми четырьмя способами и было на уровне 301...395 шт/м². Чуть меньше плодовых тел было получено в 2013 году – 325...370 шт/м². Меньше всего было собрано за аналогичный период на «контроле» и с применением лузги подсолнечной и мясокостной муки при закладке – 160; 148 и 178 шт/м² соответственно в 2012 году и 195 и 175 шт/м² в 2013 году.

Больше всего грибов урожая первой волны 2012 года было собрано на варианте с применением пивной дробины при закладке и на 7-й день в субстрат, а также крупки из зерна гречихи в покровную почву, количество убранных грибов с 1 м² составило 470; 426 и 415 шт. Меньше всего плодовых тел было собрано на вариантах с применением лузги подсолнечной при закладке и на 14-й день в субстрат и мясокостной муки в покровную почву.

В 2013 году в наших исследованиях произошли некоторые изменения. Так, максимальное количество плодовых тел с 1 м² было зафиксировано на варианте с внесением крупки из семян сои и пивной дробины в покровную почву, а также пивной дробины при закладке в субстрат – 476; 470 и 452 шт/м² соответственно. На «контроле», а также с внесением лузги подсолнечной при закладке в субстрат и мясокостной муки 14-й день в субстрат количество собранных грибов было минимальным и находилось на уровне 280...298 шт/м².

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что вид и способ внесения органической добавки оказывал существенное влияние на урожайность.

3.3 Влияние вида и способа внесения органических добавок на химический состав грибов шампиньона двуспорового

В среднем шампиньоны на 90% состоят из воды и около 10% сухого вещества, т.е. в 1 кг грибов содержится около 100 г сухой массы, которая в основном представлена органическими веществами и только 8-10% приходится на золу. Значит, в 1 кг грибов содержится всего лишь 8-10 г зольных или минеральных элементов. В таблице 9, 10 указано содержание воды в грибах шампиньона двуспорового по изучаемым вариантам опыта.

Таблица 9

Массовая доля влаги в грибах шампиньона двуспорового в зависимости от вида и способа внесения органических добавок на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг., %

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения			
	при закладке субстрата	на 7-й день в субстрат	на 14-й день в субстрат	в покровную почву
2012 год				
Без добавок (контроль)	92,2	-	-	-
Крупка из зерна сои	90,0	90,6	90,5	91,1
Пивная дробина	89,7	90,6	90,4	90,4
Жмых подсолнечный	91,0	91,2	91,2	91,3
Лузга подсолнечника	89,1	88,5	88,0	87,6
Мясокостная мука	90,4	91,1	90,5	90,7
Крупка из зерна гречихи	89,8	90,4	90,2	90,1
Крупка из зерна проса	90,1	91,0	90,6	90,4
2013 год				
Без добавок (контроль)	92,8	-	-	-
Крупка из зерна сои	90,6	91,0	91,0	90,8
Пивная дробина	89,7	91,1	89,9	90,4
Жмых подсолнечный	91,0	90,8	91,5	91,4
Лузга подсолнечника	90,1	89,4	89,5	89,2
Мясокостная мука	90,3	91,3	90,9	90,7
Крупка из зерна гречихи	89,7	90,4	90,1	90,1
Крупка из зерна проса	90,4	91,0	90,6	90,6

Максимальное содержание влаги было зафиксировано в грибах на варианте без использования органических добавок – 92,2...92,8% в 2012 и 2013 годах соответственно. Минимальное количество влаги наблюдалось в плодовых телах шампиньона двуспорового, полученного с синтетического субстрата с ор-

ганической добавкой лузга подсолнечная при разных сроках и способах её внесения, и составляло в 2012 году 87,6...89,1%; в 2013 году – 89,4...90,1%. На остальных вариантах внесения органических добавок влажность плодовых тел шампиньона двуспорового была на уровне 89,7...91,4%.

Таблица 10

Массовая доля влаги в грибах шампиньона двуспорового за две волны плодоношения в зависимости от вида и способа внесения органических добавок на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг., %

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения							
	при закладке субстрата		на 7-й день в субстрат		на 14-й день в субстрат		в покровную почву	
2012 год								
волна плодоношения	1	2	1	2	1	2	1	2
Без добавок (контроль)	92,9	93,0	-	-	-	-	-	-
Крупка из зерна сои	90,0	90,8	90,4	90,7	91,8	90,9	90,9	91,0
Пивная дробина	89,9	89,5	91,0	91,2	90,4	90,1	90,8	91,0
Жмых подсолнечный	91,3	90,8	90,8	91,2	91,5	91,4	91,6	91,4
Лузга подсолнечника	88,5	88,7	89,2	87,1	87,9	86,9	87,0	87,9
Мясокостная мука	90,0	90,1	91,0	91,5	91,1	90,8	90,0	90,7
Крупка из зерна гречихи	89,7	89,8	90,6	90,6	90,2	90,0	90,3	90,1
Крупка из зерна проса	90,3	90,5	91,1	90,7	90,0	89,7	90,3	90,5
2013 год								
Без добавок (контроль)	92,6	92,4	-	-	-	-	-	-
Крупка из зерна сои	90,5	90,2	90,0	90,4	90,4	91,0	91,0	90,8
Пивная дробина	89,3	89,9	90,5	91,3	90,2	90,7	91,0	90,8
Жмых подсолнечный	91,0	91,3	91,1	91,0	91,3	91,4	91,5	91,6
Лузга подсолнечника	89,5	89,7	88,7	89,0	88,1	87,8	87,3	87,2
Мясокостная мука	90,9	90,7	91,2	91,6	90,8	90,8	91,0	90,6
Крупка из зерна гречихи	89,1	88,9	90,3	90,4	90,3	90,5	90,3	90,1
Крупка из зерна проса	90,2	90,4	90,8	91,5	90,3	89,3	90,5	90,9

Максимальное содержание влаги было зафиксировано в грибах на варианте без использования органических добавок – 92,4...93,0% в 2012 и 2013 годах соответственно. Минимальное количество влаги наблюдалось в плодовых телах шампиньона двуспорового, полученного с синтетического субстрата с органической добавкой – лузга подсолнечная при разных сроках и способах её внесения, и составляло в 2012 году в урожае 1 волны 87,0...89,2%; в 2013 году - 87,3...89,5%. В урожае второй волны наблюдалась аналогичная картина по го-

дам – в 2012 г – 86,9...88,7%; в 2013 г – 87,2...89,7%. На остальных вариантах внесения органических добавок влажность плодовых тел шампиньона двуспорового была на уровне 89,7...91,4%.

Субстрат с различными органическими добавками отличается по своим физико-химическим характеристикам и питательным свойствам. Соответственно минеральный состав сырья, особенно макро- и микроэлементы, влияют не только на урожайность, но и на полноту химического состава плодовых тел грибов шампиньона двуспорового. Наряду с показателями продуктивности нами был проанализирован химический состав урожая грибов первой и второй волны.

Химический состав плодовых тел шампиньона двуспорового – это качественный показатель питательных свойств продукта, характеризующий его пищевую ценность.

Содержание минеральных веществ в грибах приблизительно такое же, как и в других природных продуктах, однако их состав, вследствие перевеса оснований в нашем питании, весьма благоприятен. Особенно много в грибах калия, фосфора, столь ценных и необходимых для организма человека, но часто отсутствующих в других продуктах питания. Грибы же ценны своими микроэлементами – медью, йодом, магнием, цинком и мышьяком, которые очень важны при обмене веществ в клетках человеческого организма.

Многочисленные исследования показывают способность мицелия грибов абсорбировать и накапливать различные макро- и микроэлементы из питательного субстрата. Соответственно, чем питательнее будет субстрат, тем больше вероятности, что мицелий гриба шампиньона двуспорового накопит в себе микро- и макроэлементы. Из полученных данных видно, что применение органических добавок неоднозначно влияло на содержание азота, протеина, клетчатки и жира в плодовых телах шампиньона двуспорового.

Результаты исследований показали, что при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период

времени, наибольшая часть урожая грибов формируется за первую волну плодоношения (табл. 11).

На «контроле» и с добавлением крупки из зерна гречихи при закладке содержание массовой доли азота в сухом веществе грибов первой волны было низким и равнялось 4,61...4,69% на абсолютно сухое вещество (далее а.с.в.).

Таблица 11

Содержание массовой доли веществ в грибах урожая 1 волны, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени, % на а.с.в. (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Химический состав плодовых тел шампиньона			
		Азот	Протеин	Клетчатка	Жир
Без добавок (контроль)	-	4,61	28,82	7,33	1,63
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	4,81	30,07	7,72	1,91
	На 7-й день в субстрат	4,91	30,68	7,93	1,69
	На 14-й день в субстрат	4,90	30,62	7,49	1,64
	В покровную почву	4,92	30,75	7,41	1,73
Пивная дробина	При закладке в субстрат	4,98	31,09	8,49	1,64
	На 7-й день в субстрат	4,91	30,70	8,14	1,60
	На 14-й день в субстрат	4,96	30,98	8,45	1,44
	В покровную почву	4,89	30,57	8,31	1,49
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	4,89	30,57	8,57	1,87
	На 7-й день в субстрат	4,86	30,37	8,78	1,88
	На 14-й день в субстрат	4,90	30,60	8,58	1,88
	В покровную почву	4,90	30,62	7,98	1,81
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	4,85	30,33	8,50	1,65
	На 7-й день в субстрат	4,90	30,62	8,15	1,62
	На 14-й день в субстрат	4,80	29,97	7,20	1,64
	В покровную почву	4,95	30,93	6,80	1,66
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	4,83	30,19	7,87	1,81
	На 7-й день в субстрат	4,85	30,29	7,68	1,55
	На 14-й день в субстрат	4,95	30,90	7,90	1,67
	В покровную почву	4,91	30,67	7,16	1,83
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	4,69	29,31	7,69	1,75
	На 7-й день в субстрат	4,87	30,45	7,97	1,61
	На 14-й день в субстрат	4,74	29,61	7,36	1,74
	В покровную почву	4,91	30,64	7,13	1,50
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	4,88	30,49	7,70	1,66
	На 7-й день в субстрат	4,74	29,61	7,73	1,67
	На 14-й день в субстрат	4,76	29,72	6,77	1,63
	В покровную почву	4,87	30,44	7,08	1,66

При использовании в качестве органической добавки пивной дробины значения содержания азота в плодовых телах шампиньона изменялись незначительно и были на уровне 4,89...4,98% а.с.в.

Достаточно высокое содержание азота наблюдалось в сухом веществе грибов первой волны, полученных на вариантах опыта с использованием таких добавок, как жмых подсолнечный, крупка из семян сои и мясокостная мука. Вместе с тем, выявлено, что численные значения количества азота в сухом веществе плодовых тел зависели от способа и сроков внесения данных органических добавок, они изменялись в пределах 4,81...4,95% на а.с.в.

Отмечено, что в плодовых телах грибов шампиньона двуспорового, полученных с синтетического субстрата с использованием органических добавок, всегда содержится азота больше, чем в грибах, собранных с синтетического субстрата без добавок.

На варианте с органической добавкой пивная дробина во всех четырех способах внесения содержание азота было наибольшим и составило в пределах 4,89...4,98%. На остальных вариантах содержание азота было на уровне 4,69...4,76% а.с.в.

Без применения органических добавок содержание сырого протеина в урожае плодовых тел шампиньона двуспорового первой волны составляло в среднем 28,82% на сухое вещество.

Применение органических добавок растительного и животного происхождения в зависимости от срока и способа их применения повышало количество сырого протеина в грибах на 0,49-2,27% и равнялось 29,31-31,09% на сухое вещество. Наибольшее содержание сырого протеина в грибах первой волны отмечено при всех способах внесения в субстрат пивной дробины (30,70-31,09%), мясокостной муки на 14-й день в субстрат (30,90%), а также при применении в качестве органической добавки крупки из семян сои или лузги подсолнечной с внесением их в покровную почву (30,75 и 30,93% на сухое вещество соответственно).

Содержание сырой клетчатки в сухом веществе грибов шампиньона двуспорового урожая первой волны в зависимости от вида и способа применения органических добавок варьировало от 6,77 до 8,78%. Наименьшее содержание клетчатки отмечено в грибах, выращенных на синтетическом субстрате с вне-

сением лузги подсолнечной в покровную почву и крупки из зерна проса на 14-й день в субстрат и равнялось 6,80 и 6,77% соответственно. Наибольшее содержание клетчатки наблюдалось на вариантах с внесением в субстрат в качестве органической добавки жмыха подсолнечного при закладке, на 7-й день и на 14-й день и составляло 8,57-8,78% а.с.в.

Наибольшее содержание массовой доли сырого жира в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового отмечено при выращивании грибов на синтетическом субстрате с применением крупки из семян сои при закладке (1,91%). Меньше всего жира было отмечено в грибах, выращенных на субстрате с использованием пивной дробины, вносимой на 14-й день после закладки субстрата и в покровную почву, и равнялось 1,44 и 1,49% на сухое вещество.

Установлено, что если жмых подсолнечный вносить в субстрат при закладке, на 7-й день или на 14-й день, то это повышает содержание сырого жира в плодовых телах урожая первой волны до 1,87-1,88% на сухое вещество. При всех способах внесения лузги подсолнечной содержание сырого жира в сухом веществе грибов остается практически неизменным и варьирует в пределах 1,62-1,66%.

При выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, обеспечивается получение двух волн урожая плодовых тел (табл. 12).

Содержание азота по волнам плодоношения отличалось на 0,01...0,12 %. Меньше всего азота содержалось в грибах 1 и 2 волны, выращенных без органических добавок (4,74%% и 4,78%а.с.в. соответственно), а также на вариантах с добавками лузга подсолнечная и крупка из зерна гречихи, вносимыми на 14-й день в субстрат и составило 4,72% на а.с.в.

На варианте с органической добавкой пивная дробина во всех четырех способах внесения содержание азота было наибольшим и составило в пределах: в урожае грибов 1 волны 4,98...5,04%%; 2 волны – 4,95...4,97а.с.в. На остальных вариантах содержание азота было на уровне 4,77...4,88% а.с.в.

Таблица 12

Содержание массовой доли веществ в грибах шампиньона двуспорового, выращенного на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в. (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Химический состав плодовых тел шампиньона							
		Азот		Протеин		Клетчатка		Жир	
		Волна плодоношения							
		1	2	1	2	1	2	1	2
Без добавок (контроль)	-	4,74	4,78	29,58	29,86	7,20	7,26	1,65	1,60
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	4,88	4,85	30,51	30,30	7,88	7,23	1,69	1,82
	На 7-й день в субстрат	4,88	4,84	30,50	30,21	7,91	8,04	1,66	1,64
	На 14-й день в субстрат	4,87	4,79	30,43	29,93	7,92	7,64	1,63	1,57
	В покровную почву	4,91	4,81	30,66	30,05	7,82	7,99	1,70	1,81
Пивная дробина	При закладке в субстрат	5,04	4,97	31,47	31,02	8,93	8,61	1,50	1,73
	На 7-й день в субстрат	5,01	4,97	31,28	31,07	8,83	8,15	1,53	1,63
	На 14-й день в субстрат	5,01	4,95	31,29	30,92	8,58	8,97	1,54	1,44
	В покровную почву	4,98	4,95	31,14	30,94	8,26	8,78	1,37	1,50
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	4,90	4,92	30,61	30,75	8,09	7,77	1,90	1,90
	На 7-й день в субстрат	4,85	4,89	30,28	30,55	8,41	8,39	1,86	1,87
	На 14-й день в субстрат	4,90	4,89	30,59	30,54	7,97	7,93	1,84	1,90
	В покровную почву	4,87	4,87	30,43	30,45	7,67	8,29	1,74	1,86
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	4,82	4,85	30,14	30,31	8,12	8,16	1,61	1,66
	На 7-й день в субстрат	4,89	4,81	30,53	30,05	8,10	7,87	1,57	1,58
	На 14-й день в субстрат	4,72	4,83	29,46	30,19	7,41	6,48	1,58	1,61
	В покровную почву	4,84	4,81	30,21	30,07	7,56	6,96	1,57	1,65
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	4,82	4,84	30,13	30,22	8,02	7,25	1,73	1,81
	На 7-й день в субстрат	4,85	4,90	30,32	30,62	8,30	8,19	1,82	1,54
	На 14-й день в субстрат	4,86	4,91	30,36	30,68	7,24	7,90	1,62	1,66
	В покровную почву	4,90	4,90	30,62	30,61	7,72	7,79	1,72	1,85
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	4,66	4,93	29,10	30,78	8,33	7,80	1,62	1,80
	На 7-й день в субстрат	4,85	4,83	30,32	30,19	8,50	7,48	1,67	1,55
	На 14-й день в субстрат	4,72	4,85	29,48	30,28	7,47	7,01	1,60	1,81
	В покровную почву	4,91	4,92	30,70	30,73	7,48	7,22	1,60	1,53
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	4,87	4,88	30,42	30,49	7,10	7,16	1,66	1,65
	На 7-й день в субстрат	4,77	4,85	29,79	30,33	7,74	7,66	1,65	1,64
	На 14-й день в субстрат	4,75	4,90	29,68	30,62	6,59	6,39	1,64	1,62
	В покровную почву	4,86	4,92	30,36	30,76	6,59	6,13	1,67	1,66

В зависимости от количества азота в грибах можно вычислить содержание сырого протеина в плодовых телах шампиньона двуспорового. Чтобы вычислить количество белка в грибах, нужно содержание азота в них умножить на белковый коэффициент – 6,25.

Содержание сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в грибах шампиньона двуспорового, собранных с субстрата, приготовленного в летний

период времени, как правило, больше, чем в грибах с субстрата, приготовленном в зимний период.

Наибольшее количество сырого протеина содержалось в грибах урожая первой волны с применением в качестве органической добавки пивной дробины, особенно при внесении её в субстрат при закладке, и составляло в среднем 31,47% на сухое вещество. Достаточно высокое содержание сырого протеина наблюдалось в сухом веществе грибов, полученных на вариантах опыта с использованием таких добавок, как жмых подсолнечный и мясокостная мука, оно изменялось в пределах 30,13-30,61% на а.с.в. В урожае грибов второй волны больше всего сырого протеина также отмечалось на вариантах с применением в качестве органической добавки пивной дробины и в зависимости от способа ее применения содержание протеина варьировало в пределах 30,92-31,07% на сухое вещество.

Меньше всего клетчатки в урожае грибов первой и второй волны, полученном на вариантах с внесением крупки из зерна проса в субстрат на 14-й день и в покровную почву, а наибольшее ее содержание в грибах первой волны было на вариантах с применением пивной дробины при закладке и на 7-й день, в урожае второй волны – при внесении пивной дробины на 14-й день и в покровную почву.

Наибольшее количество жира содержалось в грибах, выращенных на субстрате с использованием в качестве органической добавки жмыха подсолнечного, в зависимости от способа его применения содержание сырого жира в плодовых телах шампиньона двуспорового первой и второй волны изменяется в пределах 1,74-1,90% на сухое вещество.

Результаты исследований показали, что чем выше урожай грибов за первую волну плодоношения, тем больше питательных веществ используется из компоста.

Органические добавки растительного и животного происхождения в зависимости от срока и способа их внесения оказывали неоднозначное влияние на содержание минеральных веществ в плодовых телах шампиньона (табл. 13).

Содержание минеральных веществ в грибах урожая 1 волны, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени, % на а.с.в. (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Минеральный состав плодовых тел шампиньона					
		Зола	Калий	Фосфор	Кальций	Магний	Натрий
Без добавок (контроль)	-	5,82	3,29	0,79	0,051	0,13	0,069
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	5,95	3,40	0,78	0,044	0,12	0,066
	На 7-й день в субстрат	6,23	3,53	0,78	0,050	0,11	0,061
	На 14-й день в субстрат	6,08	3,56	0,71	0,053	0,10	0,073
	В покровную почву	5,89	3,31	0,76	0,060	0,13	0,061
Пивная дробина	При закладке в субстрат	6,03	3,39	0,76	0,064	0,13	0,072
	На 7-й день в субстрат	6,17	3,60	0,81	0,064	0,14	0,076
	На 14-й день в субстрат	6,34	3,66	0,78	0,057	0,13	0,073
	В покровную почву	6,30	3,62	0,78	0,059	0,14	0,074
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	6,14	3,50	0,71	0,059	0,11	0,076
	На 7-й день в субстрат	6,16	3,60	0,76	0,054	0,12	0,070
	На 14-й день в субстрат	5,93	3,35	0,72	0,057	0,13	0,071
	В покровную почву	6,12	3,51	0,74	0,061	0,11	0,061
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	6,20	3,57	0,73	0,054	0,14	0,060
	На 7-й день в субстрат	6,04	3,60	0,70	0,054	0,11	0,073
	На 14-й день в субстрат	6,27	3,64	0,77	0,061	0,11	0,075
	В покровную почву	6,00	3,53	0,74	0,053	0,13	0,070
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	6,14	3,55	0,79	0,048	0,10	0,063
	На 7-й день в субстрат	6,07	3,46	0,75	0,057	0,12	0,065
	На 14-й день в субстрат	5,87	3,53	0,77	0,053	0,13	0,070
	В покровную почву	5,99	3,40	0,77	0,061	0,11	0,066
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	6,01	3,36	0,79	0,052	0,13	0,069
	На 7-й день в субстрат	5,91	3,45	0,71	0,057	0,10	0,077
	На 14-й день в субстрат	6,12	3,44	0,77	0,052	0,13	0,069
	В покровную почву	5,97	3,41	0,73	0,054	0,11	0,069
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	6,08	3,60	0,73	0,052	0,11	0,074
	На 7-й день в субстрат	5,96	3,40	0,68	0,059	0,11	0,066
	На 14-й день в субстрат	6,19	3,57	0,82	0,057	0,11	0,075
	В покровную почву	5,88	3,38	0,73	0,051	0,09	0,073

В сухом веществе грибов урожая первой волны, выращенных на субстрате, приготовленном в зимний период времени, без применения органических добавок массовая доля сырой золы составляла 5,82%, калия – 3,29%, фосфора – 0,79%, кальция – 0,05%, магния – 0,13% и натрия 0,069%.

При внесении органических добавок растительного и животного происхождения содержание сырой золы в сухом веществе плодовых тел повышается в среднем на 0,25%, калия – на 0,21%, количество фосфора уменьшается на

0,04%, а массовая доля кальция, магния и натрия остается в грибах практически на том же уровне, что и без применения добавок.

Наибольшее количество сырой золы и калия отмечается в грибах, выращенных на синтетическом субстрате, с внесением в качестве органической добавки пивной дробины на 7-й день, на 14-й день в субстрат и в покровную почву, а также лузги подсолнечной на 14-й день.

В грибах, полученных на субстрате, приготовленном в летний период времени, содержание минеральных веществ определялось не только влиянием того или иного вида органической добавки и способа их применения, но и во многом зависело от волны плодоношения шампиньона двуспорового (табл. 14).

В грибах шампиньона двуспорового урожая первой волны без добавок содержание сырой золы равнялось 5,68%, а в урожае второй волны было в среднем на уровне 5,81% а.с.в. Количество калия в сухом веществе плодовых тел в зависимости от волны плодоношения составляло 3,34...3,42%, фосфора – 0,62...0,72%, кальция – 0,041...0,051%, магния – 0,07...0,12% и натрия – 0,046...0,061%.

Отмечено, что с внесением органических добавок содержание массовой доли сырой золы в грибах первой и второй волны повышается на 0,35 и 0,20% и составляет в среднем по всем видам и способам применения органических добавок соответственно 6,03 и 6,01% на сухое вещество.

Количество калия в грибах первой волны, полученных на вариантах опыта с применением органических добавок, увеличивается на 0,16%, в грибах второй волны – на 0,20% а.с.в.

Массовая доля фосфора, кальция, магния и натрия в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового с внесением органических добавок, по сравнению с контролем, изменяется незначительно. Выявлено также, что в сухом веществе грибов урожая первой волны, по сравнению с грибами урожая второй волны, несколько больше содержится сырой золы, фосфора, кальция, магния и натрия, но, при этом, в них отмечается меньшее содержание калия.

Таблица 14

Содержание минеральных веществ в грибах, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в. (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Минеральный состав плодовых тел шампиньона											
		Зола		Калий		Фосфор		Кальций		Магний		Натрий	
		Волна плодоношения											
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Без добавок (контроль)	-	5,68	5,81	3,34	3,42	0,72	0,62	0,051	0,041	0,12	0,07	0,061	0,046
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	5,89	5,84	3,39	3,50	0,70	0,66	0,053	0,038	0,12	0,06	0,066	0,043
	На 7-й день в субстрат	5,97	5,89	3,47	3,57	0,66	0,62	0,056	0,044	0,14	0,06	0,052	0,047
	На 14-й день в субстрат	6,06	5,86	3,51	3,54	0,64	0,62	0,057	0,041	0,11	0,07	0,058	0,048
	В покровную почву	5,72	5,97	3,26	3,48	0,63	0,62	0,057	0,037	0,12	0,07	0,060	0,046
Пивная дробина	При закладке в субстрат	6,34	6,43	3,63	3,78	0,82	0,73	0,060	0,049	0,14	0,11	0,067	0,060
	На 7-й день в субстрат	6,57	6,42	3,75	3,75	0,79	0,73	0,056	0,048	0,12	0,11	0,060	0,055
	На 14-й день в субстрат	6,08	6,34	3,50	3,72	0,76	0,71	0,061	0,045	0,12	0,08	0,071	0,058
	В покровную почву	6,43	6,31	3,62	3,63	0,79	0,74	0,059	0,048	0,14	0,11	0,069	0,058
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	6,14	6,05	3,46	3,51	0,67	0,64	0,057	0,039	0,09	0,07	0,063	0,046
	На 7-й день в субстрат	5,96	5,84	3,43	3,52	0,66	0,62	0,055	0,038	0,11	0,08	0,054	0,049
	На 14-й день в субстрат	5,85	5,86	3,51	3,54	0,63	0,65	0,055	0,042	0,12	0,08	0,059	0,042
	В покровную почву	6,02	5,81	3,48	3,50	0,62	0,63	0,060	0,041	0,10	0,08	0,063	0,044
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	5,97	5,95	3,61	3,57	0,63	0,65	0,052	0,041	0,12	0,07	0,051	0,048
	На 7-й день в субстрат	5,95	5,88	3,56	3,56	0,65	0,65	0,054	0,043	0,11	0,06	0,057	0,046
	На 14-й день в субстрат	6,05	6,07	3,45	3,64	0,63	0,63	0,067	0,043	0,12	0,07	0,056	0,047
	В покровную почву	5,83	5,75	3,53	3,53	0,67	0,64	0,069	0,040	0,13	0,05	0,058	0,046
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	6,14	6,04	3,55	3,55	0,67	0,65	0,057	0,042	0,10	0,07	0,063	0,046
	На 7-й день в субстрат	5,89	5,78	3,44	3,48	0,65	0,65	0,060	0,041	0,13	0,07	0,063	0,045
	На 14-й день в субстрат	5,75	5,87	3,51	3,52	0,65	0,63	0,058	0,039	0,13	0,05	0,052	0,045
	В покровную почву	5,85	5,97	3,40	3,45	0,65	0,64	0,056	0,039	0,12	0,07	0,060	0,045
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	6,00	6,04	3,35	3,52	0,64	0,63	0,042	0,036	0,13	0,07	0,062	0,046
	На 7-й день в субстрат	6,20	6,11	3,46	3,52	0,66	0,65	0,057	0,042	0,09	0,08	0,064	0,046
	На 14-й день в субстрат	5,99	5,92	3,42	3,51	0,65	0,64	0,059	0,040	0,11	0,05	0,063	0,050
	В покровную почву	5,95	6,03	3,63	3,56	0,64	0,64	0,058	0,040	0,12	0,06	0,062	0,042
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	5,92	6,05	3,56	3,63	0,65	0,66	0,052	0,040	0,11	0,08	0,060	0,045
	На 7-й день в субстрат	5,99	6,07	3,34	3,56	0,63	0,64	0,059	0,041	0,11	0,06	0,062	0,051
	На 14-й день в субстрат	6,29	6,05	3,65	3,55	0,62	0,64	0,064	0,041	0,12	0,06	0,065	0,047
	В покровную почву	6,04	5,95	3,50	3,50	0,65	0,64	0,059	0,042	0,09	0,07	0,053	0,050

Наибольшее содержание сырой золы в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового урожая первой волны, выращенного на субстрате, приготовленном в летний период времени, наблюдается на вариантах, где в качестве органической добавки применяется пивная дробина, особенно с внесением её при закладке или на 7-й день в субстрат. На данных вариантах опыта в грибах урожая первой волны содержание сырой золы составляет в среднем 6,34...6,57%, а в урожае грибов второй волны – 6,42...6,43% на сухое вещество. Больше содержание зольных элементов в грибах первой и второй волны плодоношения при использовании пивной дробины связано с тем, что в них, как правило, больше, чем в грибах, выращенных на субстратах с применением других органических добавок, содержится калия, фосфора, кальция, магния и натрия.

3.4 Биологическая и энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, культивируемого на синтетическом субстрате с внесением органических добавок

Уникальность грибов обусловлена достаточно высоким содержанием в них белков и биологически активных веществ, пищевых волокон, компонентов, которые формируют вкусовые и ароматические свойства. Сейчас грибы включены в многочисленные рецепты диетического питания во всем мире.

Белки грибов – это гибрид белка растительного и животного происхождения. Грибы называют «растительным мясом», так как они содержат гликоген, но в них нет холестерина.

Степень усвоения белка определяется его аминокислотным составом. В шампиньонах обнаружено около 17 аминокислот, 7 из которых являются незаменимыми. В то же время грибы характеризуются низкой степенью извлекаемости белка, находящейся в зависимости от вида грибов на уровне 35 – 60%.

Биологическая ценность отражает степень сбалансированности аминокислотного состава пищи. Полноценность пищевого белка по аминокислотному составу может быть оценена при сравнении его с аминокислотным составом

«идеального белка» (шкала Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения). Данная шкала содержит минимальные требования к биологической ценности белка, способного удовлетворять потребность в незаменимых аминокислотах у взрослых людей при минимальном уровне требований к качеству жизни.

В таблице 15 представлена биологическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстрате, приготовленном в зимний период времени.

Таблица 15

Показатели биологической ценности грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Варианты	Аминокислота	Содержание в «идеальном белке», г/100 г	Содержание в грибах, г/100 г	АС, %	КРАС, %	БЦ, %	К	U
Без добавок (контроль)	Валин	5,0	3,02	60,40	62,0	38,0	-	0,61
	Изолейцин	4,0	3,06	76,55			0,79	
	Лейцин	7,0	7,00	100,0			0,60	
	Лизин	5,5	5,91	107,45			0,57	
	Мет+цистеин	3,5	2,17	61,85			0,98	
	Треонин	4,0	4,91	122,75			0,49	
	Фен+ тир	6,0	20,09	334,75			0,18	
Пивная дробина	Валин	5,0	3,17	63,10	59,0	41,0	0,99(-)	0,63
	Изолейцин	4,0	3,08	76,90			0,82	
	Лейцин	7,0	7,02	100,30			0,63	
	Лизин	5,5	5,97	108,45			0,58	
	Мет+цистеин	3,5	2,20	62,85			0,99(-)	
	Треонин	4,0	4,78	119,40			0,53	
	Фен+ тир	6,0	19,30	321,65			0,20	
Крупка из семян сои	Валин	5,0	3,13	62,60	59,8	40,2	0,99(-)	0,63
	Изолейцин	4,0	3,03	75,75			0,83	
	Лейцин	7,0	6,97	99,15			0,63	
	Лизин	5,5	6,05	109,90			0,57	
	Мет+цистеин	3,5	2,19	62,55			0,99(-)	
	Треонин	4,0	4,79	119,75			0,52	
	Фен+ тир	6,0	19,47	324,5			0,19	
Лузга подсолнечная	Валин	5,0	3,09	61,70	62,0	38,0	-	0,62
	Изолейцин	4,0	3,07	76,80			0,80	
	Лейцин	7,0	6,90	98,50			0,63	
	Лизин	5,5	5,90	107,20			0,58	
	Мет+цистеин	3,5	2,22	63,40			0,98	
	Треонин	4,0	4,83	120,65			0,51	
	Фен+ тир	6,0	20,20	336,65			0,18	

На всех вариантах белок грибов шампиньона двуспорового содержит в своем составе 7 незаменимых аминокислот, 4 из которых содержится в большем количестве, чем в «идеальном белке».

На основании сопоставления результатов определения количества незаменимых аминокислот в белке грибов шампиньона двуспорового с данными «эталонного белка» рассчитан аминокислотный скор – показатель биологической ценности белка, представляющий собой процентное отношение доли определенной незаменимой аминокислоты в общем содержании таких аминокислот в белке к стандартному (рекомендуемому) значению этой доли.

Аминокислотный скор (индекс биологической ценности) грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстрате, приготовленном в зимний период времени показал, что как на «контроле», а также с применением всех органических добавок был близок или равнялся 100%, что свидетельствует о том, что белок по содержанию лейцина близок к «идеальному белку». Минимальным (лимитирующим) значением аминокислотного сора характеризовалась аминокислота валин – на контроле и с применением лузги подсолнечной (60,40% и 61,70%) соответственно. Что касается таких органических добавок, как пивная дробина и крупка из семян сои, то лимитирующей аминокислотой на первый год закладки был валин, а на второй год – метионин+цистеин – 62,3% и 62,0% соответственно.

Далее был рассчитан коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС), который показывает среднюю величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем сора какой-либо незаменимой аминокислоты. На «контроле» и с внесением лузги подсолнечника КРАС был максимальным и составил 62%. Меньше всего при внесении пивной дробины – 59,0%.

Биологическая ценность белка грибов шампиньона двуспорового с внесением той или иной добавки существенно изменялась по отношению к контролю и друг другу. Так, например, максимальной биологической ценностью характеризовались грибы, выращенные с применением пивной дробины – 41,0 %,

крупки из семян сои – 40,2%. Минимальной – на «контроле» и лузге подсолнечной (38,0%) соответственно.

По значениям коэффициента утилитарности каждой аминокислоты можно сказать, что все аминокислоты, входящие в состав белка грибов утилизируются организмом по-разному. На «контроле», максимальной утилитарностью представлены следующие аминокислоты: метионин+цистеин – 0,98; изолейцин – 0,79 и лейцин – 0,60.

Меньшая возможность утилизации незаменимых аминокислот в составе белка пищевого продукта организмами наблюдается, когда их скоры максимальны или наиболее близки к максимуму. Такими аминокислотами и являются фенилаланин+тирозин, на всех вариантах опыта их коэффициент утилитарности находился на уровне 0,18...0,20.

Обобщающий коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка грибов по вариантам незначительно изменялся. Так, при внесении пивной дробины и крупки из семян сои он был на уровне 0,63, т.е белок грибов усваивается всего лишь на 63%. Минимальной усвояемостью белка характеризовался вариант без применения органических добавок (контроль).

Состав аминокислот и их последовательность, определяет не только пространственную структуру белков, их функциональность, но и служит средством идентификации и оценки их биологической ценности – сбалансированности аминокислотного состава, коэффициента утилизации.

В грибах, выращенных на субстрате, приготовленном в летний период времени наблюдалась аналогичная картина по показателям биологической ценности (табл. 16).

Минимальный аминокислотный скор на «контроле» и с внесением крупки из семян сои составлял 61,9% и 63,0% (валин); при внесении пивной дробины и лузги подсолнечной в первом году был на уровне 61,1% и 62,3% (метионин+цистеин) соответственно, на втором году - 64,4% и 63,0%, лимитирующая аминокислота – валин.

Показатели биологической ценности грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Варианты	Аминокислота	Содержание в «идеальном белке», г/100 г	Содержание в грибах, г/100 г	АС, %	КРАС, %	БЦ, %	К	U
Без добавок (контроль)	Валин	5,0	3,10	61,9	62,4	37,6	0,99(-)	0,62
	Изолейцин	4,0	3,04	75,9			0,82	
	Лейцин	7,0	7,00	100,0			0,62	
	Лизин	5,5	5,77	104,9			0,59	
	Мет+цистеин	3,5	2,24	63,9			0,93(-)	
	Треонин	4,0	4,96	123,9			0,50	
	Фен+ тир	6,0	20,26	337,7			0,18	
Пивная дробина	Валин	5,0	3,23	64,6	60,1	39,9	0,94(-)	0,63
	Изолейцин	4,0	3,10	77,5			0,81	
	Лейцин	7,0	7,23	103,3			0,61	
	Лизин	5,5	5,75	104,6			0,60	
	Мет+цистеин	3,5	2,22	63,4			0,98(-)	
	Треонин	4,0	4,82	120,5			0,52	
	Фен+ тир	6,0	19,53	325,5			0,20	
Крупка из семян сои	Валин	5,0	3,15	63,0	58,5	41,5	-	0,64
	Изолейцин	4,0	3,07	76,8			0,82	
	Лейцин	7,0	7,15	102,1			0,62	
	Лизин	5,5	6,01	109,2			0,58	
	Мет+цистеин	3,5	2,43	69,3			0,91	
	Треонин	4,0	4,89	122,3			0,52	
	Фен+ тир	6,0	18,46	307,6			0,21	
Лузга подсолнечная	Валин	5,0	3,14	62,8	61,4	38,6	0,99(-)	0,63
	Изолейцин	4,0	3,06	76,6			0,82	
	Лейцин	7,0	7,05	100,7			0,63	
	Лизин	5,5	5,75	104,6			0,60	
	Мет+цистеин	3,5	2,21	63,0			0,99(-)	
	Треонин	4,0	4,97	124,3			0,51	
	Фен+ тир	6,0	20,16	336,0			0,19	

Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %), показывающий среднюю величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем сора какой-либо незаменимой аминокислоты, для белка грибов шампиньона двуспорового, выращенного на субстрате с применением органической добавки крупки из семян сои был минимальным и составил 58,5%. Максимальное значение наблюдалось на варианте без применения добавок (контроль) – 62,4%, чуть меньше «контроля» было с применением лузги подсолнечной (61,4%).

Важным является показатель биологической ценности белка, который характеризует качество белкового компонента продукта, обусловленное степенью сбалансированности состава аминокислот. Наибольшей биологической ценностью обладал белок, полученный в грибах, выращенных с применением крупки из семян сои – 41,5%. Минимальной биологической ценностью характеризовался белок грибов, полученный на «контроле» (37,6%).

Коэффициент утилитарности каждой аминокислоты белка имеет практическое значение, т.к. от него напрямую зависит утилитарность и самого белка грибов. Так максимальной утилитарной способностью обладают следующие аминокислоты: изолейцин, лейцин и метионин + цистеин. Хуже всего утилизируется организмом фенилаланин+тирозин, данный коэффициент находится в пределах 0,18...0,20.

Что касается утилитарности белка в целом, то данное значение по всем вариантам опыта находится на уровне 0,62...0,64.

Энергетическая ценность – это количество энергии, которая высвобождается из продукта в процессе биологического окисления и обеспечивает физиологические функции организма, выражается в килоджоулях (кДж) или в килокалориях (ккал) в расчете на 100 г продукта.

Грибы имеют невысокую калорийность, поскольку содержат мало жиров и углеводов. Средняя калорийность 1 кг грибов не превышает 300-500 ккал, в то время как 1 кг жира содержит 9100 ккал, а 1 кг мяса – 4100. В то же время грибы содержат значительное количество белков, витаминов, минеральных и многих других полезных веществ. Именно поэтому они приобретают все большую ценность для людей, ведущих малоподвижный образ жизни, склонных к излишней полноте и выполняющих интенсивную умственную работу.

При этом съеденные даже в небольшом количестве грибы вызывают ощущение сытости, что немаловажно при различных разгрузочных диетах.

Энергетическая ценность грибов в первую очередь зависит от содержания углеводов, и в меньшей степени от содержания белка и жира. А также она зависит от содержания сухих веществ, чем их больше, тем выше энергетическая

ценность.

Содержание белков, жиров и углеводов изменяется в процессе роста гриба, а также зависит от условий культивирования, состава субстратов и других факторов. Так, например, в молодых плодовых телах грибов содержание белка и нуклеиновых кислот всегда выше, чем в старых плодовых телах, а содержание клетчатки, напротив, увеличивается по мере старения плодовых тел или истощения источников питания мицелия.

Внесение всех добавок увеличивало питательность субстрата, и тем самым повышало энергетическую ценность плодовых тел. Наибольшей энергетической ценностью (при исходной влажности) обладали грибы, выращенные с внесением таких добавок, как пивная дробина и крупка из семян сои, вносимых при закладке в субстрат; лузга подсолнечная, вносимая всеми четырьмя способами (табл. 17). И в среднем за 2 года энергетическая ценность на данных вариантах составляла 16,93 и 16,01 и 18,68 ккал соответственно. Неплохо зарекомендовало себя и внесение в субстрат крупки из зерна гречихи – 16,80 ккал.

В зависимости от времени приготовления субстрата, волны плодоношения, а также вида и способа вносимых добавок энергетическая ценность грибов существенно изменялась по годам. Так, например, с субстрата, приготовленного в зимний период времени была собрана одна волна урожая грибов.

Как показывают данные, наиболее калорийными являются грибы, выращенные на синтетическом субстрате с внесением лузги подсолнечной. Значения показателей 2012 года значительно превышают значения показателей 2013 года. Так, максимальная энергетическая ценность была зафиксирована у грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате с внесением лузги подсолнечной в покровную почву и составляла 20,24 ккал на 100 г грибов при исходной влажности, тогда как в 2013 году на 2,1 ккал меньше. Достаточно высокие показатели характерны и при внесении лузги подсолнечной на 7-й день и на 14-й день в субстрат в 2012 году – 19,25 и 19,43 ккал соответственно. Значения показателей в 2013 году несколько ниже. Однако, если рассматривать их средние значения, то они колеблются в пределах от 17,69 до

19,19 ккал на 100 г грибов при исходной влажности.

Самые низкие значения по энергетической ценности были зафиксированы у грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате с внесением жмыха подсолнечного, в среднем – 15,23 ккал на 100 г грибов.

Таблица 17

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг. (на 100 г грибов при исходной влажности, ккал)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	2012 год	2013 год	Среднее
Без добавок (контроль)	-	12,57	11,40	11,99
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	16,83	15,18	16,01
	На 7-й день в субстрат	15,95	15,28	15,62
	На 14-й день в субстрат	15,95	14,99	15,47
	В покровную почву	15,25	15,23	15,24
Пивная дробина	При закладке в субстрат	15,94	17,91	16,93
	На 7-й день в субстрат	16,87	15,46	16,17
	На 14-й день в субстрат	15,86	17,51	16,69
	В покровную почву	16,06	16,50	16,28
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	15,73	15,49	15,61
	На 7-й день в субстрат	15,20	15,93	15,57
	На 14-й день в субстрат	15,41	14,55	14,98
	В покровную почву	15,00	14,51	14,76
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	18,62	16,76	17,69
	На 7-й день в субстрат	19,25	18,10	18,68
	На 14-й день в субстрат	19,43	17,36	18,40
	В покровную почву	20,24	18,14	19,19
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	16,26	16,25	16,26
	На 7-й день в субстрат	14,64	14,51	14,58
	На 14-й день в субстрат	16,19	15,48	15,84
	В покровную почву	15,78	15,44	15,61
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	16,95	16,65	16,80
	На 7-й день в субстрат	16,35	15,96	16,16
	На 14-й день в субстрат	16,22	15,92	16,07
	В покровную почву	16,30	16,32	16,31
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	16,56	16,08	16,32
	На 7-й день в субстрат	14,83	14,75	14,79
	На 14-й день в субстрат	14,91	15,32	15,12
	В покровную почву	15,72	15,64	15,68

Средние значения энергетической ценности грибов, выращенных на синтетическом субстрате с добавлением крупки из зерна проса, мясокостной муки и крупки из семян сои находились примерно на одном уровне и составляли 15,48; 15,57 и 15,59 ккал соответственно.

Как видно по данным таблицы, добавки в субстрат в виде крупки из зерна

гречихи и пивной дробины позволяют получать грибы с энергетической ценностью более 16 ккал на 100 г грибов.

По результатам представленных данных таблицы 17 можно сделать вывод, что применение органических добавок в синтетический субстрат позволяют получать грибы с более высокой энергетической ценностью, так как самые низкие показатели энергетической ценности грибов шампиньона двуспорового были получены при их выращивании на синтетическом субстрате без внесения органических добавок и составляли 11,99 ккал на 100 г грибов при исходной влажности.

В таблице 18 приведена энергетическая ценность на 100 г сухих грибов. Максимальная энергетическая ценность 100 г сухих грибов урожая первой волны за 2 года плодоношения наблюдалась у грибов, выращенных с применением в качестве органической добавки жмыха подсолнечного, вносимого при закладке в субстрат, на 7-й день в субстрат и на 14-й день в субстрат и составляла 173,37; 173,52 и 173,62 ккал соответственно.

Таблица 18

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг. (на 100 г сухих грибов, ккал)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	2012 год	2013 год	Среднее
1	2	3	4	5
Без добавок (контроль)	-	160,79	157,71	159,25
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	170,70	168,55	169,63
	На 7-й день в субстрат	170,08	169,13	169,61
	На 14-й день в субстрат	167,62	166,65	167,14
	В покровную почву	171,14	165,15	168,15
Пивная дробина	При закладке в субстрат	171,93	174,14	173,04
	На 7-й день в субстрат	165,95	173,53	169,74
	На 14-й день в субстрат	168,29	172,99	170,64
	В покровную почву	165,86	171,87	168,87
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	174,80	171,94	173,37
	На 7-й день в субстрат	173,30	173,74	173,52
	На 14-й день в субстрат	175,26	171,98	173,62
	В покровную почву	172,51	168,83	170,67
Лузга подсолнечника	При закладке в субстрат	170,75	169,46	170,11
	На 7-й день в субстрат	167,83	171,33	169,58
	На 14-й день в субстрат	161,98	164,77	163,38
	В покровную почву	163,45	168,14	165,80

1	2	3	4	5
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	169,53	167,49	168,51
	На 7-й день в субстрат	164,57	167,05	165,81
	На 14-й день в субстрат	170,52	169,85	170,19
	В покровную почву	169,72	165,73	167,73
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	166,02	161,48	163,75
	На 7-й день в субстрат	169,96	166,29	168,13
	На 14-й день в субстрат	165,95	161,09	163,52
	В покровную почву	164,22	164,94	164,58
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	167,48	167,83	167,66
	На 7-й день в субстрат	164,69	163,96	164,33
	На 14-й день в субстрат	158,52	162,66	160,59
	В покровную почву	163,77	166,14	164,96

Чуть ниже энергетическая ценность была у грибов, выращенных с внесением пивной дробины и лузги подсолнечной при закладке в субстрат – 173,04 и 170,11 ккал соответственно.

На варианте без применения органических добавок «контроль» энергетическая ценность 100 г сухих грибов шампиньона двуспорового была на уровне 159,25 ккал.

Наибольшая энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового была получена в 100 г сухих грибов при выращивании на субстрате с добавлением жмыха подсолнечного, вносимого всеми четырьмя способами и составляла 172,80 ккал, что на 2,23 ккал больше, чем в 100 г сухих грибов, выращенных на синтетическом субстрате с внесением пивной дробины – 170,57 ккал.

Наименьшая энергетическая ценность в 100 г сухих грибов была зафиксирована в грибах, выращенных на синтетическом субстрате с добавлением крупки из зерна проса – 164,39 ккал в среднем, вносимой всеми четырьмя способами за 2 года плодоношения.

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстрате с применением органических добавок значительно выше энергетической ценности грибов, выращенных на синтетическом субстрате без применения органических добавок (на 100 г сухих грибов, ккал). Так, в среднем энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате с применением органических добавок составляла

168,10 ккал на 100 г сухих грибов, что на 9,65 ккал больше, чем у грибов, выращенных на синтетическом субстрате без применения органических добавок. Таким образом, внесение той или иной добавки оказало влияние на повышение энергетической ценности грибов шампиньона двуспорового по сравнению с «контролем».

С субстрата, приготовленного в летний период времени было получено две волны урожая. Так, у грибов на «контроле» за первую и вторую волну за два года плодоношения наблюдалось самое низкое значение энергетической ценности – 11,74 и 11,88 ккал (табл. 19).

По мере внесения той или иной добавки энергетическая ценность выращенных грибов возрастала по волнам плодоношения. Так, например, в урожае грибов первой волны максимальная энергетическая ценность наблюдалась на варианте с внесением лузги подсолнечной всеми четырьмя способами (18,40...21,20 ккал), пивной дробины при закладке в субстрат (18,18 ккал), а также мясокостной муки в покровную почву – 21,70 ккал.

Среди урожая грибов второй волны при исходной влажности наибольшей энергетической ценностью обладали грибы, собранные с субстрата с применением лузги подсолнечной (18,24...20,41 ккал) и крупки из зерна гречихи, вносимой при закладке в субстрат (18,20 ккал).

Анализ энергетической ценности грибов шампиньона двуспорового в зависимости от вида и способа применения органических добавок при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленного в летний период времени позволил сделать следующие выводы.

Максимальное среднее значение энергетической ценности на 100 г грибов при исходной влажности в 2012 году было зафиксировано при добавлении лузги подсолнечной в покровную почву – 20,62 ккал, что обеспечили достаточно высокие значения энергетической ценности грибов по 1 и 2 волнам плодоношения – 21,48 и 19,76 ккал соответственно.

Минимальное среднее значение энергетической ценности на 100 г грибов при исходной влажности в 2012 году отмечено за две волны плодоношения с

внесением на 14-й день в субстрат крупки из семян сои – 14,4 ккал, что на 6,22 ккал меньше, чем у лучшего варианта.

Контрольный образец (вариант без добавок) демонстрировал наихудшие результаты – в среднем за 2012 год энергетическая ценность составляла 11,50 ккал, что на 2,9 ккал (или на 20%) ниже минимального значения полученного при применении органических добавок. Если рассматривать данные 2013 года, то очевидно, что максимальное значение энергетической ценности было отмечено в грибах, выращенных на синтетическом субстрате с добавлением мясокостной муки в покровную почву – 21,19 ккал в среднем за две волны плодоношения. Достаточно высокая энергетическая ценность была отмечена в грибах, выращенных на субстрате с внесением в покровную почву лузги подсолнечной и составляла 20,87 ккал, что на 0,32 ккал меньше, чем у максимального значения.

Самые низкие значения энергетической ценности были отмечены в грибах, выращенных на синтетическом субстрате с внесением в покровную почву жмыха подсолнечного и мясокостной муки (при ее внесении на 7-й день в субстрат) – 14,35 и 14,58 ккал соответственно.

Худшие результаты были отмечены у грибов шампиньона двуспорового, выращенных без применения органических добавок (12,12 ккал в среднем за две волны плодоношения в 2013 году, что составило 85,7% от уровня минимального значения).

Анализируя средние значения энергетической ценности грибов шампиньона двуспорового в разрезе волн плодоношения, можно отметить тот факт, что в большинстве случаев средние значения первой волны превышали значения, полученные во второй волне.

Таблица 19

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового в зависимости от вида и способа применения органических добавок при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленного в летний период времени в 2012-2013 гг. (на 100 г грибов при исходной влажности, ккал)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	2012 год			2013 год			Среднее за 2 года по волнам	
		1 волна	2 волна	среднее	1 волна	2 волна	среднее	1 волна	2 волна
Без добавок (контроль)	-	11,52	11,47	11,50	11,96	12,28	12,12	11,74	11,88
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	16,97	15,32	16,15	15,92	16,30	16,11	16,45	15,81
	На 7-й день в субстрат	16,20	15,59	15,90	16,89	16,12	16,51	16,55	15,86
	На 14-й день в субстрат	13,86	14,94	14,40	16,03	14,82	15,43	14,95	14,88
	В покровную почву	15,44	15,12	15,28	15,19	15,57	15,38	15,32	15,35
Пивная дробина	При закладке в субстрат	17,67	18,26	17,97	18,68	17,57	18,13	18,18	17,92
	На 7-й день в субстрат	15,48	15,10	15,29	16,68	14,86	15,77	16,08	14,98
	На 14-й день в субстрат	16,68	17,06	16,87	16,94	14,85	15,90	16,81	15,96
	В покровную почву	15,52	15,54	15,53	15,37	15,90	15,64	15,45	15,72
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	14,88	15,65	15,27	15,45	14,92	15,19	15,17	15,29
	На 7-й день в субстрат	15,73	15,16	15,45	15,33	15,57	15,45	15,53	15,37
	На 14-й день в субстрат	14,56	14,72	14,64	14,84	14,64	14,74	14,70	14,68
	В покровную почву	14,15	14,72	14,44	14,31	14,39	14,35	14,23	14,56
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	19,14	19,02	19,08	17,65	17,46	17,56	18,40	18,24
	На 7-й день в субстрат	18,16	21,36	19,76	19,06	18,34	18,70	18,61	19,85
	На 14-й день в субстрат	19,64	21,17	20,41	19,34	19,64	19,49	19,49	20,41
	В покровную почву	21,48	19,76	20,62	20,92	20,81	20,87	21,20	20,29
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	16,60	16,37	16,485	15,49	15,45	15,47	16,05	15,91
	На 7-й день в субстрат	15,36	14,46	14,91	15,04	14,12	14,58	15,20	14,29
	На 14-й день в субстрат	14,71	15,55	15,13	15,23	15,59	15,41	14,97	15,57
	В покровную почву	17,03	15,82	16,43	26,36	16,01	21,19	21,70	15,92
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	17,01	17,39	17,20	17,77	19,00	18,39	17,39	18,20
	На 7-й день в субстрат	16,12	15,42	15,77	16,40	15,79	16,10	16,26	15,61
	На 14-й день в субстрат	15,72	16,63	16,18	15,91	15,69	15,80	15,82	16,16
	В покровную почву	16,48	16,40	16,44	15,91	16,30	16,11	16,20	16,35
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	16,04	15,72	15,88	16,08	15,92	16,00	16,06	15,82
	На 7-й день в субстрат	14,75	15,47	15,11	15,11	14,18	14,65	14,93	14,83
	На 14-й день в субстрат	16,13	16,89	16,51	15,40	17,25	16,33	15,77	17,07
	В покровную почву	15,81	15,44	15,63	15,47	14,79	15,13	15,64	15,12

Так, при внесении лузги подсолнечной в покровную почву при выращивании грибов их энергетическая ценность в среднем за первую волну составила 21,20 ккал, что на 0,91 ккал больше, чем во вторую волну плодоношения. Внесение лузги подсолнечной в синтетический субстрат на 14-й день, наоборот, позволило вырастить во второй волне более энергетически ценные грибы, их калорийность составила 20,41 ккал, что на 0,92 ккал больше, чем у грибов, полученных в первую волну плодоношения.

Если рассматривать влияние органических добавок по видам на энергетическую ценность грибов, то можно сделать следующие выводы:

- внесение крупки из семян сои на 7-й день в субстрат позволит получать грибы шампиньона двуспорового, имеющих более высокую энергетическую ценность (в среднем за 2 года по волнам плодоношения – 16,21 ккал);

- пивную дробину целесообразно вносить при закладке в субстрат - в среднем за первую и вторую волну энергетическая ценность 100 г грибов при их исходной влажности составила 18,18 ккал и 17,92 ккал соответственно;

- внесение жмыха подсолнечного на 7-й день в субстрат позволит получать грибы с энергетической ценностью около 15,50 ккал на 100 г грибов при их исходной влажности;

- различные варианты внесения лузги подсолнечной демонстрировали наилучшие показатели энергетической ценности выращенных грибов;

- внесение мясокостной муки в покровную почву положительно сказалось на энергетической ценности грибов, полученных в первой волне. Однако грибы, собранные во второй волне значительно им уступали;

- крупку из зерна гречихи целесообразно вносить при закладке в субстрат, о чем свидетельствуют данные табл. 19;

- внесение крупки из зерна проса целесообразно на 14-й день в субстрат - энергетическая ценность грибов в среднем за две волны плодоношения составила 16,42 ккал.

Максимальная энергетическая ценность 100 г сухих грибов первой волны наблюдалась на субстрате с применением в качестве органических добавок

пивная дробина (169,91...175,08 ккал) и жмыха подсолнечного (168,04...171,86 ккал), а также мясокостная мука на 7-й день в субстрат – 170,80 ккал (табл. 20).

Среди урожая грибов второй волны в сухом состоянии наибольшей энергетической ценностью обладали грибы, собранные с субстрата с применением пивной дробины и жмыха подсолнечного, вносимого всеми четырьмя способами - 171,53...174,05 и 170,92...172,55 ккал соответственно.

На «контроле» как в урожае грибов первой волны, так и в урожае грибов второй волны значение энергетической ценности было минимальным и составляло 161,91 и 162,82 ккал соответственно.

Наибольшее значение энергетической ценности грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате было зафиксировано при внесении пивной дробины при закладке в субстрат и составляло в 2012 году 174,55 ккал на 100 г сухих грибов, что выше минимального значения на 12,57 ккал (в 100 г сухих грибов, выращенных на субстрате с внесением в него на 14-й день лузги подсолнечной).

В 2013 году также наилучшие результаты показали варианты с использованием пивной дробины. Минимальные значения энергетической ценности грибов шампиньона двуспорового (на 100 г сухих грибов) были зафиксированы в грибах, выращенных на синтетическом субстрате с внесением в него крупки из зерна проса на 14-й день и составляли 158,50 ккал в первую волну и 161,66 ккал во вторую волну плодоношения.

Анализ средних значений по волнам плодоношения за 2012 - 2013 годы показал, что в большинстве опытов средние значения энергетической ценности грибов, полученные в первой волне, превышают значения, полученные во второй волне.

Самые высокие значения энергетической ценности грибов в среднем за 2 года на первой и второй волнам были отмечены на варианте при выращивании грибов на синтетическом субстрате с внесением в него пивной дробины - 175,08 и 174,05 ккал на 100 г.

Таблица 20

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг. (на 100 г сухих грибов, ккал)

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	2012 год			2013 год			Среднее за 2 года по волнам	
		1 волна	2 волна	среднее	1 волна	2 волна	среднее	1 волна	2 волна
Без добавок (контроль)	-	162,22	163,58	162,90	161,59	162,05	161,82	161,91	162,82
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	170,07	166,36	168,22	167,38	166,60	166,99	168,73	166,48
	На 7-й день в субстрат	168,67	167,58	168,13	168,45	167,86	168,16	168,56	167,72
	На 14-й день в субстрат	168,53	164,13	166,33	167,61	164,65	166,13	168,07	164,39
	В покровную почву	170,01	168,46	169,24	168,34	168,40	168,37	169,18	168,43
Пивная дробина	При закладке в субстрат	175,13	173,96	174,55	175,03	174,13	174,58	175,08	174,05
	На 7-й день в субстрат	172,74	171,94	172,34	175,55	171,12	173,34	174,15	171,53
	На 14-й день в субстрат	173,89	172,31	173,10	172,71	172,64	172,68	173,30	172,48
	В покровную почву	168,97	172,34	170,66	170,85	172,33	171,59	169,91	172,34
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	171,80	170,58	171,19	171,92	171,65	171,79	171,86	171,12
	На 7-й день в субстрат	170,73	172,47	171,60	172,23	172,63	172,43	171,48	172,55
	На 14-й день в субстрат	171,04	171,43	171,24	170,43	170,40	170,42	170,74	170,92
	В покровную почву	168,24	171,60	169,92	167,84	171,72	169,78	168,04	171,66
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	166,70	168,53	167,62	168,28	168,98	168,63	167,49	168,76
	На 7-й день в субстрат	168,47	165,37	166,92	168,75	166,30	167,53	168,61	165,84
	На 14-й день в субстрат	162,34	161,61	161,98	161,02	160,65	160,84	161,68	161,13
	В покровную почву	165,61	163,39	164,50	164,77	162,55	163,66	165,19	162,97
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	166,56	165,80	166,18	169,70	166,50	168,10	168,13	166,15
	На 7-й день в субстрат	170,46	170,19	170,33	171,13	167,88	169,51	170,80	169,04
	На 14-й день в субстрат	164,92	168,67	166,80	164,91	169,72	167,32	164,92	169,20
	В покровную почву	170,23	170,33	170,28	167,36	170,00	168,68	168,80	170,17
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	165,00	170,35	167,68	163,52	170,60	167,06	164,26	170,48
	На 7-й день в субстрат	171,17	164,58	167,88	169,32	164,64	166,98	170,25	164,61
	На 14-й день в субстрат	159,99	166,07	163,03	164,41	164,70	164,56	162,20	165,39
	В покровную почву	169,83	165,71	167,77	164,37	165,26	164,82	167,10	165,49
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	165,34	164,88	165,11	164,57	165,98	165,28	164,96	165,43
	На 7-й день в субстрат	165,39	166,48	165,94	164,47	166,83	165,65	164,93	166,66
	На 14-й день в субстрат	161,05	163,41	162,23	158,50	161,66	160,08	159,78	162,54
	В покровную почву	162,39	162,54	162,47	163,23	162,46	162,85	162,81	162,50

Грибы, выращенные на синтетическом субстрате без органических добавок, содержали 161,91 ккал и 162,82 ккал в среднем за первую и вторую волны плодоношения соответственно.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что внесение органических добавок в синтетический субстрат при культивировании шампиньона двуспорового позволяет получать более ценный энергетический продукт.

4 ВЛИЯНИЕ ВИДА БИОПРЕПАРАТОВ И СРОКОВ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПИЩЕВУЮ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ ГРИБОВ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО

4.1 Морфологические параметры грибов шампиньона двуспорового в зависимости от вида биопрепаратов и сроков их применения при выращивании на синтетическом субстрате

Вид биопрепарата и срок их применения при выращивании шампиньона двуспорового на субстратах, приготовленных как в зимний, так и летний период времени, оказывали значительное влияние на морфологические особенности строения плодовых тел (табл. 21).

Таблица 21

Характеристика морфологических особенностей плодовых тел шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид биопрепарата	Средняя масса плодового тела, г	Длина ножки, мм	Диаметр ножки, мм	Высота шляпки, мм	Диаметр шляпки, мм
Без биопрепаратов (контроль)	21,1	36,8	16,4	12,7	51,4
«Альбит»	25,5	35,2	16,0	12,2	46,6
«Байкал ЭМ 1»	23,7	39,0	19,6	13,8	48,4
«Гумат натрия»	22,6	38,9	18,2	13,4	49,1
«МЕГАМИКС»	27,3	38,6	17,9	12,0	48,7
«Мивал- Агро»	23,4	37,9	15,4	11,6	46,1
«НВ – 101»	23,0	40,2	19,8	13,6	53,8
«Эпин-экстра»	23,4	39,6	18,8	12,2	50,7

Средняя масса плодовых тел по годам и по вариантам имела существенные различия, но все же можно проследить определенную динамику. В грибах, собранных в 2012 году на «контроле» и с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «НВ - 101» масса была минимальной и составляла 15,0 и 22,0 г соответственно.

В 2013 году таких минимальных значений по вариантам опыта зафиксировано не было. Практически на всех вариантах средняя масса плодового тела была на уровне 23,9...27,2 г. Мельче всего были получены грибы на вариантах с

двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами «Гумат натрия», «НВ - 101» и «Эпин-экстра», массы грибов были на уровне 22,9...23,9 г.

Максимальная масса грибов урожая первой волны была зафиксирована в 2012 году на варианте с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «НВ - 101» – 24,6 г, а в 2013 году - поливом биопрепаратом «Гумат натрия» – 26,1 г. В целом за два года наибольшей массой обладали грибы, выращенные с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «МЕГАМИКС» – 27,3 г.

Длина ножки по вариантам применения биопрепаратов составляла 35,2 - 40,2 мм, диаметр ножки – 15,4 - 19,8 мм, высота шляпки – 11,6-13,8 мм, а диаметр шляпки равнялся 46,1 – 51,4 мм.

На субстрате с такими биопрепаратами, как «Мивал-Агро» и «Альбит» внешний вид грибов ухудшался, внутри ножки и шляпки часто наблюдались пустоты, плодовые тела были мелкие, частное покрывало рано разрывалось. Грибы, выращенные на синтетическом субстрате, с применением биопрепарата «Байкал ЭМ 1», «НВ – 101» и «Гумат натрия», имели привлекательный вид, плотную консистенцию, высота шляпки колебалась на уровне 13,4 – 13,8 мм, ножка была толстая, упругая, без пустот.

Морфологические особенности плодовых тел зависели и от волны плодоношения (табл. 22).

Таблица 22

Характеристика морфологических особенностей плодовых тел шампиньона двуспорового за две волны плодоношения с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид биопрепарата	Сроки применения	Средняя масса плодового тела, г	Длина ножки, мм	Диаметр ножки, мм	Высота шляпки, мм	Диаметр шляпки, мм
1	2	3	4	5	6	7
Без биопрепаратов (контроль)	-	15,7	38,8	17,0	13,1	53,4
«Альбит»	Полив покровной почвы	17,7	36,2	15,9	12,7	49,1
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	17,6	35,8	16,3	12,3	46,4
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы	18,5	39,7	19,0	13,1	50,6
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	18,7	38,2	18,4	12,9	48,6

1	2	3	4	5	6	7
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы	20,3	40,1	18,0	13,0	48,4
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	19,6	39,4	17,6	12,2	46,6
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы	18,4	39,9	17,1	11,6	45,5
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	18,5	38,4	16,8	11,2	45,0
«Мивал-Агро»	Полив покровной почвы	17,4	39,0	16,2	12,0	46,4
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	17,0	37,2	15,9	11,6	46,0
«НВ – 101»	Полив покровной почвы	19,1	41,3	17,8	12,5	52,4
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	18,9	40,6	17,2	12,1	50,2
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы	18,6	39,2	16,3	12,4	49,9
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	18,7	39,0	16,7	11,8	49,6

Минимальная масса плодового тела урожая первой и второй волны 2012 года была на «контроле» и составляла 16,5 и 12,6 г; в 2013 году – 19,6 и 13,8 г. Также минимум был зафиксирован в урожае грибов второй волны в 2013 году с поливом покровной почвы биопрепаратами «Мивал-Агро» и «НВ - 101», масса грибов была на уровне 12,8...13,7 г.

При выращивании грибов с поливом покровной почвы длина ножки по вариантам применения биопрепаратов составляла 36,2-41,3 мм, диаметр ножки – 15,9-19,0 мм, высота шляпки – 11,2-13,1 мм, а диаметр шляпки равнялся 45,5-50,6 мм. При поливе же покровной почвы + после урожая 1 волны размер плодовых тел отличался, от грибов, полученных с первой волны. Длина ножки по вариантам применения биопрепаратов составляла 35,8-40,6 мм, диаметр ножки – 15,9-18,4 мм, высота шляпки – 11,2-12,9 мм, а диаметр шляпки равнялся 46,0-50,2 мм.

На рисунке 6 представлена средняя масса плодовых тел шампиньона двухспорового по вариантам опыта, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени.

За две закладки в среднем массы плодовых тел гриба шампиньона двухспорового по вариантам имели существенные различия как по сравнению друг с другом, так по отношению к «контролю».

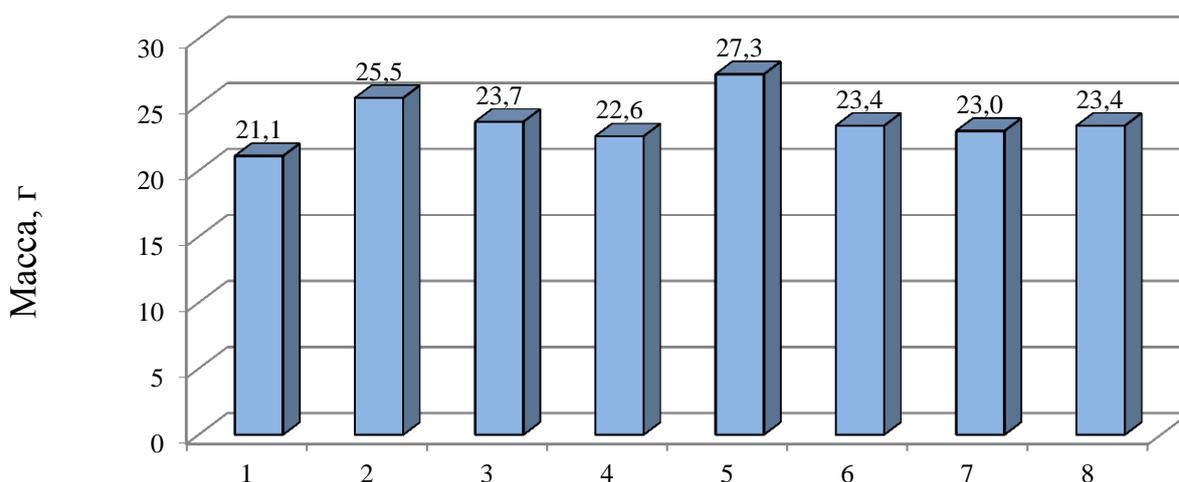


Рис. 6. Средняя масса одного плодового тела шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами, выращенного на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Условные обозначения: 1) полив почвы без биопрепаратов (контроль); 2) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Альбит»; 3) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1»; 4) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Гумат натрия»; 5) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «МЕГАМИКС»; 6) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Мивал-Агро»; 7) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «НВ-101»; 8) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Эпин-экстра».

Минимальной массой характеризовались грибы, выращенные на «контроле» и с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «Гумат натрия» их масса была на уровне 21,1...22,6 г.

Максимальная масса грибов была зафиксирована с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами «МЕГАМИКС» и «Альбит» – 27,3 и 25,5 г соответственно.

На рисунке 7 представлена средняя масса плодовых тел шампиньона двуспорового по вариантам опыта, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени.

За две закладки в среднем массы плодовых тел гриба шампиньона двуспорового по вариантам опыта имели существенные различия как по сравнению друг с другом, так и по отношению к «контролю». При анализе результатов исследований мы видим аналогичные картины на правом и на левом графиках. Было установлено, что сроки применения биопрепарата не оказывают никакого влияния на среднюю массу плодовых тел. основополагающим фактором

выступает непосредственно вид биопрепарата. Так, минимальной массой характеризовались грибы, выращенные на «контроле» и с поливом покровной почвы биопрепаратом «Мивал-Агро» их масса была на уровне 15,7...17,4 г.

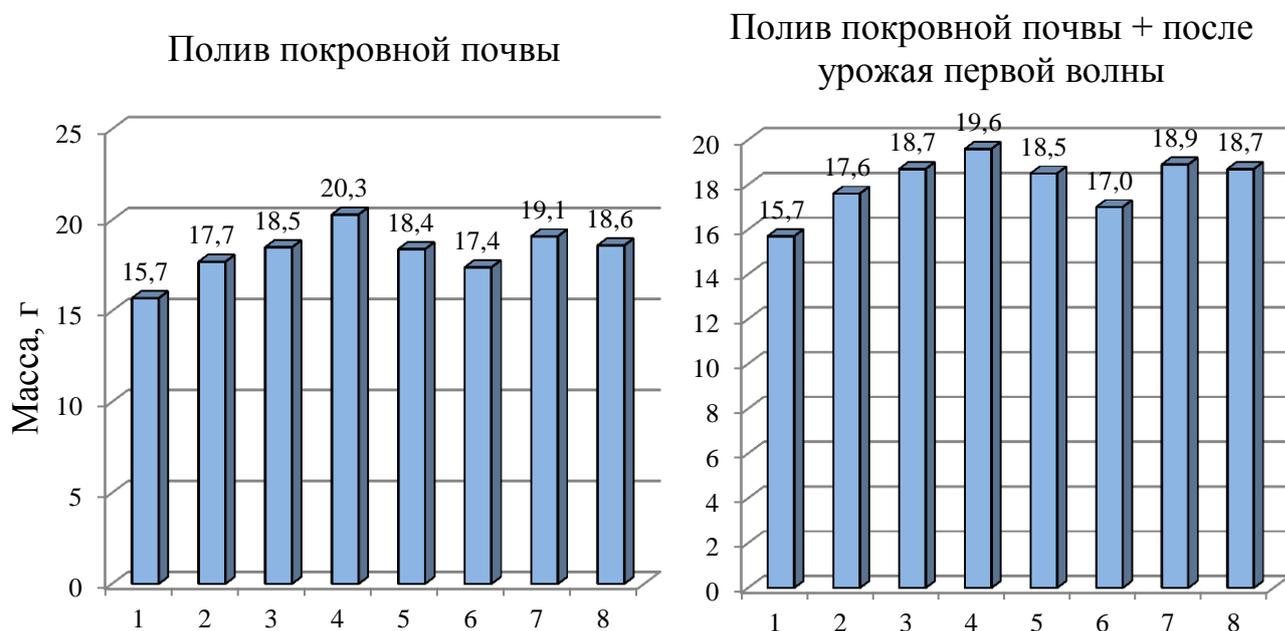


Рис. 7. Средняя масса одного плодового тела шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами, выращенного на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени (среднее за 2012-2013 гг.)

Условные обозначения: 1) полив почвы без биопрепаратов (контроль); 2) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Альбит»; 3) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1»; 4) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Гумат натрия»; 5) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «МЕГАМИКС»; 6) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Мивал-Агро»; 7) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «НВ-101»; 8) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Эпин-экстра».

Далее по графикам мы видим небольшую положительную динамику по увеличению средней массы гриба в зависимости от вида применяемого биопрепарата, где максимальное значение было зафиксировано на варианте с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «Гумат натрия» – 20,3 и 19,6 г соответственно. Чуть меньшей массой обладали грибы, выращенные с поливом покровной почвы биопрепаратами «НВ - 101» и «Эпин-экстра», их средняя масса была на уровне 18,9...19,1 г и 18,6...18,7 г соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что полив покровной почвы биопрепаратами оказывал значительное влияние на морфологические особенности строения плодовых тел шампиньона двуспорового.

4.2 Урожайность шампиньона двуспорового в зависимости от вида биопрепаратов и сроков их применения при выращивании на синтетическом субстрате

Результаты наших исследований по изучению влияния биопрепаратов и сроков их применения показали, что продолжительность плодоношения и урожайность грибов шампиньона двуспорового во многом зависит от времени приготовления синтетического субстрата.

За первую волну плодоношения урожайность грибов шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате без применения биопрепаратов, среди всех изучаемых в опыте вариантов, была минимальной и составляла в 2012 году 4,72 кг/м², а в аналогичном периоде 2013 года равнялась 6,81 кг/м² (табл. 23).

Таблица 23

Урожайность шампиньона двуспорового с двукратным поливом покровной почвы водным раствором биопрепаратов при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг., кг/м²

Вид биопрепарата (фактор А)	Период выращивания		
	2012 год	2013 год	среднее за 2012 – 2013 г. (по фактору А)
Без биопрепаратов (контроль)	4,72	6,81	5,77
«Альбит»	6,65	7,50	7,08
«Байкал ЭМ 1»	11,60	12,30	11,95
«Гумат натрия»	12,46	13,29	12,88
«МЕГАМИКС»	7,90	9,97	8,94
«Мивал– Агро»	6,68	8,64	7,66
«НВ – 101»	11,25	12,97	12,11
«Эпин-экстра»	12,32	12,94	12,63
НСР ₀₅ общ.	0,80	0,61	0,58

Применение двукратного полива покровной почвы 0,005% водным раствором биопрепаратов повышало сбор грибов за первую волну плодоношения.

В опытах с двукратным поливом покровной почвы 0,005% водным раствором биопрепаратов наибольший эффект от их применения в 2012 году наблюдался на вариантах с поливом биопрепаратом «Гумат натрия» – 12,46 кг/м² и «Эпин-экстра» – 12,32 кг/м², такая же картина наблюдалась и в условиях

2013 года – «Гумат натрия» и «Эпин-экстра» – 13,29 и 12,94 кг/м² соответственно.

Также положительный результат в 2012 – 2013 годах был получен поливом покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1», урожайность была на уровне 11,60...12,30 кг/м².

В среднем за два года исследований урожайность шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения при двукратном поливе покровной почвы 0,005% водным раствором биопрепаратов существенно изменялась (рис. 8). Так, например, на синтетическом субстрате с двукратным поливом покровной почвы 0,005% водным раствором биопрепаратов «Гумат натрия», «Эпин-экстра» и «НВ - 101» урожайность составила 12,88; 12,63 и 12,11 кг/м² соответственно.

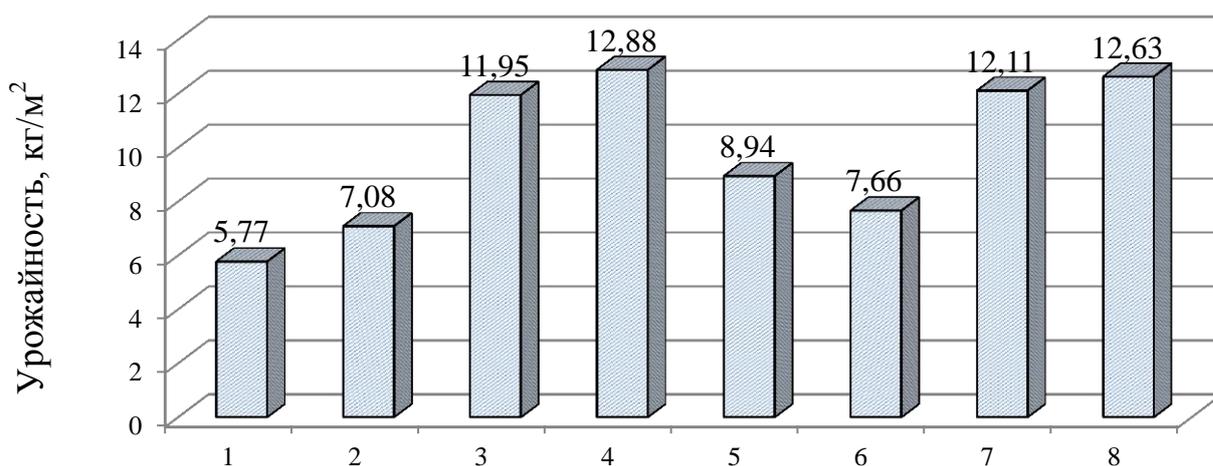


Рис. 8. Урожайность грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения в зависимости от вида и способа применения биопрепаратов при выращивании на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени, (среднее за 2012-2013 гг.), кг/м²

Условные обозначения: 1) полив почвы без биопрепаратов (контроль); 2) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Альбит»; 3) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1»; 4) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Гумат натрия»; 5) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «МЕГАМИКС»; 6) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Мивал-Агро»; 7) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «НВ-101»; 8) полив почвы 0,005% раствором регулятора роста «Эпин-экстра».

Положительные результаты были и на варианте с использованием такого биопрепарата, как «Байкал ЭМ 1», урожайность с его применением была на уровне 11,95 кг/м². Применение данных биопрепаратов ведет к увеличению урожайности по сравнению с контролем в 2,23...2,07 раза.

На синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени без применения биопрепаратов урожайность грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения была в 2012 году на 6,8% больше, а в 2013 году, наоборот, на 16,6% меньше, чем на субстрате, приготовленном в зимний период времени, и составляла в среднем соответственно 5,04 и 5,68 кг/м². За вторую волну плодоношения на контроле формировалось грибов по годам дополнительно 2,01...2,69 кг/м² и в целом за две волны плодоношения сбор плодовых тел в 2012 году составлял 7,05 кг/м², а в 2013 году – 8,37 кг/м² (табл. 24).

Таблица 24

Урожайность шампиньона двуспорового в зависимости от вида и времени применения биопрепаратов при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг., кг/м²

Вид биопрепарата (фактор А)	Сроки полива (фактор В)	Волна плодоношения		<i>Среднее по фактору А</i>	
		первая	вторая	первая	вторая
1	2	3	4	5	6
2012 год					
Без биопрепаратов (контроль)	-	5,04	2,01	5,04	2,01
«Альбит»	Полив покровной почвы	7,36	2,82	7,36	2,93
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		3,04		
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы	12,73	4,83	12,73	5,07
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		5,31		
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы	12,47	4,67	12,47	4,97
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		5,27		
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы	8,89	3,47	8,89	3,55
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		3,62		
«Мивал-Агро»	Полив покровной почвы	7,51	2,82	7,51	2,99
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		3,16		
«НВ – 101»	Полив покровной почвы	11,23	4,31	11,23	4,48
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		4,64		
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы	12,57	4,86	12,57	5,01
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		5,16		
2013 год					
Без биопрепаратов (контроль)	-	5,68	2,69	5,68	2,69

Окончание табл. 24

1	2		3	4	5	6		
«Альбит»	Полив покровной почвы		6,96	2,72	6,96	2,77		
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны			2,82				
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы		12,83	5,11	12,83	5,12		
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны			5,13				
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы		11,85	4,67	11,85	4,72		
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны			4,77				
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы		9,21	3,63	9,21	3,67		
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны			3,71				
«Мивал– Агро»	Полив покровной почвы		7,99	3,15	7,99	3,19		
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны			3,22				
«НВ – 101»	Полив покровной почвы		10,26	4,07	10,26	4,09		
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны			4,11				
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы		11,91	4,71	11,91	4,75		
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны			4,78				
Среднее по фактору В	2012 г.		2013 г.		Доля влияния фактора, %			
	Волна плодоношения							
	1	2	1	2	2012 г.		2013 г.	
Полив покровной почвы	3,97		4,01		Волна плодоношения			
Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	10,39	4,31	10,14	4,08				
НСР _{05 общ.}	0,45	0,17	0,32	0,20	1	2	1	2
фактор А	0,32	0,12	0,23	0,14	96,51	96,56	99,23	97,67
фактор В	0,16	0,06	0,11	0,07	0,02	0,03	0,04	0,06
взаимодействия АВ	0,16	0,06	0,11	0,07	2,30	2,45	0,09	0,10

Наибольшая прибавка урожая грибов первой волны плодоношения от полива покровной почвы биопрепаратами отмечена на вариантах с поливом «Байкал ЭМ 1», «Гумат натрия» и «Эпин-экстра». С поливом покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» урожайность шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения составляла по годам 12,73...12,83 кг/м², «Гумат натрия» – 12,47...11,85 кг/м² и с поливом биопрепаратом «Эпин-экстра» она равнялась 12,57...11,91 кг/м².

Наибольший сбор грибов за первую волну плодоношения с субстрата, приготовленного в летний период времени, отмечен на вариантах опыта с применением биопрепарата «Байкал ЭМ 1» и равнялся в среднем 12,78 кг/м².

Закономерность положительного влияния биопрепаратов на сбор грибов за первую и вторую волну плодоношения сохранялась также и при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, с поливом покровной почвы и с поливом покровной почвы + полив после урожая первой волны. Доля влияния фактора А (вид биопрепарата) на изменение величины урожая грибов шампиньона двуспорового второй волны плодоношения составляла по годам – 96,56...97,67%.

Отмечено, что сроки полива покровной почвы биопрепаратом на изменение урожайности грибов первой и второй волны плодоношения в среднем по фактору практически не оказывали влияния.

Доля влияния фактора В (сроки применения биопрепарата) в повышении урожайности грибов шампиньона двуспорового первой и второй волны плодоношения была на уровне 0,06...1,86%, а взаимодействие фактора АВ на изменение величины урожая плодовых тел по второй волне составляло 0,10...0,63%. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что сроки полива покровной почвы не оказывают существенного влияния на урожайность грибов как первой, так и второй волны.

Выявлено, что при поливе покровной почвы + полив после урожая первой волны наибольшая продуктивность шампиньона двуспорового обеспечивается на вариантах с применением биопрепарата «Байкал ЭМ 1», «Гумат натрия» и «Эпин-экстра». Сбор плодовых тел с единицы площади субстрата за вторую волну плодоношения при использовании данных биопрепаратов составляет по годам соответственно 5,13...5,31; 4,77...5,27 и 4,78...5,16 кг/м².

В среднем по фактору А (вид биопрепарата) максимальной урожайностью грибов первой и второй волны характеризовался вариант полива покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» – 12,78 и 5,10 кг/м² соответственно.

Таким образом, при выращивании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, для получения наибольшей урожайности грибов за первую волну плодоношения необходимо осуществлять двукратный полив покровной почвы биопрепаратами «Байкал ЭМ 1», «Гумат

натрия» и «Эпин-экстра». За вторую волну плодоношения при данном способе применения биопрепаратов с 1 м² субстрата можно дополнительно получать грибов от 2,32 до 2,62 кг. Если же еще применять полив покровной почвы биопрепаратом после сбора грибов урожая первой волны, то дополнительно ко второму урожаю можно получить прибавку от 2,62 до 2,87 кг.

На синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, без применения биопрепаратов урожайность грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения была на 7,1% ниже, чем на субстрате, приготовленном в зимний период времени (рис. 9).

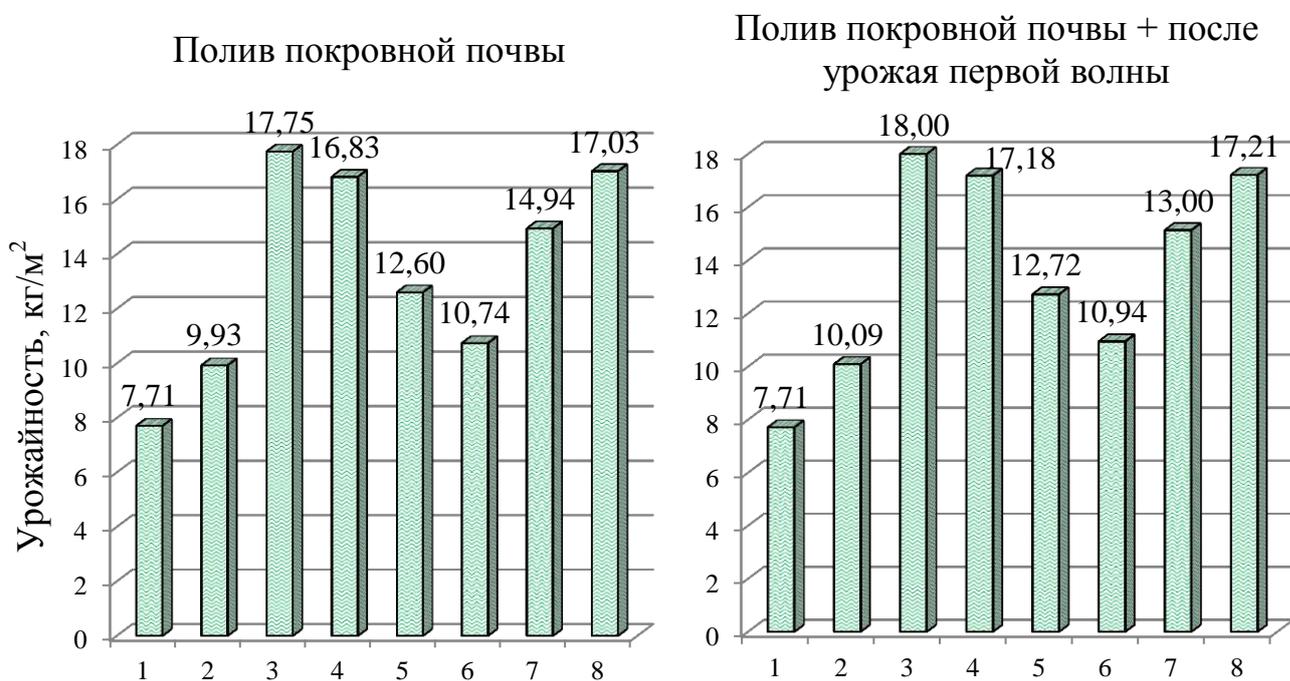


Рис. 9. Урожайность шампиньона двуспорового в зависимости от вида и времени применения биопрепарата при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени (среднее за 2012-2013 гг.), кг/м²

Условные обозначения: 1) полив почвы без биопрепарата (контроль); 2) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Альбит»; 3) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1»; 4) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Гумат натрия»; 5) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «МЕГАМИКС»; 6) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Мивал-Агро»; 7) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «НВ-101»; 8) полив почвы 0,005% раствором биопрепарата «Эпин-экстра».

За вторую волну плодоношения на «контроле» формировалось грибов в среднем 2,35 кг/м² и в целом за две волны плодоношения сбор плодовых тел составлял 7,71 кг/м². При поливе покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1»

урожайность первой волны составила 12,78 кг/м², а за две волны плодоношения 17,75 кг/м². Если же производить полив после урожая первой волны данным биопрепаратом, то урожайность второй волны, а также урожайность в целом по варианту увеличивалась до 18,00 кг/м².

Положительные результаты по применению рострегулирующих веществ показали варианты с использованием при поливе «Эпин-экстра», «Гумата натрия», «НВ – 101». С их использованием урожайность грибов первой волны составила 12,24; 12,16; 10,75 кг/м² соответственно, а урожай второй волны был на уровне 4,97...5,02 кг/м².

Продолжительность плодоношения грибов шампиньона двуспорового во многом зависит от времени приготовления синтетического субстрата (табл. 25).

Таблица 25

Количество плодовых тел шампиньона двуспорового на 1 м² субстрата за первую волну плодоношения с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг., шт.

Вид биопрепарата	Количество грибов на день плодоношения							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2012 год								
Без биопрепаратов (контроль)	<u>25*</u> 7,9**	<u>48</u> 15,2	<u>76</u> 24,1	<u>90</u> 28,6	<u>40</u> 12,7	<u>26</u> 8,3	<u>10</u> 3,2	<u>315</u> 100
«Альбит»	<u>17</u> 6,3	<u>80</u> 29,6	<u>73</u> 27,1	<u>60</u> 22,2	<u>40</u> 14,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>270</u> 100
«Байкал ЭМ 1»	<u>76</u> 17,5	<u>148</u> 34,0	<u>125</u> 28,7	<u>86</u> 19,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>435</u> 100
«Гумат натрия»	<u>48</u> 9,9	<u>130</u> 26,8	<u>157</u> 32,4	<u>63</u> 13,0	<u>51</u> 10,5	<u>36</u> 7,4	<u>0</u> 0	<u>485</u> 100
«МЕГАМИКС»	<u>19</u> 6,7	<u>84</u> 29,5	<u>80</u> 28,1	<u>65</u> 22,8	<u>37</u> 12,9	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>285</u> 100
«Мивал-Агро»	<u>31</u> 8,9	<u>113</u> 32,3	<u>80</u> 22,8	<u>73</u> 20,9	<u>53</u> 15,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>350</u> 100
«НВ – 101»	<u>68</u> 15,8	<u>137</u> 31,9	<u>95</u> 22,1	<u>81</u> 18,8	<u>49</u> 11,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>430</u> 100
«Эпин-экстра»	<u>77</u> 17,5	<u>121</u> 27,5	<u>101</u> 22,9	<u>83</u> 18,9	<u>58</u> 13,2	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>440</u> 100
2013 год								
Без биопрепаратов (контроль)	<u>14*</u> 5,6**	<u>31</u> 12,4	<u>73</u> 29,2	<u>50</u> 20,0	<u>46</u> 18,4	<u>27</u> 10,8	<u>0</u> 0	<u>250</u> 100
«Альбит»	<u>21</u> 7,3	<u>119</u> 41,8	<u>71</u> 24,9	<u>74</u> 26,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>285</u> 100
«Байкал ЭМ 1»	<u>79</u> 13,7	<u>176</u> 30,6	<u>185</u> 32,2	<u>135</u> 23,5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>575</u> 100
«Гумат натрия»	<u>66</u> 10,1	<u>128</u> 19,6	<u>139</u> 21,2	<u>147</u> 22,4	<u>103</u> 15,7	<u>72</u> 11,0	<u>0</u> 0	<u>655</u> 100

Окончание табл. 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«МЕГАМИКС»	<u>49</u> 13,2	<u>78</u> 21,1	<u>91</u> 24,6	<u>97</u> 26,2	<u>55</u> 14,9	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>370</u> 100
«Мивал-Агро»	<u>37</u> 11,2	<u>86</u> 26,1	<u>95</u> 28,8	<u>67</u> 20,3	<u>45</u> 13,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>330</u> 100
«НВ – 101»	<u>91</u> 14,5	<u>175</u> 28,0	<u>193</u> 30,9	<u>166</u> 26,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>625</u> 100
«Эпин-экстра»	<u>107</u> 16,7	<u>188</u> 29,4	<u>159</u> 24,8	<u>113</u> 17,7	<u>73</u> 11,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>640</u> 100

Примечание: * - количество убранных плодовых тел, шт.; ** - количество убранных плодовых тел от общего количества в волну плодоношения, %.

Из данных таблицы видно, что применение того или иного биопрепарата сокращает количество дней плодоношения по отношению к «контролю». Так, например, на «контроле» всего дней плодоношения 7, максимальный процент сбора достигается лишь на 3-й и 4-й день сбора 24,1...28,6%; 29,2...20,0% в 2012 и 2013 гг. соответственно, в последующие дни процент сбора грибов падает в 2-3 раза, а на 7-й день приходится всего лишь 3,2% количества собранных грибов. Ведь как известно, интенсивность плодоношения шампиньона двуспорового определяет рентабельность сроков сбора урожая: чем активнее плодоношение, тем короче сроки сбора урожая, и тем быстрее произойдет подготовка культивационного помещения к новому обороту урожая.

При применении таких биопрепаратов, как «Альбит», «МЕГАМИКС», «Мивал-Агро», «Эпин-экстра» количество дней плодоношения сокращается до 5. А при двукратном поливе покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» количество дней плодоношения сокращается до 4-х, характеризуется более дружной выгонкой плодовых тел и равномерным процентом сбора грибов.

При двукратном поливе покровной почвы биопрепаратом «НВ – 101» также наблюдается сокращение дней плодоношения, в 2012 г – 5 дней, в 2013 г – 4 дня. Максимальный процент сбора плодовых тел приходится на 2-4 день плодоношения.

С субстрата, приготовленного в летний период времени было получено две волны плодоношения (табл. 26, 27). Аналогичная динамика плодоношения просматривалась и на субстрате, приготовленном в летний период времени.

Таблица 26

Количество плодовых тел шампиньона двуспорового на 1 м² субстрата за две волны плодоношения с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг., шт.

Вид биопрепарата	Сроки применения	Волна плодоношения	Количество грибов на день плодоношения							Всего
			1	2	3	4	5	6	7	
2012 год										
Без биопрепаратов (контроль)	-	Первая	<u>13*</u> 4,3**	<u>49</u> 16,1	<u>73</u> 23,9	<u>75</u> 24,6	<u>43</u> 14,0	<u>27</u> 8,9	<u>25</u> 8,2	<u>305</u> 100
		Вторая	<u>17</u> 10,6	<u>41</u> 25,6	<u>45</u> 28,1	<u>20</u> 12,5	<u>19</u> 11,9	<u>15</u> 9,4	<u>0</u> 0	<u>160</u> 100
«Альбит»	Полив покровной почвы	Первая	<u>22</u> 6,2	<u>117</u> 33,2	<u>126</u> 35,7	<u>48</u> 13,6	<u>40</u> 11,3	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>353</u> 100
		Вторая	<u>19</u> 8,8	<u>60</u> 27,9	<u>51</u> 23,7	<u>48</u> 22,3	<u>37</u> 17,3	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>215</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>31</u> 13,2	<u>64</u> 27,2	<u>59</u> 25,1	<u>50</u> 21,3	<u>31</u> 13,2	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>235</u> 100
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы	Первая	<u>65</u> 10,5	<u>174</u> 28,2	<u>191</u> 30,9	<u>188</u> 30,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>618</u> 100
		Вторая	<u>37</u> 11,9	<u>100</u> 32,3	<u>79</u> 25,5	<u>94</u> 30,3	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>310</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>41</u> 13,2	<u>89</u> 28,7	<u>95</u> 30,7	<u>85</u> 27,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>310</u> 100
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы	Первая	<u>55</u> 9,4	<u>139</u> 23,8	<u>117</u> 20,0	<u>99</u> 16,9	<u>91</u> 15,6	<u>84</u> 14,3	<u>0</u> 0	<u>585</u> 100
		Вторая	<u>27</u> 11,1	<u>53</u> 21,6	<u>70</u> 28,6	<u>47</u> 19,2	<u>30</u> 12,2	<u>18</u> 7,3	<u>0</u> 0	<u>245</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>34</u> 10,6	<u>71</u> 22,2	<u>68</u> 21,3	<u>56</u> 17,5	<u>49</u> 15,3	<u>42</u> 13,1	<u>0</u> 0	<u>320</u> 100
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы	Первая	<u>57</u> 14,1	<u>99</u> 24,4	<u>121</u> 29,9	<u>75</u> 18,5	<u>53</u> 13,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>405</u> 100
		Вторая	<u>44</u> 15,4	<u>83</u> 29,1	<u>76</u> 26,7	<u>49</u> 17,2	<u>33</u> 11,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>285</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>42</u> 14,5	<u>79</u> 27,2	<u>80</u> 27,6	<u>55</u> 19,0	<u>34</u> 11,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>290</u> 100
«Мивал-Агро»	Полив покровной почвы	Первая	<u>49</u> 12,8	<u>89</u> 23,3	<u>110</u> 28,7	<u>95</u> 24,8	<u>40</u> 10,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>383</u> 100
		Вторая	<u>25</u> 11,9	<u>42</u> 20,0	<u>50</u> 23,8	<u>60</u> 28,6	<u>33</u> 15,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>210</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>31</u> 12,2	<u>58</u> 22,7	<u>60</u> 23,5	<u>75</u> 29,4	<u>31</u> 12,2	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>255</u> 100
«НВ – 101»	Полив покровной почвы	Первая	<u>65</u> 13,7	<u>98</u> 20,6	<u>130</u> 27,4	<u>101</u> 21,3	<u>81</u> 17,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>475</u> 100
		Вторая	<u>32</u> 9,4	<u>94</u> 27,6	<u>83</u> 24,5	<u>70</u> 20,6	<u>61</u> 17,9	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>340</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>41</u> 11,2	<u>111</u> 30,4	<u>130</u> 35,6	<u>83</u> 22,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>365</u> 100
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы	Первая	<u>89</u> 14,7	<u>170</u> 28,2	<u>124</u> 20,6	<u>120</u> 19,9	<u>100</u> 16,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>603</u> 100
		Вторая	<u>27</u> 7,2	<u>104</u> 27,8	<u>98</u> 26,1	<u>80</u> 21,3	<u>66</u> 17,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>375</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>43</u> 11,0	<u>103</u> 26,4	<u>131</u> 33,6	<u>113</u> 29,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>390</u> 100

Примечание: * - количество убранных плодовых тел, шт.; ** - количество убранных плодовых тел от общего количества в волну плодоношения, %.

Так в 2012 году на «контроле» первая волна длилась 7 дней и было собрано 305 шт/м², с максимальным процентом сбора на 3-й и 4-й день – 23,9...24,6%, вторая волна длилась 6 дней, было собрано 160 плодовых тел с 1 м², пик сбора приходился на 2-й и 3-й день, за эти дни было собрано больше 50% урожая.

При двукратном поливе покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1», а также поливе после урожая первой волны количество дней плодоношения сокращалась до 4-х. Максимальный сбор урожая приходился на 2, 3 и 4 дни плодоношения, как в урожае грибов первой волны – 28,2; 30,9; и 30,4%, так и в урожае грибов второй волны – 25,5...32,3%.

При использовании таких биопрепаратов, как «Альбит», «МЕГАМИКС», «Мивал-Агро» урожайность первой и второй волны длилась 5 дней.

При двукратном поливе покровной почвы после урожая первой волны биопрепаратом «НВ – 101» и «Эпин-экстра» длительность второй волны сокращалась и составляла 4 дня, с максимальным сбором плодовых тел на 2, 3 и 4 день.

В урожае 2012 года при двукратном поливе покровной почвы и поливе после урожая первой волны биопрепаратом «Гумат натрия» было собрано за 6 дней плодоношения 245 и 320 шт/м². Максимальный процент сбора приходился на 2-й и 3-й день плодоношения.

На урожае 2013 года без применения биопрепаратов первая волна длилась 7 дней, за это время было получено 290 плодовых тел с 1 м², вторая волна также длилась 7 дней, и было получено 195 грибов с 1 м².

При поливе покровной почвы раствором «Байкал ЭМ 1» наблюдалось максимальное количество плодовых тел на 1 м² в урожае грибов первой и второй волны – 640 и 350 шт/м² соответственно. Максимальный процент сбора грибов первой и второй волны приходился на 2-й и 3-й день, 3-й и 4-й день соответственно. Длительность плодоношения первой и второй волн составляла по 4 дня.

Количество плодовых тел шампиньона двуспорового на 1 м² субстрата за две волны плодоношения с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом при выращивании грибов на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг., шт.

Вид биопрепарата	Сроки применения	Волна плодоношения	Количество грибов на день плодоношения							Всего
			1	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2013 год										
Без биопрепаратов (контроль)	-	Первая	<u>19*</u> 6,6**	<u>43</u> 14,8	<u>70</u> 24,2	<u>82</u> 28,3	<u>42</u> 14,5	<u>24</u> 8,3	<u>10</u> 3,4	<u>290</u> 100
		Вторая	<u>18</u> 9,2	<u>54</u> 27,7	<u>48</u> 24,6	<u>23</u> 11,8	<u>16</u> 8,2	<u>22</u> 11,3	<u>14</u> 7,2	<u>195</u> 100
«Альбит»	Полив покровной почвы	Первая	<u>31</u> 8,7	<u>92</u> 25,7	<u>88</u> 24,6	<u>77</u> 21,5	<u>70</u> 19,5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>358</u> 100
		Вторая	<u>36</u> 18,5	<u>49</u> 25,1	<u>40</u> 20,5	<u>37</u> 19,0	<u>33</u> 16,9	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>195</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>31</u> 15,5	<u>58</u> 29,0	<u>44</u> 22,0	<u>40</u> 20,0	<u>27</u> 13,5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>200</u> 100
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы	Первая	<u>89</u> 13,9	<u>184</u> 28,8	<u>195</u> 30,5	<u>172</u> 26,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>640</u> 100
		Вторая	<u>37</u> 10,6	<u>85</u> 24,3	<u>121</u> 34,5	<u>107</u> 30,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>350</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>41</u> 11,5	<u>90</u> 25,4	<u>113</u> 31,8	<u>69</u> 19,5	<u>42</u> 11,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>355</u> 100
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы	Первая	<u>51</u> 9,4	<u>106</u> 19,6	<u>120</u> 22,3	<u>99</u> 18,3	<u>84</u> 15,6	<u>80</u> 14,8	<u>0</u> 0	<u>540</u> 100
		Вторая	<u>21</u> 7,2	<u>88</u> 30,3	<u>69</u> 23,8	<u>50</u> 17,3	<u>62</u> 21,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>290</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>27</u> 8,7	<u>100</u> 32,3	<u>77</u> 24,8	<u>69</u> 22,3	<u>37</u> 11,9	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>310</u> 100
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы	Первая	<u>55</u> 12,6	<u>99</u> 22,6	<u>112</u> 25,5	<u>80</u> 18,3	<u>92</u> 21,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>438</u> 100
		Вторая	<u>20</u> 8,3	<u>80</u> 33,3	<u>65</u> 27,1	<u>40</u> 16,7	<u>35</u> 14,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>240</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>22</u> 9,0	<u>76</u> 31,0	<u>63</u> 25,7	<u>48</u> 19,6	<u>36</u> 14,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>245</u> 100
«Мивал-Агро»	Полив покровной почвы	Первая	<u>40</u> 10,3	<u>108</u> 27,7	<u>116</u> 29,7	<u>95</u> 24,4	<u>31</u> 7,9	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>390</u> 100
		Вторая	<u>23</u> 9,2	<u>74</u> 29,6	<u>68</u> 27,2	<u>46</u> 18,4	<u>39</u> 15,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>250</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>24</u> 9,2	<u>91</u> 35,0	<u>80</u> 30,8	<u>40</u> 15,4	<u>25</u> 9,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>260</u> 100
«НВ – 101»	Полив покровной почвы	Первая	<u>61</u> 12,5	<u>117</u> 24,0	<u>132</u> 27,0	<u>97</u> 19,9	<u>81</u> 16,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>488</u> 100
		Вторая	<u>24</u> 9,0	<u>86</u> 32,5	<u>80</u> 30,2	<u>53</u> 20,0	<u>22</u> 8,3	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>265</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>28</u> 10,4	<u>90</u> 33,3	<u>95</u> 35,2	<u>44</u> 16,3	<u>13</u> 4,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>270</u> 100
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы	Первая	<u>72</u> 13,0	<u>114</u> 20,6	<u>120</u> 21,7	<u>136</u> 24,6	<u>111</u> 20,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>553</u> 100
		Вторая	<u>25</u> 8,3	<u>86</u> 28,7	<u>92</u> 30,7	<u>61</u> 21,3	<u>36</u> 12,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>300</u> 100
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	Вторая	<u>23</u> 7,9	<u>80</u> 27,6	<u>71</u> 24,5	<u>68</u> 23,4	<u>48</u> 16,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>290</u> 100

Примечание: * – количество убранных плодовых тел, шт.; ** – количество убранных плодовых тел от общего количества в волну плодоношения, %.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать выводы:

- сроки полива покровной почвы биопрепаратом на изменение урожайности грибов первой и второй волны плодоношения оказали минимальное влияние;

- вид применяемого биопрепарата существенно повлиял на плотность плодовых тел на 1 м² площади посева, рост урожайности грибов и длительность плодоношения.

4.3 Влияние вида биопрепаратов и сроков их применения на химический состав грибов шампиньона двуспорового

В таблице 28 представлены данные по химическому и минеральному составу грибов шампиньона двуспорового урожая первой волны, полученного с субстрата, приготовленного в зимний период времени.

Таблица 28

Химический состав грибов шампиньона двуспорового за две волны плодоношения, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени, % на а. с. в. (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид биопрепарата	Химический состав плодовых тел шампиньона двуспорового			
	Азот	Протеин	Клетчатка	Жир
Без биопрепаратов (контроль)	4,61	28,82	7,33	1,63
«Альбит»	4,81	30,04	7,92	1,72
«Байкал ЭМ 1»	4,89	30,56	8,05	1,91
«Гумат натрия»	4,89	30,54	7,95	1,78
«МЕГАМИКС»	4,86	30,38	7,69	1,73
«Мивал-Агро»	4,92	30,74	7,63	1,86
«НВ – 101»	4,74	29,60	8,09	1,86
«Эпин-экстра»	4,87	30,43	7,88	1,91

Наибольшее содержание азотистых веществ в сухом веществе грибов отмечено при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате с поливом покровной почвы 0,005% водным раствором биопрепаратом «Байкал ЭМ 1», «Гумат натрия» и «Мивал-Агро». На данных вариантах опыта в грибах содержание общего азота за годы исследований изменялось в среднем

от 4,89 до 4,92%, а количество сырого протеина было на уровне 30,54...30,74% на а.с.в., что соответственно на 0,28...0,31% по общему азоту и на 1,72...1,92% по количеству сырого протеина больше, чем на контроле, где грибы выращивали без применения биопрепаратов.

Что касается содержания клетчатки в грибах, то чем её больше, тем сложнее грибы усваиваются организмом. Наибольшее содержание сырой клетчатки в грибах урожая первой волны наблюдалось на вариантах с двукратным поливом покровной почвы водным раствором биопрепарата «НВ - 101» и «Байкал ЭМ 1» и составляло 8,09 и 8,05% а.с.в. соответственно. Меньше всего сырой клетчатки содержалось в грибах, выращенных без применения биопрепаратов (контроль), а также на вариантах с двукратным поливом покровной почвы водным раствором биопрепарата «Мивал-Агро» (7,33 и 7,63% а.с.в.).

Содержащиеся в грибах жиры практически полностью усваиваются. В их состав входят такие важные соединения, как лецитин, который в организме человека способствует предотвращению накопления холестерина, а также эргостерин, из которого в организме вырабатывается витамин D. Больше всего массовой доли сырого жира в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового отмечено при выращивании грибов на синтетическом субстрате с применением биопрепарата «Байкал ЭМ 1» и «Эпин-экстра» (1,91%).

Содержание азота и сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в грибах шампиньона двуспорового, собранных с субстрата, приготовленного в летний период времени, как правило, больше, чем в грибах с субстрата, приготовленного в зимний период (табл. 29).

В зависимости от вида биопрепарата и срока полива покровной почвы химический состав грибов по волнам плодоношения значительно отличается. Наибольшее количество общего азота в сухом веществе грибов первой волны плодоношения наблюдалось на вариантах опыта с поливом покровной почвы водным раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1» и составляло в среднем 4,97%, что на 0,23% больше, чем на контроле, где биопрепараты при выращивании шампиньона двуспорового не применялись.

Химический состав грибов шампиньона двуспорового за две волны плодоношения, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в. (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид биопрепарата	Сроки полива	Химический состав плодовых тел шампиньона двуспорового							
		азот		протеин		клетчатка		жир	
		Волна плодоношения							
		1 В	2В	1 В	2В	1 В	2В	1 В	2В
Без биопрепаратов (контроль)	Полив покровной почвы	4,74	4,78	29,58	29,86	7,20	7,26	1,65	1,60
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны								
«Альбит»	Полив покровной почвы	4,86	4,84	30,36	30,27	7,89	7,24	1,67	1,84
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		4,84		30,25		8,10		1,64
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы	4,97	4,97	31,00	31,06	8,81	8,17	1,51	1,74
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		4,97		31,03		8,07		1,66
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы	4,87	4,93	30,39	30,79	8,31	7,99	1,88	1,91
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		4,91		30,65		8,32		1,89
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы	4,85	4,86	30,27	30,38	8,06	8,40	1,60	1,67
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		4,82		30,11		7,63		1,58
«Мивал-Агро»	Полив покровной почвы	4,83	4,85	30,17	30,29	8,19	7,33	1,79	1,82
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		4,92		30,71		8,21		1,61
«НВ – 101»	Полив покровной почвы	4,80	4,94	29,96	30,88	8,29	8,07	1,66	1,81
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		4,86		30,33		7,49		1,56
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы	4,85	4,89	30,31	30,56	7,43	7,20	1,67	1,66
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны		4,87		30,43		7,55		1,64

На других вариантах опыта с поливом покровной почвы водным раствором биопрепарата «Альбит»; «Гумат натрия», «МЕГАМИКС», «Мивал-Агро», «НВ - 101» или «Эпин-экстра» количество общего азота в грибах также было больше, чем на контроле, и изменялось в пределах 4,80...4,87% на а.с.в.

Закономерность положительного влияния биопрепаратов на увеличение количества общего азота в сухом веществе грибов, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, сохранялась и при получении урожая второй волны плодоношения шампиньона двуспорового.

В грибах урожая второй волны наибольшее количество общего азота отмечалось на вариантах с поливом покровной почвы и повторно после сбора

урожая первой волны водным раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1» (4,97% на а.с.в.).

Наименьшее содержание сырого протеина, как в грибах урожая первой волны, так и в грибах урожая второй волны, отмечалось на контроле, где при культивировании шампиньона двуспорового биопрепараты не применялись (29,58...29,86% на а.с.в.).

Максимальное же количество сырого протеина в грибах урожая первой (полив покровной почвы) и второй (полив покровной почвы + после первой волны урожая) волны наблюдалось на вариантах с применением водного раствора биопрепарата «Байкал ЭМ 1» и равнялось соответственно 31,00 и 31,03% а.с.в.

Максимальное содержание сырой клетчатки в урожае грибов первой волны наблюдалось с использованием биопрепарата «Байкал ЭМ 1» и «НВ - 101» (8,81 и 8,29% на а.с.в.), а в урожае грибов второй волны на вариантах с применением биопрепарата «Гумат натрия» и «Мивал-Агро» (8,32 и 8,21% а.с.в. соответственно).

Больше всего сырого жира в урожае грибов первой и второй волны отмечено на вариантах с применением 0,005% водного раствора биопрепарата «Гумат натрия» (1,88 и 1,89% на а.с.в.).

Кроме белков, жиров и углеводов грибы содержат определенное количество минеральных элементов, входящих в твердый остаток сухого вещества - золу. Общее количество зольных элементов в грибах шампиньона двуспорового несколько отличалось по вариантам опыта полива покровной почвы водным раствором изучаемых биопрепаратов (табл. 30).

Отмечено, что с применением биопрепаратов количество сырой золы в сухом веществе плодовых тел возрастает, особенно с двукратным поливом покровной почвы водным раствором биопрепарата «МЕГАМИКС» или «Мивал-Агро» и было на уровне 6,17...6,19% на а.с.в.

Содержание калия, фосфора, магния, кальция и натрия в грибах урожая первой волны также во многом зависело от вида применяемого биопрепарата при поливе покровной почвы водным их раствором.

Таблица 30

Минеральный состав грибов шампиньона двуспорового за первую волну плодоношения с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени, % на а. с. в. (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид биопрепарата	Минеральный состав плодовых тел шампиньона двуспорового					
	зола	калий	фосфор	кальций	магний	натрий
Без биопрепаратов (контроль)	5,82	3,29	0,79	0,051	0,13	0,069
«Альбит»	6,09	3,54	0,75	0,053	0,12	0,067
«Байкал ЭМ 1»	6,13	3,73	0,80	0,067	0,13	0,065
«Гумат натрия»	6,10	3,74	0,83	0,062	0,12	0,080
«МЕГАМИКС»	6,17	3,59	0,69	0,057	0,11	0,072
«Мивал – Агро»	6,19	3,57	0,74	0,065	0,11	0,067
«НВ – 101»	6,14	3,77	0,83	0,073	0,14	0,070
«Эпин-экстра»	6,15	3,68	0,76	0,071	0,13	0,072

В золе грибов шампиньона двуспорового содержится весьма значительное количество калия и фосфора, которые в общей сумме составляют 70% и более всей массы золы. Максимальное содержание макроэлементов в плодовых телах шампиньона двуспорового наблюдалось при проведении двукратного полива покровной почвы водным раствором биопрепарата «НВ - 101» (калий – 3,77%; фосфор – 0,83%, кальций – 0,073%, магний – 0,14% и натрий – 0,070% на а.с.в.).

Содержание сырой золы в сухом веществе грибов с применением биопрепаратов увеличивалось по отношению к контролю на 0,47...0,61% (табл. 31).

Максимальное содержание сырой золы в урожае грибов первой и второй волны отмечено при использовании водного раствора регулятора роста «Байкал ЭМ 1» и равнялось соответственно 6,29 и 6,28% на а.с.в.

Минеральный состав грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстрате, приготовленном в летний период времени, значительно изменялся

по вариантам опыта в зависимости от волны плодоношения, вида биопрепаратов и способа их применения.

Значительный интерес по содержанию в грибах минеральных веществ представляет калий, регулирующий работу сердечной мышцы. Его максимальное содержание в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового на уровне 3,70% в урожае грибов первой волны и 3,76% в урожае второй волны наблюдалось на вариантах с применением биопрепарата «Байкал ЭМ 1».

Таблица 31

Минеральный состав грибов шампиньона двуспорового за две волны плодоношения, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в. (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид биопрепарата	Сроки полива	Минеральный состав плодовых тел шампиньона двуспорового											
		зола		калий		фосфор		кальций		магний		натрий	
		Волна плодоношения											
		1 В	2В	1 В	2В	1 В	2В	1 В	2В	1 В	2В	1 В	2В
Без биопрепаратов (контроль)	Полив покровной почвы												
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	5,68	5,81	3,34	3,42	0,72	0,62	0,051	0,041	0,12	0,07	0,061	0,046
«Альбит»	Полив покровной почвы		5,90		3,50		0,68		0,039		0,07		0,044
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	6,13	5,93	3,49	3,58	0,69	0,62	0,056	0,044	0,13	0,06	0,064	0,047
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы		6,27		3,79		0,74		0,050		0,11		0,060
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	6,29	6,28	3,70	3,76	0,80	0,74	0,060	0,049	0,14	0,11	0,068	0,055
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы		5,91		3,52		0,65		0,041		0,07		0,048
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	6,05	5,97	3,47	3,57	0,67	0,64	0,056	0,040	0,11	0,08	0,060	0,051
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы		5,97		3,54		0,66		0,042		0,08		0,049
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	6,11	6,00	3,58	3,57	0,65	0,66	0,054	0,045	0,12	0,08	0,058	0,046
«Мивал-Агро»	Полив покровной почвы		5,97		3,57		0,65		0,041		0,07		0,046
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	6,08	5,88	3,50	3,50	0,65	0,65	0,061	0,043	0,12	0,07	0,061	0,046
«НВ – 101»	Полив покровной почвы		5,89		3,53		0,63		0,039		0,07		0,045
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	5,97	5,95	3,43	3,54	0,65	0,65	0,051	0,042	0,12	0,08	0,063	0,046
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы		6,12		3,64		0,67		0,042		0,09		0,044
	Полив покровной почвы + после урожая 1 волны	6,01	5,99	3,51	3,58	0,65	0,64	0,058	0,044	0,12	0,07	0,063	0,051

Также, не менее важным, является содержание в грибах фосфора, участвующего в обмене веществ и входящего в состав белков и нуклеиновых кислот. При выращивании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, максимальное его количество, как в урожае грибов первой волны, так и в урожае второй волны, отмечалось на вариантах с приме-

нением раствора биопрепарата «Байкал ЭМ 1» и составляло соответственно 0,80 и 0,74% на а.с.в.

Применение биопрепаратов при культивировании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, как правило, повышало содержание кальция, особенно в урожае грибов первой волны с поливом водным раствором препарата «Байкал ЭМ 1» или «Мивал-Агро» (0,060 и 0,061% а.с.в. соответственно).

Магний необходим организму для стимуляции процессов роста, окислительно-восстановительных процессов, образования костной ткани. Максимальное содержание магния было обнаружено в грибах урожая первой волны, выращенных с применением биопрепарата «Байкал ЭМ 1» и «Альбит» (0,14 и 0,13% а.с.в.).

Отмечено, что грибы шампиньона двуспорового можно использовать в бессолевых диетах, поскольку содержание натрия в них невысокое и эта особенность проявлялась по всем вариантам опыта. В урожае грибов второй волны, по сравнению с грибами урожая первой волны, наблюдалось уменьшение содержания натрия и составляло по вариантам опыта 0,044...0,060% на а.с.в.

4.4 Биологическая и энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, культивируемого на синтетическом субстрате с применением биопрепаратов

Для повышения эффективности сельскохозяйственного производства за счёт увеличения урожайности и качества выращенной продукции в последние годы получили развитие технологии с использованием биопрепаратов [341]. К основным механизмам полезного на растения действия микроорганизмов относятся: улучшение питания растений (повышение коэффициентов использования питательных элементов из удобрений и почвы); оптимизация фосфорного и улучшение азотного питания; стимуляция роста и развития растений (более быстрое развитие растений и созревание урожая) [342].

Биологическая ценность отражает, прежде всего, качество белков в продукте, их аминокислотный состав, перевариваемость и усвояемость организмом.

Различные продукты отличаются по своей пищевой ценности, однако среди них нет вредных или исключительно полезных. Продукты полезны при соблюдении принципов сбалансированного питания, но могут оказать вред при нарушении указанных принципов.

Среди продуктов питания отсутствуют такие, которые удовлетворяют потребность человека во всех пищевых веществах. Только широкий продуктовый набор обеспечивает организм всеми пищевыми веществами. Расстройства питания организма часто связаны с недостатком или избытком одних продуктов в ущерб другим.

Грибы не относятся к пищевым продуктам повседневного питания и используются как продукты вкусового назначения. Химический состав грибов представлен белками (1,6-9%), липидами (0,4-6%) и углеводами (1,6-9%). Липиды включают необходимые для организма соединения – лецитин и жирные кислоты. Основная часть углеводов содержится в форме гликогена. Питательная ценность грибов обусловлена, кроме того, наличием других биологически активных веществ, в т.ч. экстрактивных (например, свободных аминокислот, фунгина), являющихся стимуляторами желудочной секреции, а также витаминов, минеральных солей и микроэлементов. В таблице 32 представлена рассчитанная биологическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами.

При обработке покровной почвы биопрепаратами повышается извлекаемость питательных веществ из субстрата, тем самым и повышается содержание незаменимых аминокислот в плодовых телах шампиньона двуспорового.

Аминокислотный скор – показатель биологической ценности белка, представляющий собой процентное отношение доли определенной незаменимой аминокислоты в общем содержании таких аминокислот в исследуемом белке к

стандартному (рекомендуемому) значению этой доли.

Таблица 32

Показатели биологической ценности грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом (среднее за 2012-2013 гг.)

Варианты	Аминокислота	Содержание в «идеальном белке», г/100 г	Содержание в грибах, г/100 г	АС, %	КРАС, %	БЦ, %	К	U
Без био-препаратов (контроль)	Валин	5,0	3,02	60,40	62,0	38,0	-	0,61
	Изолейцин	4,0	3,06	76,55			0,79	
	Лейцин	7,0	7,00	100,0			0,60	
	Лизин	5,5	5,91	107,45			0,57	
	Мет+цистеин	3,5	2,17	61,85			0,98	
	Треонин	4,0	4,91	122,75			0,49	
	Фен+ тир	6,0	20,09	334,75			0,18	
«Байкал ЭМ 1»	Валин	5,0	3,17	63,10	59,0	41,0	0,99(-)	0,63
	Изолейцин	4,0	3,08	76,90			0,82	
	Лейцин	7,0	7,02	100,30			0,63	
	Лизин	5,5	5,97	108,45			0,58	
	Мет+цистеин	3,5	2,20	62,85			0,99(-)	
	Треонин	4,0	4,78	119,40			0,53	
	Фен+ тир	6,0	19,30	321,65			0,20	
«Гумат натрия»	Валин	5,0	3,13	62,60	59,8	40,2	0,99(-)	0,63
	Изолейцин	4,0	3,03	75,75			0,83	
	Лейцин	7,0	6,97	99,15			0,63	
	Лизин	5,5	6,05	109,90			0,57	
	Мет+цистеин	3,5	2,19	62,55			0,99(-)	
	Треонин	4,0	4,79	119,75			0,52	
	Фен+ тир	6,0	19,47	324,5			0,19	
«Эпин-экстра»	Валин	5,0	3,09	61,70	62,0	38,0	-	0,62
	Изолейцин	4,0	3,07	76,80			0,80	
	Лейцин	7,0	6,90	98,50			0,63	
	Лизин	5,5	5,90	107,20			0,58	
	Мет+цистеин	3,5	2,22	63,40			0,98	
	Треонин	4,0	4,83	120,65			0,51	
	Фен+ тир	6,0	20,20	336,65			0,18	

Качество пищевого белка может оцениваться путем сравнения его аминокислотного состава с аминокислотным составом стандартного или «идеального» белка. Понятие «идеальный» белок включает представление о гипотетическом белке высокой пищевой ценности, удовлетворяющем потребность организма человека в незаменимых аминокислотах. Для взрослого человека в качестве «идеального» белка применяют аминокислотную шкалу Комитета ФАО/ВОЗ. Аминокислотная шкала показывает содержание каждой из незаме-

нимых аминокислот в 100 г стандартного белка.

Аминокислотной скор лейцина на варианте без применения биопрепаратов (контроль) и с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» равнялся или чуть больше 100%, что свидетельствует о том, что белок выращенных грибов по содержанию лейцина близок к «идеальному белку».

Как на «контроле», так и с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами «Байкал ЭМ 1», «Гумат натрия» и «Эпин-экстра» аминокислотный скор по лизину, треонину и фенилаланину + тирозину больше 100% (их содержание в грибах значительно превышает содержания в «идеальном белке») и считается избыточным.

Интересен тот факт, что на «контроле» и с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «Эпин-экстра» первой лимитирующей аминокислотой является валин – 60,40 и 61,70%, а при поливе покровной почвы биопрепаратами «Байкал ЭМ 1» и «Гумат натрия» лимитирующей аминокислотой является метионин+цистеин – 62,85 и 62,55% соответственно. Если рассматривать аминокислотный скор в целом на вариантах с применением биопрепаратов, то можем наблюдать увеличение содержания каждой аминокислоты по сравнению с «контролем».

Далее был рассчитан коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС). На «контроле» и с применением биопрепарата «Эпин-экстра» коэффициент различия аминокислотного сора – КРАС был максимальным и составил 62,0%. Минимальное значение было получено у грибов, выращенных с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» – 59,0%.

Усвояемость питательных веществ грибов снижается клетчаткой и хитином, содержащимися в клеточных стенках и не расщепляющимися пищеварительными соками.

Биологическая ценность белка грибов шампиньона двуспорового по вариантам опыта изменялась незначительно. Так, например, максимальной биологической ценностью характеризовались грибы, выращенные с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» – 41,0%, минималь-

ной – на «контроле» и с применением биопрепарата «Эпин-экстра» – 38,0%.

На «контроле», максимальной утилитарностью характеризуются следующие аминокислоты: метионин+цистеин – 0,98 и изолейцин – 0,79. Меньшая утилизация незаменимых аминокислот наблюдалась, когда их скоры максимальны или наиболее близки к максимуму, такой аминокислотой является фенилаланин+тирозин – 0,18. По мере применения того или иного биопрепарата коэффициент утилитарности возрастает.

Зная коэффициент утилитарности незаменимой аминокислоты можно вычислить обобщающий коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка грибов или их сбалансированность по отношению к «идеальному белку».

Максимальной сбалансированностью (усвояемостью) характеризовались грибы, выращенные на синтетическом субстрате с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами «Байкал ЭМ 1» и «Гумат натрия» – 0,63. Менее сбалансированными по аминокислотному составу являются грибы, выращенные без применения биопрепаратов (контроль) – 0,61.

При выращивании плодовых тел шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате без применения биопрепаратов были получены грибы с более бедным аминокислотным составом. Так, по данным таблицы 33 можно увидеть, что аминокислотный скор валина является минимальным – 61,9%.

Коэффициент различия аминокислотного сора на «контроле» составил 62,4%, что на 1,0...3,9% больше, по сравнению с другими вариантами опыта. Чем больше значение КРАС, тем меньше биологическая ценность белка в целом и на «контроле» она составила 37,6%. Минимальный коэффициент утилитарности наблюдался у аминокислоты фенилаланин + тирозин – 0,18. В целом же коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка грибов составил 0,62.

При двукратном поливе покровной почвы биопрепаратами «Байкал ЭМ 1» и «Гумат натрия» показатели биологической ценности выращенных грибов существенно увеличиваются, что положительно сказывается на биологической ценности, а также усвояемости данного продукта. На данных вариантах

минимальной лимитирующей аминокислотой являются валин – 63,0% и метионин + цистеин – 63,4% соответственно.

Таблица 33

Показатели биологической ценности грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом (среднее за 2012-2013 гг.)

Варианты	Аминокислота	Содержание в «идеальном белке», г/100 г	Содержание в грибах, г/100 г	АС, %	КРАС, %	БЦ, %	К	U
Без биопрепаратов (контроль)	Валин	5,0	3,10	61,9	62,4	37,6	0,99(-)	0,62
	Изолейцин	4,0	3,04	75,9			0,82	
	Лейцин	7,0	7,00	100,0			0,62	
	Лизин	5,5	5,77	104,9			0,59	
	Мет+цистеин	3,5	2,24	63,9			0,93(-)	
	Треонин	4,0	4,96	123,9			0,50	
	Фен+ тир	6,0	20,26	337,7			0,18	
«Байкал ЭМ 1»	Валин	5,0	3,15	63,0	58,5	41,5	-	0,64
	Изолейцин	4,0	3,07	76,8			0,82	
	Лейцин	7,0	7,15	102,1			0,62	
	Лизин	5,5	6,01	109,2			0,58	
	Мет+цистеин	3,5	2,43	69,3			0,91	
	Треонин	4,0	4,89	122,3			0,52	
	Фен+ тир	6,0	18,46	307,6			0,21	
«Гумат натрия»	Валин	5,0	3,23	64,6	60,1	39,9	0,94(-)	0,63
	Изолейцин	4,0	3,10	77,5			0,81	
	Лейцин	7,0	7,23	103,3			0,61	
	Лизин	5,5	5,75	104,6			0,60	
	Мет+цистеин	3,5	2,22	63,4			0,98(-)	
	Треонин	4,0	4,82	120,5			0,52	
	Фен+ тир	6,0	19,53	325,5			0,20	
«Эпин-экстра»	Валин	5,0	3,14	62,8	61,4	38,6	0,99(-)	0,63
	Изолейцин	4,0	3,06	76,6			0,82	
	Лейцин	7,0	7,05	100,7			0,63	
	Лизин	5,5	5,75	104,6			0,60	
	Мет+цистеин	3,5	2,21	63,0			0,99(-)	
	Треонин	4,0	4,97	124,3			0,51	
	Фен+ тир	6,0	20,16	336,0			0,19	

Коэффициент различия аминокислотного сора на вариантах с применением биопрепаратов «Байкал ЭМ 1» и «Гумат натрия» составил 58,5 и 60,1% соответственно.

В зависимости от времени приготовления субстрата, волны плодоношения, а также вида и способа применения биопрепаратов энергетическая ценность грибов существенно изменялась по годам. С субстрата, приготовленного

в зимний период времени была собрана одна волна урожая грибов. На «контроле» энергетическая ценность грибов была минимальной – 11,99 ккал (табл. 34).

Таблица 34

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг. (на 100 г грибов при исходной влажности, ккал)

Вид биопрепарата	2012 год	2013 год	Среднее
Без биопрепаратов (контроль)	12,57	11,40	11,99
«Альбит»	14,31	14,31	14,31
«Байкал ЭМ 1»	14,40	14,08	14,24
«Гумат натрия»	15,89	15,97	15,93
«МЕГАМИКС»	14,06	14,11	14,09
«Мивал-Агро»	14,80	16,66	15,73
«НВ – 101»	16,79	15,96	16,38
«Эпин-экстра»	17,03	17,53	17,28

Полив покровной почвы биопрепаратами способствовал повышению усвояемости и поступлению питательных веществ из субстрата, и тем самым повышало энергетическую ценность плодовых тела шампиньона двуспорового.

Наибольшей энергетической ценностью (при исходной влажности) в урожае 2012 года обладали грибы, выращенные с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами «НВ – 101» и «Эпин-экстра» – 16,79 и 17,03 ккал соответственно, а в урожае грибов 2013 года - с применением биопрепаратов «Мивал-Агро» и «Эпин-экстра» – их энергетическая ценность составляла 16,66 и 17,53 ккал. И в среднем за 2 года энергетическая ценность на данных вариантах составляла 15,73; 16,38 и 17,28 ккал соответственно.

Также положительно зарекомендовал себя биопрепарат «Гумат натрия», при его применении наблюдалась относительная стабильность в энергетической ценности грибов по годам: в 2012 году – 15,89 ккал, в 2013 году – 15,97 ккал.

В таблице 35 приведена энергетическая ценность на 100 г сухих грибов. На варианте без применения биопрепаратов (контроль) энергетическая ценность 100 г сухих грибов шампиньона двуспорового была на уровне 159,25 ккал

в среднем за 2012-2013 гг., что явилось минимальным значением из результатов проведенных опытов.

Таблица 35

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени в 2012-2013 гг. (на 100 г сухих грибов, ккал)

Вид биопрепарата	2012 год	2013 год	Среднее
Без биопрепаратов (контроль)	160,79	157,71	159,25
«Альбит»	168,15	166,45	167,3
«Байкал ЭМ 1»	171,95	171,18	171,57
«Гумат натрия»	170,54	169,34	169,94
«МЕГАМИКС»	168,00	167,66	167,83
«Мивал-Агро»	170,25	170,06	170,16
«НВ – 101»	165,94	168,93	167,44
«Эпин-экстра»	170,56	170,17	170,37

Наилучшие результаты были зафиксированы у грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени с двукратным поливом покровной почвы раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1» – 171,57 ккал на 100 г сухих грибов (в среднем за исследуемый период). Полив покровной почвы такими биопрепаратами как «Гумат натрия», «Мивал-Агро» и «Эпин-экстра» также способствовал повышению энергетической ценности грибов по сравнению контрольным вариантом на 6,5% (или на 10,69 ккал); 6,9% (или на 10,91 ккал) и 7,0% (или на 11,12 ккал) соответственно. Использование при поливе биопрепаратов «Альбит», «НВ – 101» и «МЕГАМИКС» позволяет получать грибы шампиньона двуспорового, незначительно отличающихся энергетической ценностью – от 167,3 до 167,8 ккал на 100 г сухих грибов.

С субстрата, приготовленного в летний период времени было получено две волны урожая. Так, у грибов на «контроле» за первую и вторую волну за два года плодоношения наблюдалось самое низкое значение энергетической ценности – 11,74 и 11,88 ккал (табл. 36).

Таблица 36

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг. (на 100 г грибов при исходной влажности, ккал)

Вид биопрепарата	Сроки применения	2012 год			2013 год			Среднее за 2 года по волнам	
		1 волна	2 волна	среднее	1 волна	2 волна	среднее	1 волна	2 волна
Без биопрепаратов (контроль)	-	11,52	11,47	11,50	11,96	12,28	12,12	11,74	11,88
«Альбит»	Полив покровной почвы	12,48	12,13	12,13	13,01	12,46	12,74	12,75	12,30
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		13,09	12,79		12,44	12,73		12,77
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы	15,45	14,99	14,99	16,35	15,15	15,75	15,90	15,07
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		14,21	14,83		14,18	15,27		14,20
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы	12,98	11,89	11,89	13,63	14,92	14,28	13,31	13,41
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		12,82	12,90		12,94	13,29		12,88
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы	12,40	13,53	13,53	11,43	12,28	11,86	11,92	12,91
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		13,65	13,03		13,45	12,44		13,55
«Мивал – Агро»	Полив покровной почвы	13,34	14,15	14,15	15,41	12,70	14,06	14,38	13,43
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		14,18	13,76		13,72	14,57		13,95
«НВ – 101»	Полив покровной почвы	15,51	15,73	15,73	15,76	15,60	15,68	15,64	15,67
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		16,84	16,18		17,00	16,38		16,92
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы	16,73	16,36	16,36	17,25	16,65	16,95	16,99	16,51
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		14,87	15,80		14,99	16,12		14,93

Полив почвы биопрепаратами «МЕГАМИКС» и «Альбит» во всех волнах плодоношения незначительно повысило энергетическую ценность грибов шампиньона двуспорового – до 12,58 ккал и 12,64 ккал соответственно в среднем за два года по двум волнам.

Биопрепарат «Гумат натрия» в качестве рострегулирующего вещества недостаточно эффективен, о чем свидетельствуют рассчитанные значения энергетической ценности грибов шампиньона двуспорового по первой и второй волнам плодоношения за 2012-2013 гг.

Лучшие результаты были отмечены у грибов шампиньона двуспорового с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами «Эпин-экстра» (полив покровной почвы) – 16,75 ккал в среднем за первую и вторую волны за два года и «НВ – 101» (полив покровной почвы + полив после урожая 1 волны) – 16,28 ккал в среднем за первую и вторую волны за два года, что на 41,8% (или на 4,94 ккал) и 37,8% (или 4,47 ккал) больше среднего значения «контрольного» варианта (11,81 ккал на 100 г грибов при исходной влажности).

По итогам проведенного опыта можно отметить следующее:

- применение биопрепаратов при поливе покровной почвы позволяет повысить энергетическую ценность грибов шампиньона двуспорового;
- лучшими биопрепаратами, способствующими повышению энергетической ценности грибов являются «Эпин-экстра» и «НВ - 101».

Максимальная энергетическая ценность 100 г сухих грибов первой волны в 2012 и 2013 годах наблюдалась на субстрате с поливом покровной почвы биопрепаратами «Гумат натрия» (170,61 и 172,70 ккал соответственно) и «Байкал ЭМ 1» (173,43 и 172,19 ккал соответственно). И в среднем за два года энергетическая ценность на данных вариантах составляла 172,16 и 172,38 ккал (табл. 37).

На «контроле» как в урожае грибов первой волны, так и в урожае грибов второй волны значение энергетической ценности было минимальным и составляло 161,91 и 162,82 ккал соответственно.

Таблица 37

Энергетическая ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени в 2012-2013 гг. (на 100 г сухих грибов, ккал)

Вид биопрепарата	Сроки применения	2012 год			2013 год			Среднее за 2 года по волнам	
		1 волна	2 волна	среднее	1 волна	2 волна	среднее	1 волна	2 волна
Без биопрепаратов (контроль)	-	162,22	163,58	162,90	161,59	162,05	161,82	161,91	162,82
«Альбит»	Полив покровной почвы	169,08	166,30	167,39	166,98	166,73	166,86	168,03	166,52
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		167,41	168,25		168,83	167,91		168,12
«Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы	173,43	172,97	173,20	172,19	172,10	172,15	172,81	172,54
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		171,66	172,55		171,02	171,61		171,34
«Гумат натрия»	Полив покровной почвы	170,61	170,72	170,67	172,70	173,82	173,26	171,66	172,27
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		172,96	171,79		172,65	172,68		172,81
«МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы	167,12	168,98	168,05	168,32	171,15	169,74	167,72	170,07
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		165,86	166,49		164,46	166,39		165,16
«Мивал-Агро»	Полив покровной почвы	168,37	166,13	167,25	170,69	167,55	169,12	169,53	166,84
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		170,73	169,55		169,44	170,07		170,09
«НВ – 101»	Полив покровной почвы	168,86	170,76	169,81	166,93	173,34	170,14	167,90	172,05
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		165,02	166,94		165,58	166,26		165,30
«Эпин-экстра»	Полив покровной почвы	165,46	165,69	165,88	166,39	166,27	166,33	165,93	165,98
	Полив покровной почвы + после урожая первой волны		166,92	166,19		166,40	166,40		166,66

Анализ средних значений энергетических ценностей грибов за 2012 – 2013 гг. по волнам плодоношения показал, что при применении «Гумата натрия», «МЕГАМИКСА», «НВ - 101» и «Эпин-экстра» при их поливе в покровную почву, средние значения, полученные за первую волну ниже значений, полученных во второй волне, т.е. наблюдается снижение белков, жиров и углеводов в плодовых телах.

Применение таких биопрепаратов как «Альбит», «Гумат натрия», «Мивал-Агро» и «Эпин-экстра» по сроку «Полив покровной почвы + после урожая первой волны» целесообразно, так как наблюдается динамика роста энергетической ценности грибов (из расчета на 100 г сухих грибов).

Обобщая вышеизложенное, можно сделать следующие вывод в подтверждение вывода, указанного в п. 4.2 исследования о том, что вид применяемого биопрепарата в качестве рострегулирующего вещества оказывает положительное влияние на биологическую и энергетическую ценность грибов, тогда как сроки применения биопрепаратов не играет существенной роли.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК И БИОПРЕПАРАТОВ

5.1 Экономическая эффективность культивирования шампиньона двуспорового с применением органических добавок

Промышленное грибоводство в России – одна из относительно молодых отраслей сельскохозяйственного производства. Она существенно отличается от других отраслей тем, что практически не подвержена влиянию климатических условий, осуществление процесса производства возможно круглогодично, наиболее частый тип производства – интенсивный, кроме того, позволяет утилизировать отходы сельскохозяйственных и перерабатывающих производств.

Несмотря на существенную государственную поддержку данной отрасли, рынок грибов в России испытывает дефицит свежей и переработанной продукции. Одной из важных проблем является выращивание грибов товарного качества, их сохранение и донесение до потребителей в неизменном виде, так как грибы являются скоропортящимся продуктом питания. Производственные комплексы по выращиванию грибов в России уделяют особое внимание выращиванию грибов шампиньона двуспорового, что обусловлено его высокой продуктовой ценностью (плодовые тела отличаются высоким содержанием белковых веществ, минеральных солей, витаминов группы В, С, РР) и высоким спросом на данный продукт. В этой связи отечественное промышленное грибоводство получает возрастающий приоритет в плане стабильного производства относительно экологически чистого и безопасного для человека продукта с высоким содержанием белка, являющегося остродефицитным в рационе питания человека. Как отмечают ученые экономисты, производственные деятели, промышленное грибоводство, как вид экономической деятельности, в состоянии удовлетворить эти потребности. Важен выбор пути, который поможет в кратчайшие сроки осуществить поставленную перед отраслью задачу.

Сельскохозяйственное производство очень трудоемко, имеет высокое потребление ресурсов и энергоносителей. А в последнее десятилетие российское сельскохозяйственное производство полностью разбалансировано в экономическом плане, что связано с опережающим ростом тарифов на энергоносители, топливо и транспорт, в сравнении с ценами реализации на сельхозпродукцию. Преодолеть сложности данного периода возможно лишь внедряя в производство интенсивные ресурсосберегающие технологические процессы, обеспечивающие приемлемый уровень рентабельности производства, полностью лишённые рисков сезонности.

Организация производства и принятая технология выращивания в сочетании с максимально используемыми возможностями механизации технологических процессов и профессиональной подготовки кадров определяет эффективность производства грибов.

Промышленная технология выращивания грибов, как и любое промышленное производство в современных экономических условиях, стремится к обеспечению наивысшей экономической эффективности производства путем максимального использования всех ее составляющих элементов. К таким элементам промышленного грибоводства можно отнести:

- эффективную технологию производства субстрата (компоста) для культивирования грибов, позволяющую в более короткие сроки получить селективную (избирательную) питательную среду;
- более эффективный и технически обеспеченный способ термической обработки субстрата (компоста);
- использование высококачественного посадочного материала (мицелия) с высокоценными хозяйственными признаками;
- строгое поддержание оптимальных условий выращивания грибов, которые обеспечиваются соответствующими системами регулирования и контроля микроклимата;

- максимальное внедрение системы машин, обслуживающую производственный процесс в соответствии с принятой организационно-технологической системой выращивания.

В основе экономического прогресса любого общества лежит повышение эффективности общественного производства. Эффективность производства - это экономическая категория, отражающая сущность процесса расширенного воспроизводства.

Экономическая эффективность определяется путем сопоставления полученного эффекта (результата) с использованными ресурсами или затратами. Таким образом, из определения экономической эффективности можно сформулировать две основные задачи для предприятий, осуществляющих промышленное производство грибов: прямую – достижение максимального эффекта (прибыли, уровня рентабельности) при заданном уровне затрат и обратную – достижение заданного эффекта (прибыли, уровня рентабельности) при минимальных затратах.

Нельзя недооценивать и пренебрегать новыми технологиями. Практика деятельности передовых производств, внедрение инноваций представляют собой основу повышения конкурентоспособности производства, поддержания высоких темпов развития и уровня доходности. Эффективность введения новых технологий определяется оценкой условий успеха инновационной деятельности предприятия по сравнению с прошлым опытом и сложившимися ранее тенденциями. Таким образом, экономическая эффективность внедрения новых технологий в любой вид коммерческой деятельности определяется по их влиянию на конечные результаты производства, главным образом на прирост прибыли за счет увеличения объема производства выпускаемой продукции, повышения ее качества, изменения производительности живого труда, сокращения материально-денежных затрат на производство продукции.

Оценку экономической эффективности проводят с помощью следующих показателей: себестоимость единицы продукции; прибыль от реализации продукции; рентабельность производства продукции.

Эффективность означает результативность хозяйственной деятельности, соотношение между достигнутыми результатами и затратами живого и овеществленного труда. Уровень эффективности характеризует уровень развития производительных сил и является важнейшим показателем развития экономики. На предприятии затраты имеют форму авансируемого основного и оборотного капитала, а конечные результаты форму прибыли. Таким образом, показатель экономической эффективности дает представление о том, какой ценой предприятие получает прибыль.

Для определения экономической эффективности производства целесообразно использовать следующую систему показателей.

Прибыль – это превышение доходов над затратами за определенный период предпринимательской деятельности. Формула расчета прибыли приведена ниже:

$$P_{\text{усл}} = C - C \times V_{\text{пр-ва}} \quad (5.1)$$

Дополнительная прибыль рассчитывается по формуле:

$$D_n = P_{\text{усл}_n} - P_{\text{усл}_c} \quad (5.2)$$

Более точную оценку функционирования организации дает показатель «уровень рентабельности». Рентабельность означает доходность, прибыльность предприятия. Показатели рентабельности характеризуют полученную прибыль по отношению к затраченным производственным ресурсам, т. е. к себестоимости.

Рентабельностью называют относительный экономический показатель эффективности хозяйственной деятельности, определяемый в виде процентного отношения прибыли к установленной базе. Такой базой может быть сумма основных и оборотных производственных фондов, себестоимость реализованной продукции. Уровень рентабельности рассчитывается по следующей формуле:

$$R = \frac{C - C}{C} \times 100 \quad (5.3)$$

где R – рентабельность производства продукции, %;
 П – прибыль от реализации единицы продукции, руб.;
 C/C – себестоимость единицы продукции, руб.

Интернет-источники, данные устного опроса грибоводов свидетельствуют о том, что минимальный уровень рентабельности грибного производства (при нормальном его функционировании) составляет порядка 50%, то есть на 1 рубль понесенных затрат на производство и выращивание грибов приходится 0,5 руб. прибыли. Данное значение не является максимальным – при преодолении ограничивающих факторов возможно получение более высоких значений рентабельности производства.

Выделим основные факторы, не позволяющие на сегодняшний день минимизировать затраты на производство грибов:

- использование импортной грибной продукции (мицелия) для выращивания грибов. Ежегодно Россия расходует на приобретение грибной продукции более 400 млн. долларов, то есть более 90% потребляемых в России культивируемых грибов импортируется;

- выращивание продукции на импортном компосте. Несмотря на то, что в России достаточно соломы и куриного помета (основные составляющие компоста), компостные производства практически отсутствуют, а имеющиеся не в состоянии удовлетворить возникающие потребности, поэтому в страну импортируется до 20 000 тонн компоста ежегодно;

- недостаточная мощность производственных мощностей грибоводческих предприятий. Большая часть материально-технического фонда грибоводческих предприятий морально и физически устарела, поэтому требуются значительные капиталовложения;

- отсутствие комплексной и систематизированной государственной поддержки отрасли.

Исходя из вышеизложенного видно, что финансовая устойчивость производителей культивируемых грибов опирается на их способность функционировать и развиваться, сохранять равновесие своих активов и пассивов в изменяющейся внутренней и внешней среде. Для сохранения равновесия и способности функционировать производителям грибов на данный момент и в первую очередь необходима независимость от производителей сырья (компоста или суб-

страта), расположенных за пределами Российской Федерации. Способность развития напрямую связана с созданием высокотехнологичного производства, использования инновационных технологий изготовления компоста (субстрата), выращивания и сбора плодовых тел грибов.

В РФ существуют реальные экономически обоснованные предпосылки к быстрому и эффективному устранению сдерживающих факторов:

- ежегодно наблюдается рост спроса на свежие грибы;
- уровень подготовки специалистов грибной отрасли возрастает;
- наметилась тенденция поддержки грибного производства со стороны государства (в части субсидирования капитальных затрат на постройку комплексов), наращиваются и модернизируются производственные мощности данной отрасли;
- имеется прекрасная сырьевая база для приготовления компоста;
- принятые решения по продовольственному эмбарго благоприятствуют повышению спроса на отечественную продукцию.

Таким образом, в России сложилась уникальная ситуация, позволяющая нарастить объемы производства и практически полностью заменить импортную продукцию отечественной. В этой связи особая роль отведена созданию и внедрению новых интенсивных технологий, удовлетворяющих современным требованиям развития грибоводства, которые обеспечивают сокращение сроков обростания субстрата и выгонки плодовых тел, высокую продуктивность и товарное качество плодовых тел. Одним из элементов интенсификации производства является использование при выращивании грибов отходов пищевой и перерабатывающей промышленности, а также регуляторов роста.

Общеизвестно, что пищевой промышленностью, перерабатывающей многокомпонентное сельскохозяйственное сырье растительного и животного происхождения, в окружающую среду сбрасываются отходы, основным компонентом которых является (свободное) органическое вещество. Значительное количество этих отходов и их большая сырьевая ценность делают актуальной работу по изысканию и разработке способов их полной утилизации в целях их даль-

нейшего полезного использования, в том числе и при приготовлении субстрата для выращивания грибов. Как показывают результаты проведенных исследований, отходы (органические добавки), являющиеся экологически безопасным продуктом, позволяют обогащать субстрат питательными веществами, положительно влияющими на продуктивность и качество получаемой продукции.

Регуляторы роста – это органические соединения иного, чем питательные вещества (азот, фосфор, калий и др.) типа, вызывающие усиление (стимулирование) или ослабление (ингибирование) процессов роста и развития. Регуляторы роста применяют для обработки растений в целях изменения процессов жизнедеятельности либо их структуры для улучшения качества, увеличения урожайности или облегчения уборки урожая. Природные регуляторы роста, выделенные из растений – фитогормоны, представлены в настоящее время пятью группами веществ: ауксинами, гиббереллинами, цитокининами, абсцизовой кислотой и этиленом. Кроме природных фитогормонов, которые синтезируют в заводских условиях, создано большое количество химических препаратов, обладающих сходным с природными регуляторами роста действием. Все регуляторы роста, как природные фитогормоны, так и синтезированные вещества, активирующие отдельные фазы роста и развития (органогенеза) растений, объединяют в группу стимуляторов роста.

Для того, чтобы определить, насколько эффективны предлагаемые мероприятия, необходимо сравнить результаты классической технологии выращивания грибов с предлагаемой. Целевыми ориентирами выступают себестоимость, прибыль, уровень рентабельности.

Исчисление себестоимости предполагает калькулирование затрат – определение расчетным способом затрат в стоимостной форме, приходящихся на производство единицы продукции (или их группы) или на отдельные виды производств. Порядок калькулирования затрат на выращивание грибов шампиньона двуспорового с 1 м² (100 кг компоста фазы 2) на синтетическом субстрате по существующей и предлагаемым технологиям (субстрат, приготовленный в летний период времени) представлен в таблице 38.

Как видно по данным таблицы 38, наименьшая сумма затрат на выращивание грибов с 1 м² имела место на варианте синтетический субстрат + 3,0% лузги подсолнечной и составила 1140,62 руб./м².

Затраты на производство грибов на синтетическом субстрате без использования добавок, с внесением 2,0% жмыха подсолнечного и 3,0% крупки из зерна проса находились на одном уровне и составили 1154,12 руб./м², что на 13,50 руб. меньше минимального значения.

Сумма затрат на производство грибов с внесением в субстрат 3,0% пивной дробины на 3,00 руб. больше, чем в предыдущих вариантах.

Самыми затратными вариантами были грибы, выращенные на субстратах с внесением 2,0% мясокостной муки и 3,0% крупки из зерна гречихи – 1220,12 руб./м² и 1238,12 руб./м² соответственно.

Если рассматривать сумму затрат на выращивание грибов с 1 м² в абсолютном и относительном выражении, то можно отметить следующее.

Постоянные затраты представлены следующими статьями: оплата труда с отчислениями, затраты на организацию производства и его обслуживание, управленческие расходы, прочие затраты и содержание основных средств.

Наибольшая сумма затрат (от 71 до 73% от общей суммы) приходилась на статью «Сырье и материалы», что обусловлено спецификой данного производства. И именно понесенные затраты на сырье и материалы определяют наиболее удачный с экономической точки зрения вариант выращивания грибов.

Наиболее материалоемкими вариантами являются субстраты с внесением 3,0% крупки из зерна гречихи и 2,0% мясокостной муки. В структуре затрат удельный вес указанной статьи достигает 73,3% (или 907,22 руб.) и 72,3% (или 889,22 руб.). Большая сумма затрат и высокий удельный вес по данной статье обусловлены использованием при приготовлении субстрата дорогостоящих отходов сельскохозяйственного производства. Так, например средняя цена 1 т мясокостной муки составляет 40000 руб., а крупки из зерна гречихи – 35000 руб.

Таблица 38

Калькуляция затрат на выращивание грибов с 1 м² (100 кг компоста фазы 2) на синтетическом субстрате по существующей и предлагаемым технологиям (субстрат, приготовленный в летний период времени) (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид расходов (статья затрат)	Цена, тыс. руб./1 т	Синтетический субстрат (без добавок)		Синтетический субстрат +3,0% пивная дробина		Синтетический субстрат + 2,0% жмых подсолнечный		Синтетический субстрат + 3,0% лузга подсолнечная	
		Кол-во, кг	Стоимость, руб.	Кол-во, кг	Стоимость, руб.	Кол-во, кг	Стоимость, руб.	Кол-во, кг	Стоимость, руб.
1. Сырье и материалы			823,22		826,22		823,22		809,72
Синтетический субстрат (Фаза 2)	7,00	100,00	700,00	97,00	679,00	98,00	686,00	97,00	679,00
Покровная почва	3,50	35,00	122,50	35,00	122,50	35,00	122,50	35,00	122,50
Вода	45,00 руб/м ³	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72
Пивная дробина	8,00	-	-	3,00	24,00	-	-	-	-
Жмых подсолнечный	7,00	-	-	-	-	2,00	14,00	-	-
Лузга подсолнечника	2,50	-	-	-	-	-	-	3,00	7,50
Мясокостная мука	40,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Крупка из зерна сои	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Крупка из зерна проса	7,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Крупка из зерна гречихи	35,00	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Оплата труда и отчисления на социальные нужды					133,80				
3. Содержание основных средств – всего					12,70				
в том числе:									
- амортизация					4,30				
- ремонт основных средств					8,40				
4. Работы и услуги					76,90				
5. Затраты на организацию производства и его обслуживание					66,00				
6. Расходы на нужды управления – всего					28,30				
в том числе:					23,90				
- услуги сторонних организаций									
- командировочные расходы					4,40				
7. Прочие затраты					13,20				
Итого затрат:	х	х	1154,12	х	1157,12	х	1154,12	х	1140,62

Калькуляция затрат на выращивание грибов с 1 м² (100 кг компоста фазы 2) на синтетическом субстрате по существующей и предлагаемым технологиям (субстрат, приготовленный в летний период времени) (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид расходов (статья затрат)	Цена, тыс. руб./1 т	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна проса		Синтетический субстрат +2% крупка из зерна сои		Синтетический субстрат + 2,0% мясокостная мука		Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна гречихи	
		Кол-во, кг	Стоимость, руб.	Кол-во, кг	Стоимость, руб.	Кол-во, кг	Стоимость, руб.	Кол-во, кг	Стоимость, руб.
1. Сырье и материалы			823,22		859,22		889,22		907,22
Синтетический субстрат (Фаза 2)	7,00	97,00	679,00	98,00	686,00	98,00	686,00	97,00	679,00
Покровная почва	3,50	35,00	122,50	35,00	122,50	35,00	122,50	35,00	122,50
Вода	45,00 руб/м ³	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72
Пивная дробина	8,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Жмых подсолнечный	7,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Лузга подсолнечника	2,50	-	-	-	-	-	-	-	-
Мясокостная мука	40,00	-	-	-	-	2,00	80,00	-	-
Крупка из зерна сои	25,00	-	-	2,00	50,00	-	-	-	-
Крупка из зерна проса	7,00	3,00	21,00	-	-	-	-	-	-
Крупка из зерна гречихи	35,00	-	-	-	-	-	-	3,00	105,00
2. Оплата труда и отчисления на социальные нужды					133,80				
3. Содержание основных средств – всего					12,70				
в том числе:									
- амортизация					4,30				
- ремонт основных средств					8,40				
4. Работы и услуги					76,90				
5. Затраты на организацию производства и его обслуживание					66,00				
6. Расходы на нужды управления – всего					28,30				
в том числе:									
- услуги сторонних организаций					23,90				
- командировочные расходы					4,40				
7. Прочие затраты					13,20				
Итого затрат:	х	х	1154,12	х	1190,12	х	1220,12	х	1238,12

Сумма затрат по статье «Сырье и материалы» по вариантам при внесении в субстрат 2,0% жмыха подсолнечного, 3,0% крупки из зерна проса и без использования добавок составила 823,22 руб. или 71,3% в общей структуре затрат.

Минимальная сумма затрат по рассматриваемой статье была получена при выращивании грибов на синтетическом субстрате с использованием 3% лузги подсолнечника и составляла 809,72 руб., что на 97,5 руб. меньше, чем на варианте с внесением 3,0% крупки из зерна гречихи.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что основная часть затрат на выращивание грибов представлена расходами на сырье и материалы и именно она является значительной в формировании себестоимости грибов. Следовательно, использование при приготовлении субстрата дорогостоящих добавок (муки мясокостной, крупки из зерна гречихи) будет увеличивать затраты по статье «Сырье и материалы», а, следовательно, и себестоимость продукции.

На основании данных нижеследующих таблиц рассмотрим экономическую эффективность производства грибов с внесением разных органических добавок при следующих вариантах их внесения: при закладке в субстрат; внесение на 7-й день в субстрат; внесение на 14-й день в субстрат; внесение в покровную почву.

Сумма выручки была рассчитана с учетом средней цены реализации 1,0 кг продукции (грибов шампиньона) – 220 руб./кг.

Данные, представленные в таблице 39, позволили сделать следующие выводы. Из всех представленных вариантов производства и реализации грибов шампиньона двуспорового с применением добавок при закладке в субстрат высоко рентабельными оказались варианты с использованием 3,0% пивной дробины и 2,0% жмыха подсолнечного – на 1 рубль затрат, понесенных на производство и реализацию грибов приходится чуть более 3,10 руб. и 2,25 руб. прибыли соответственно. Данные значения свидетельствуют о возможности расширенного производства при указанных параметрах производственных показа-

телей. Кроме того, по вариантам с использованием вышеуказанных добавок при внесении их в субстрат были получены максимальные значения урожайности – 21,59 кг/м² и 17,05 кг/м² соответственно.

Урожайность грибов по образцам с применением добавок при вносе их в субстрат с 3,0% крупки из зерна проса, 2,0% мясокостной муки и 3,0% крупки из зерна гречихи находилась в пределах 12,2-12,5 кг/м², что и предопределило средние значения уровней рентабельности в пределах 117-137%.

Крайне низкие значения рентабельности наблюдаются по таким вариантам как без использования добавок и с 3,0% лузги подсолнечника – на 1 рубль затрат приходится порядка 46-47 коп. прибыли.

Таким образом, наиболее привлекательным вариантом с экономической точки зрения является вариант с 3,0% пивной дробины, внесенной при закладке в субстрат.

На основании данных, представленных в таблице 40, проанализируем экономическую эффективность производства грибов шампиньона с применением добавок на 7-й день в субстрат.

Максимальная сумма затрат на производство 1 кг грибов была отмечена по варианту без использования добавок и составила 149,69 руб./ кг., вследствие этого, сумма прибыли приходящаяся на 1 рубль вложенных затрат составила около 47 копеек. Самая низкая себестоимость 1 кг грибов – 56,2 руб./кг была получена при выращивании грибов на синтетическом субстрате с добавлением 3,0% пивной дробины на 7-й день, что оказало существенное влияние на уровень рентабельности – на 1 рубль понесенных затрат было получено 2,91 руб. прибыли.

Относительное удорожание производственной стоимости 1 кг грибов, выращенных на синтетическом субстрате при добавлении 2,0% жмыха подсолнечного на 7-й день в субстрат на 8,82 руб., а также снижение урожайности до 17,75 кг/м² по сравнению с предыдущим вариантом предопределили снижение рентабельности на 53,12%.

Таблица 39

Экономическая эффективность производства грибов шампиньона двуспорового с применением добавок
(при закладке в субстрат) (среднее за 2012-2013 гг.)

Показатель	Синтетический субстрат (без добавок)	Синтетический субстрат +3% пивная дробина	Синтетический субстрат + 2,0% жмых подсолнечный	Синтетический субстрат + 3% лузга подсолнечная	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна проса	Синтетический субстрат +2% крупка из семян сои	Синтетический субстрат + 2,0% мясокостная мука	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна гречихи
Сумма затрат на 1 м ² площади выращивания грибов, руб.	1154,12	1157,12	1154,12	1140,62	1154,12	1190,12	1220,12	1238,12
Урожайность, кг/м ²	7,71	21,59	17,05	7,57	12,46	14,80	12,52	12,22
Себестоимость 1 кг грибов, руб.	149,69	53,60	67,69	150,68	92,63	80,41	97,45	101,32
Цена реализации 1 кг продукции, руб.	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00
Стоимость продукции в ценах реализации, руб.	1696,20	4749,80	3751,00	1665,40	2741,20	3256,00	2754,40	2688,40
Прибыль от реализации, руб.	542,08	3592,68	2596,88	524,78	1587,08	2065,88	1534,28	1450,28
Дополнительная сумма прибыли, руб.	-	3050,60	2054,80	-17,30	1045,00	1523,80	992,20	908,20
Уровень рентабельности, %	46,97	310,48	225,01	46,00	137,51	173,59	125,75	117,14

Таблица 40

Экономическая эффективность производства грибов шампиньона двуспорового с применением добавок
(на 7-й день в субстрат) (среднее за 2012-2013 гг.)

Показатель	Синтетический субстрат (без добавок)	Синтетический субстрат +3% пивная дробина	Синтетический субстрат + 2,0% жмых подсолнечный	Синтетический субстрат + 3% лузга подсолнечная	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна проса	Синтетический субстрат +2% крупка из семян сои	Синтетический субстрат + 2,0% мясокостная мука	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна гречихи
Сумма затрат на 1 м ² площади выращивания грибов, руб.	1154,12	1157,12	1154,12	1140,62	1154,12	1190,12	1220,12	1238,12
Урожайность, кг/м ²	7,71	20,59	17,75	13,26	12,46	14,87	13,49	13,00
Себестоимость 1 кг грибов, руб.	149,69	56,20	65,02	86,02	92,63	80,03	90,45	95,24
Цена реализации 1 кг продукции, руб.	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00
Стоимость продукции в ценах реализации, руб.	1696,20	4529,80	3905,00	2917,20	2741,20	3271,40	2967,80	2860,00
Прибыль от реализации, руб.	542,08	3372,68	2750,88	1776,58	1587,08	2081,28	1747,68	1621,88
Дополнительная сумма прибыли, руб.	-	2830,60	2208,80	1234,50	1045,00	1539,20	1205,60	1079,80
Уровень рентабельности, %	46,97	291,47	238,35	155,76	137,51	174,88	143,24	130,99

Таблица 41

Экономическая эффективность производства грибов шампиньона двуспорового с применением добавок
(на 14-й день в субстрат) (среднее за 2012-2013 гг.)

Показатель	Синтетический субстрат (без добавок)	Синтетический субстрат +3% пивная дробина	Синтетический субстрат + 2,0% жмых подсолнечный	Синтетический субстрат + 3% лузга подсолнечная	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна проса	Синтетический субстрат +2% крупка из семян сои	Синтетический субстрат + 2,0% мясокостная мука	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна гречихи
Сумма затрат на 1 м ² площади выращивания грибов	1154,12	1157,12	1154,12	1140,62	1154,12	1190,12	1220,12	1238,12
Урожайность, кг/м ²	7,71	16,04	14,99	9,44	12,42	14,98	8,99	14,90
Себестоимость 1 кг грибов, руб.	149,69	72,14	76,99	120,83	92,92	79,45	135,72	83,10
Цена реализации 1 кг продукции, руб.	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00
Стоимость продукции в ценах реализации, руб.	1696,20	3528,80	3297,80	2076,80	2732,40	3295,60	1977,80	3278,00
Прибыль от реализации, руб.	542,08	2371,68	2143,68	936,18	1578,28	2105,48	757,68	2039,88
Дополнительная сумма прибыли, руб.	-	1829,60	1601,60	394,10	1036,20	1563,40	215,60	1497,80
Уровень рентабельности, %	46,97	204,96	185,74	82,08	136,68	176,91	62,10	164,76

150

Таблица 42

Экономическая эффективность производства грибов шампиньона двуспорового с применением добавок
(в покрывную почву) (среднее за 2012-2013 гг.)

Показатель	Синтетический субстрат (без добавок)	Синтетический субстрат +3% пивная дробина	Синтетический субстрат + 2,0% жмых подсолнечный	Синтетический субстрат + 3% лузга подсолнечная	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна проса	Синтетический субстрат +2% крупка из семян сои	Синтетический субстрат + 2,0% мясокостная мука	Синтетический субстрат + 3% крупка из зерна гречихи
Сумма затрат на 1 м ² площади выращивания грибов	1154,12	1157,12	1154,12	1140,62	1154,12	1190,12	1220,12	1238,12
Урожайность, кг/м ²	7,71	19,10	16,18	16,84	12,79	16,55	9,57	14,99
Себестоимость 1 кг грибов, руб.	149,69	60,58	71,33	67,73	90,24	71,91	127,49	82,60
Цена реализации 1 кг продукции, руб.	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00
Стоимость продукции в ценах реализации, руб.	1696,20	4202,00	3559,60	3704,80	2813,80	3641,00	2105,40	3297,80
Прибыль от реализации, руб.	542,08	3044,88	2405,48	2564,18	1659,68	2450,88	885,28	2059,68
Дополнительная сумма прибыли, руб.	-	2502,80	1863,40	2022,10	1117,60	1908,80	343,20	1517,60
Уровень рентабельности, %	46,97	263,14	208,43	224,81	143,80	205,94	72,56	166,36

Производство грибов шампиньона двуспорового с применением добавок на 14-й день при вносе их в субстрат с 3,0% лузги подсолнечной, 2,0% мясокостной муки являются экономически неоправданными – уровень рентабельности менее 100% (табл. 41). Низкие значения сумм прибыли обусловлены малыми валовыми объемами производства данных образцов, следовательно, и небольшими объемами реализации.

Себестоимость производства грибов на субстрате с 2,0% жмыха подсолнечного и 2,0% крупки из зерна сои составила 76,99 и 79,45 руб., соответственно уровень рентабельности составил 185,74 и 176,91%.

Как и в предыдущих вариантах, экономически оправданным является вариант с добавлением 3,0% пивной дробины на 14-й день в субстрат – на 1 рубль затрат приходится чуть более 2 руб. прибыли.

Данные таблицы 42, характеризующие экономическую эффективность производства шампиньона двуспорового с применением добавок в покровную почву свидетельствуют о следующем.

Высокая себестоимость 1 кг грибов, полученная при выращивании на синтетическом субстрате с применением добавки 2,0% мясокостной муки в покровную почву предопределила меньшую сумму прибыли на сумму понесенных затрат. Достаточный уровень рентабельности был достигнут при выращивании и реализации шампиньона на синтетическом субстрате с добавлением в покровную почву 3,0% пивной дробины, 3,0% лузги подсолнечной, 2,0% жмыха подсолнечного и 2,0% крупки из семян сои – более 200%.

Обобщая выше изложенное можно отметить следующее. Разные способы внесения пивной дробины (3,0%) и жмыха подсолнечного (2,0%) являются экономически выгодными, так как способствуют росту урожайности, следовательно, снижению себестоимости продукции и как результату увеличению суммы прибыли, что и является определяющим фактором для расширенного производства экономического субъекта.

5.2 Экономическая эффективность культивирования шампиньона двуспорового с применением биопрепаратов

Оценка экономической эффективности применения биопрепаратов при культивировании грибов шампиньона двуспорового будет осуществлена аналогично методике, использованной в п.5.1 научного исследования.

Калькуляция затрат на выращивание грибов с 1 м² (100 кг компоста фазы 2) представлена в таблице 43, по данным которой можно сделать следующие выводы. Наименьшая сумма затрат на выращивание грибов была осуществлена на контрольном образце и составляла 1154,12 руб.

Сумма затрат на выращивание грибов с применением таких биопрепаратов как «МЕГАМИКС», «Эпин-экстра» и «Гумат натрия» отличалась незначительно от суммы затрат по контрольному образцу (на 0,02-0,04%).

Максимальная сумма затрат была понесена при варианте «Полив покровной почвы биопрепаратом «Мивал-Агро» – 1194,12 руб. на 1 м² синтетического субстрата, что больше минимального значения на 40 руб. (или 3,5%).

Высокая сумма затрат на производство грибов отмечена у образца с поливом покровной почвы биопрепаратом «НВ - 101», составившая 1192,29 руб./1 м² субстрата. Большие суммы затрат обусловлены высокой стоимостью биопрепаратов – стоимость 1,0 кг «Мивал-Агро» составляла около 100 тыс.руб., а 1,0 л. «НВ - 101» – чуть более 38 тыс.руб., тогда как «Байкала ЭМ-1» и «МЕГАМИКСА» около 300-385 руб. за 1,0 л.

Если рассматривать структуру затрат, понесенных на выращивание грибов, то можно отметить значительный удельный вес статьи «Сырье и материалы» – от 71,3 до 72,3%. Наибольший удельный вес по статье «Сырье и материалы» приходится на подстатью «Синтетический субстрат» – от 59,0 до 72,0 % и «Покровная почва» – около 11,0%.

На долю статьи «Оплата труда с отчислениями на социальные нужды» приходилось в среднем 28,0% от общей суммы затрат на выращивание грибов. Это обусловлено тем, что большая часть производственных процессов не механизирована.

Таблица 43

Калькуляция затрат на выращивание грибов с 1 м² (100 кг компоста фазы 2) на синтетическом субстрате по существующей и предлагаемым технологиям (субстрат, приготовленный в летний период времени) (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид расходов (статья затрат)	Цена за 1 ед. ресурса	Без применения биопрепаратов (контроль)		Полив покровной почвы биопрепаратом «Альбит»		Полив покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1»		Полив покровной почвы биопрепаратом «Гумат натрия»	
		Кол-во	Стоимость, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
1. Сырье и материалы			823,22		829,97		826,22		823,72
Синтетический субстрат (Фаза 2)	7,0 тыс. руб./т	100,0 кг	700,0	100,0 кг	700,0	100,0 кг	700,0	100,0 кг	700,0
Покровная почва	3,5 тыс. руб./т	35,0 кг	122,5	35,0 кг	122,5	35,0 кг	122,5	35 кг	122,5
Вода	45,00 руб/м ³	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72
«Альбит»	4,5 тыс. руб./л	-	-	1,50 мл	6,75	-	-	-	-
«Байкал ЭМ 1»	300 руб./л	-	-	-	-	10,00 мл	3,00	-	-
«Гумат натрия»	1,0 тыс. руб./кг	-	-	-	-	-	-	0,50 г	0,50
«МЕГАМИКС»	385 руб./л	-	-	-	-	-	-	-	-
«Мивал - Агро»	100,0 тыс. руб./кг	-	-	-	-	-	-	-	-
«НВ - 101», мл	38,170 тыс. руб./л	-	-	-	-	-	-	-	-
«Эпин-экстра»	20,0 тыс. руб./л	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Оплата труда и отчисления на социальные нужды					133,8				
3. Содержание основных средств – всего					12,7				
в том числе:									
- амортизация					4,3				
- ремонт основных средств					8,4				
4. Работы и услуги					76,9				
5. Затраты на организацию производства и его обслуживание					66,0				
6. Расходы на нужды управления – всего					28,3				
в том числе:									
- услуги сторонних организаций					23,9				
- командировочные расходы					4,4				
7. Прочие затраты					13,2				
Итого затрат:	x	x	1154,12	x	1160,87	x	1157,12	x	1154,62

Окончание табл. 43

Калькуляция затрат на выращивание грибов с 1 м² (100 кг компоста фазы 2) на синтетическом субстрате по существующей и предлагаемым технологиям (среднее за 2012-2013 гг.)

Вид расходов (статья затрат)	Цена за 1 ед. ресурса	Полив покровной почвы биопрепаратом «МЕГА-МИКС»		Полив покровной почвы биопрепаратом «Мивал - Агро»		Полив покровной почвы биопрепаратом «НВ - 101»		Полив покровной почвы биопрепаратом «Эпин-экстра»	
		Кол-во	Стоимость, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
1. Сырье и материалы			823,41		863,22		861,39		823,49
Синтетический субстрат (Фаза 2)	7,0 тыс. руб./т	100,00 кг	700,00	100,00 кг	700,00	100,00 кг	700,00	100,00 кг	700,00
Покровная почва	3,5 тыс. руб./т	35,00 кг	122,50	35,00 кг	122,50	35,00 кг	122,50	35,00 кг	122,50
Вода	45,00 руб/м ³	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72	16,00 л	0,72
«Альбит»	4,5 тыс. руб./л	-	-	-	-	-	-	-	-
«Байкал ЭМ 1»	300 руб./л	-	-	-	-	-	-	-	-
«Гумат натрия»	1,0 тыс. руб./кг	-	-	-	-	-	-	-	-
«МЕГАМИКС»	385 руб./л	0,50 мл	0,19	-	-	-	-	-	-
«Мивал - Агро»	100,0 тыс. руб./кг	-	-	0,40 мл	40,00	-	-	-	-
«НВ - 101»	38,170 тыс. руб./л	-	-	-	-	1,00 мл	38,17	-	-
«Эпин-экстра»	20,0 тыс. руб./л	-	-	-	-	-	-	0,05 мл	0,27
2. Оплата труда и отчисления на социальные нужды					133,80				
3. Содержание основных средств – всего					12,70				
в том числе:									
- амортизация					4,30				
- ремонт основных средств					8,40				
4. Работы и услуги					76,90				
5. Затраты на организацию производства и его обслуживание					66,00				
6. Расходы на нужды управления – всего					28,30				
в том числе:									
- услуги сторонних организаций					23,90				
- командировочные расходы					4,40				
7. Прочие затраты					13,20				
Итого затрат:	x	x	1154,31	x	1194,12	x	1192,29	x	1154,39

На долю статей «Содержание основных средств» и «Прочие затраты» приходилось по 1,0% от суммы затрат.

Рассмотрим данные таблицы 44, характеризующие экономическую эффективность производства грибов шампиньона двуспорового с применением биопрепаратов при поливе покровной почвы.

В качестве эталонного образца были взяты результаты производства и реализации грибов, выращенных без применения биопрепаратов (контроль).

Наименьшая себестоимость грибов (66,21 руб./кг) была получена на варианте двукратного полива покровной почвы биопрепаратом «Гумат натрия», что на 83,39 руб. (или на 55,7%) меньше, чем у контрольного варианта. Низкая себестоимость отмечена у образцов с применением биопрепаратов «Байкал ЭМ 1» и «Эпин-экстра» – 66,23 и 66,65 руб./кг соответственно. Указанные значения обусловлены высокими показателями урожайности - более 17,3 кг/м², что в 2,24 раза больше урожайности, полученной на «контроле».

При условии реализации всего объема выращенных грибов, наибольшая сумма прибыли может быть получена в результате сбыта грибов, выращенных с применением биопрепарата «Байкал ЭМ 1» в размере 3843,4 руб., что в 2,3 раза больше суммы прибыли, полученной от реализации грибов, выращенных без применения биопрепаратов.

Рассчитанные уровни рентабельности позволяют сделать выводы об эффективности предлагаемых мероприятий. Так высокорентабельными образцами показали себя варианты полива покровной почвы биопрепаратами «Эпин-экстра», «Байкал ЭМ 1» и «Гумат натрия» – на 1 рубль понесенных затрат приходилось 2,3 руб.; 2,32 руб. и 2,323 руб. прибыли соответственно.

Низкие уровни рентабельности характерны образцам с использованием биопрепаратов «Мивал-Агро» – 93,08%, «Альбит» – 84,40% и контрольному варианту – 46,97%.

Таблица 44

Экономическая эффективность производства грибов шампиньона двуспорового с применением биопрепаратов
(полив покровной почвы) (среднее за 2012-2013 гг.)

Показатель	Без применения биопрепаратов (контроль)	Полив покровной почвы биопрепаратом «Альбит»	Полив покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы биопрепаратом «Гумат натрия»	Полив покровной почвы биопрепаратом «МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы биопрепаратом «Мивал - Агро»	Полив покровной почвы биопрепаратом «НВ - 101»	Полив покровной почвы биопрепаратом «Эпин-экстра»
Сумма затрат на 1 м ² площади выращивания грибов	1154,12	1160,87	1157,12	1154,62	1154,31	1194,12	1192,29	1154,39
Урожайность, кг/м ²	7,71	9,73	17,47	17,44	12,86	10,48	14,70	17,32
Себестоимость 1 кг грибов, руб.	149,60	119,31	66,23	66,21	89,76	113,94	81,11	66,65
Цена реализации 1 кг продукции, руб.	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00
Стоимость продукции в ценах реализации, руб.	1696,20	2140,60	3843,40	3836,80	2829,20	2305,60	3234,00	3810,40
Прибыль от реализации, руб.	542,08	979,73	2686,28	2682,18	1674,89	1111,48	2041,71	2656,01
Дополнительная сумма прибыли, руб.	-	437,65	2144,20	2140,10	1132,81	569,40	1499,63	2113,93
Уровень рентабельности, %	46,97	84,40	232,15	232,30	145,09	93,08	171,24	230,08

Обобщая данные табл. 44 можно сделать вывод о том, что применение биопрепаратов в выращивании грибов (при поливе покровной почвы) целесообразно, о чем свидетельствуют рост урожайности и возможность получения дополнительной суммы прибыли с минимальным ростом производственных затрат.

Анализ экономической эффективности производства грибов шампиньона двуспорового с применением биопрепаратов при поливе покровной почвы и после урожая первой волны (табл. 45) позволил сделать следующие выводы.

На вариантах с применением биопрепаратов наблюдается увеличение урожайности по сравнению с контрольным образцом. Наибольшее значение урожайности было получено на варианте с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» – 18,28 кг/м², что в 2,4 раза больше урожайности контрольного образца.

Высокие уровни урожайности – 6,6 кг/м² и 16,9 кг/м² отмечены на варианте с применением «Гумата натрия» и «Эпин-экстра» соответственно.

Минимальные значения себестоимости были получены на вариантах с поливом покровной почвы и после урожая первой волны биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» (63,3 руб./кг) и «Эпин-экстра» (68,23 руб./кг), что составило 42,3% и 45,6% от уровня себестоимости контрольного варианта.

Выручка в размере 4021,6 руб. с 1 м² площади выращивания явилась максимальной (на варианте с поливом биопрепаратом «Байкал ЭМ 1»), что обусловлено в большей степени низким уровнем себестоимости грибов.

При использовании технологии с поливом покровной почвы и после урожая первой волны биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» возможно получение дополнительной суммы прибыли в размере 2322,4 руб.

Наиболее рентабельны варианты выращивания грибов с поливом такими препаратами как «Байкал ЭМ 1» (248%), «Эпин-экстра» (222%) и «Гумат натрия» (215%).

Таблица 45

Экономическая эффективность производства грибов шампиньона двуспорового с применением биопрепаратов
(полив покровной почвы + после урожая 1 волны) (среднее за 2012-2013 гг.)

Показатель	Без применения биопрепаратов (контроль)	Полив покровной почвы биопрепаратом «Альбит»	Полив покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1»	Полив покровной почвы биопрепаратом «Гумат натрия»	Полив покровной почвы биопрепаратом «МЕГАМИКС»	Полив покровной почвы биопрепаратом «Мивал - Агро»	Полив покровной почвы биопрепаратом «НВ - 101»	Полив покровной почвы биопрепаратом «Эпин-экстра»
Сумма затрат на 1 м ² площади выращивания грибов	1154,12	1160,87	1157,12	1154,62	1154,31	1194,12	1192,29	1154,39
Урожайность, кг/м ²	7,71	10,29	18,28	16,57	12,46	11,20	15,36	16,92
Себестоимость 1 кг грибов, руб.	149,60	112,82	63,30	69,68	92,64	106,62	77,62	68,23
Цена реализации 1 кг продукции, руб.	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00	220,00
Стоимость продукции в ценах реализации, руб.	1696,20	2263,80	4021,60	3645,40	2741,20	2464,00	3379,20	3722,40
Прибыль от реализации, руб.	542,08	1102,93	2864,48	2490,78	1586,89	1269,88	2186,91	2568,01
Дополнительная сумма прибыли, руб.	-	560,85	2322,40	1948,70	1044,81	727,8	1644,83	2025,93
Уровень рентабельности, %	46,97	95,01	247,55	215,78	137,48	106,34	183,42	222,46

Минимальное значение рентабельности отмечено на варианте с применением биопрепарата «Альбит» – 95,01%, однако данное значение в 2,0 раза выше значения, полученного на «контроле».

Обобщая результаты исследования были сделаны следующие выводы.

Применение биопрепаратов «Альбит», «Байкал ЭМ 1», «Мивал-Агро», «НВ - 101» способом «Полив покровной почвы + после урожая 1 волны» позволяет получить более высокий результат.

Наиболее предпочтительным биопрепаратом является «Байкал ЭМ 1». Экспериментальным путем доказано, что его применение способствует повышению урожайности, следовательно, росту объемов производства и реализации и как результат – увеличению суммы прибыли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применение органических добавок и биопрепаратов при культивировании грибов существенно повышают качественные параметры грибов, тогда как срок и способ внесения добавок и биопрепаратов существенного влияния – не оказывали.

Грибы, выращенные на синтетическом субстрате, с внесением в него пивной дробины (всеми способами), отличались наиболее привлекательным видом, плотной консистенцией, «мясистой» шляпкой без разрыва частного покрывала, упругой толстой ножкой без пустот. Средняя масса плодового тела составляла от 22,0 до 29,5 г., что в среднем на 40,0% выше параметров контрольного варианта.

2. Продолжительность плодоношения и урожайность грибов шампиньона двуспорового находятся в зависимости от времени приготовления синтетического субстрата – при его приготовлении в зимний период времени в основном наблюдается только одна волна плодоношения, а при приготовлении в летний период времени – две волны.

В среднем за два года исследований максимальная урожайность шампиньона двуспорового, отмечена на синтетическом субстрате (приготовленном в зимний период) с внесением в него пивной дробины в период закладки субстрата и составляла 13,61 кг/м², что выше значения контрольного варианта в 2,4 раза.

Наибольший сбор грибов при выращивании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, можно получать при применении пивной дробины с внесением её в период закладки субстрата на стеллажи, который составляет в среднем 21,59 кг/м² – это выше контрольного варианта в 2,8 раза.

3. Субстрат с различными органическими добавками отличается по своим физико-химическим характеристикам и питательным свойствам. В плодовых телах грибов шампиньона двуспорового, полученных с синтетического суб-

страта с использованием органических добавок и биопрепаратов, содержится больше азота, сырого протеина, клетчатки, жира, микро- и макроэлементов, чем в грибах, собранных с синтетического субстрата без добавок. Благодаря чему удается получать более ценный энергетический продукт.

Применение пивной дробины способствует повышению содержания в грибах азота (до 5,04% а.с.в.), протеина (до 31,47% а.с.в.), клетчатки (до 8,9% а.с.в.).

В грибах урожая первой волны содержание сырой золы составляет в среднем 6,34...6,57%, а в урожае грибов второй волны – 6,42...6,43% на сухое вещество.

4. Максимальный положительный эффект по опытам с применением биопрепаратов был отмечен на вариантах с двукратным поливом покровной почвы биопрепаратами «Байкал ЭМ 1» и «Гумат натрия» - масса плодовых тел грибов была на уровне средних значений – 20,3 и 20,8 г соответственно, однако остальные морфологические параметры (диаметр и высота шляпки, длина и диаметр ножки) имели лучшие характеристики.

Закономерность положительного влияния биопрепаратов на сбор грибов сохранялась. Наибольшая прибавка урожая грибов отмечена на варианте с поливом покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» и составляла по годам 17,80...17,95 кг/м² или урожайность в опытах возрастает в 2,1...2,5 раза.

5. Наибольшее содержание азотистых веществ в сухом веществе грибов отмечено при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате с поливом покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1», «Гумат натрия» и «Мивал-Агро». На данных вариантах опыта в грибах содержание общего азота за годы исследований изменялось в среднем от 4,89 до 4,92%, а количество сырого протеина было на уровне 30,54...30,74% на а.с.в., что соответственно на 0,28...0,31% по общему азоту и на 1,72...1,92% по количеству сырого протеина больше, чем на контроле, где грибы выращивали без применения биопрепаратов.

Максимальное содержание сырой золы, а также входящих в нее микро- и макроэлементов в урожае грибов первой и второй волны отмечено при использовании водного раствора регулятора роста «Байкал ЭМ 1» и равнялось соответственно 6,29 и 6,28% на а.с.в.

б. Внесение органических добавок и применение биопрепаратов при культивировании грибов шампиньона двуспорового являются одним из резервов роста производства грибной продукции. Не зависимо от вида и способа внесения добавки и биопрепарата наблюдался рост урожайности продукции, снижение ее себестоимости и как результат – увеличение суммы прибыли.

Максимальная сумма возможной дополнительной прибыли отмечена по всем образцам с применением пивной дробины. Уровень рентабельности по данным вариантам колеблется в диапазоне от 204 до 310%, то есть на 1 рубль понесенных затрат приходится от 2,04 до 3,10 руб. прибыли.

Наиболее рентабельны варианты выращивания грибов с поливом препаратами «Байкал ЭМ 1» (248%), «Эпин-экстра» (222%) и «Гумат натрия» (215%). Наиболее предпочтительным биопрепаратом является «Байкал ЭМ 1» – как демонстрируют результаты опыта, благодаря ему возможно получение максимальной урожайности грибов и суммы прибыли на 1 рубль вложенных средств.

Полученные уровни рентабельности по вариантам с внесением пивной дробины и поливом препаратом «Байкал ЭМ 1» достаточно высоки и свидетельствуют о целесообразности использования результатов наших исследований и возможности расширенного производства грибной продукции.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях промышленного культивирования грибов шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате в целях обеспечения наибольшей продуктивности, повышения биологической и энергетической ценности грибов вносить при закладке субстрата или на 7-й день пивную дробину в количестве 3,0% от массы субстрата.

2. Для достижения максимальной урожайности, повышения пищевой и энергетической ценности грибов шампиньона двуспорового целесообразно осуществлять двукратный полив покровной почвы 0,005% раствором биопрепарата «Байкал ЭМ 1».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агарков, К. Э. О проектировании шампиньонных комплексов / К. Э. Агарков, А. А. Блажнов // Научный журнал молодых ученых. – 2017. – № 2. (9). – С. 28-33.
2. Александрова, Е. Г. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность грибов шампиньона / Е. Г. Александрова // Перспективы развития науки : сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2014. – С. 66-69.
3. Александрова, Е. Г. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность и химический состав грибов шампиньонов / Е. Г. Александрова, М. И. Дулов // Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : качество и безопасность сырья и продовольственных товаров : Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию технологического факультета. – Самара, 2014. – С. 68-72.
4. Александрова, Е. Г. Влияние органических добавок на пищевую ценность грибов шампиньона двуспорового / Е. Г. Александрова, М. И. Дулов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сборник научных трудов. – Кинель, 2015. – С. 269-273.
5. Александрова, Е. Г. Влияние органических добавок на урожайность грибов шампиньона двуспорового / Е. Г. Александрова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2014. – Т. II. – С. 29-32.
6. Александрова, Е. Г. Применение отходов сельскохозяйственного производства для оптимизации условий выращивания, повышения продуктивности и качества грибов шампиньона двуспорового / Е. Г. Александрова, М. И. Дулов // Овощеводство и тепличное хозяйство. Москва: Издательский дом «Панорама», 2014 г. – № 10. – С. 49-52.
7. Александрова, Е. Г. Химический состав и пищевая ценность грибов

шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате с применением органических добавок / Е. Г. Александрова, М. И. Дулов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 512-515.

8. Александрова, Е. Г. Эффективность внесения органических азотсодержащих добавок в субстрат для культивирования шампиньона двуспорового / Е. Г. Александрова, М. И. Дулов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 264-269.

9. Алексеева, К. Л. Применение эпина для стимуляции роста съедобного гриба вешенки обыкновенной / К. Л. Алексеев, В. В. Чурикова // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2004. – № 5. – С. 18-20.

10. Алексеева, К. Л. Стимуляция вегетативного роста и плодоношения вешенки / К. Л. Алексеева, К. Г. Терновой, Д. С. Партин // Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству (к 75-летию Всероссийского НИИ овощеводства). – Москва, 2006. – Т. II. – С. 34-37.

11. Бакайтис, В. И. Управление качеством и ассортиментом грибной продукции / В. И. Бакайтис. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 320 с.

12. Бисько, Н. А. Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка / Н. А. Бисько, И. А. Дудка. – Киев: Наукова думка, 1987. – 121 с.

13. Бисько, Н. А. Высшие съедобные грибы в поверхностной и глубинной культуре / Н. А. Бисько, А. С. Бухало, С. П. Вассер [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1983. – 311 с.

14. Бисько, Н. А. Интенсификация технологических этапов промышленного культивирования шампиньона двуспорового / Н. А. Бисько, Н. Л. Поединок, Б. Ф. Петренко [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2007. – № 5. – С. 41-44.

15. Блажнов, А. А. Здания и сооружения для культивирования грибов / А. А. Блажнов. – Орел : Орговский ГАУ, 2006. – 226 с.

16. Блажнов, А.А. Основы архитектурно-строительного проектирования грибоводческих сооружений : автореф. дис. ... д-р техн. наук : 05.23.01 /

Блажнов Александр Александрович. – М., 2007. – 43 с.

17. Блинов, В. Влияние ЭМ-препарата на шампиньоны / В. Блинов // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2008. – N 5. – С. 45-46.

18. Блинова, О. А. Использование Тонкодисперсного порошка из плодовых тел шампиньона двуспорового в технологии макаронных изделий / О. А. Блинова, Н. В. Праздничкова, А. П. Троц [и др.] // Успехи современной науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 83 – 85.

19. Блинохватов, А. Ф. Метод ускоренного выращивания мицелия шампиньонов / А. Ф. Блинохватов // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2005. – № 2 (2). – С. 19-20.

20. Блинохватов, А. Ф. Селен универсальный адаптоген и стимулятор / А. Ф. Блинохватов // Селен в биосфере: Пенза. – 2001. – С. 3-55.

21. Борисов, С. Б. Справочник грибника / С. Б. Борисов. – Лениздат, 1973. – 50 с.

22. Бухало, А. С. Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре / А. С. Бухало, В. Г. Бабицкая, Н. А. Бисько [и др.]. – Киев: Альтерпресс, 2011, Т. 1. – 212 с.

23. Бухман, В. М. Получение и биологические свойства водных экстрактов и их композиций из мицелия базидиомицетов / В.М. Бухман, Е. М. Трещалина, Л. М. Краснопольская [и др.] // Антибиотики и химиотерапия. – 2007. – Т. 52. – № 1-2. – С. 4-9.

24. Гаврюшенко, Т. Н. Перспективы использования гречихи в пищевой промышленности [Электронный ресурс] / Т. Н. Гаврюшенко. – Режим доступа: http://ksu.edu.kz/files/folder/gavryushenko_perspektivy.pdf.

25. Гарибова, Л. В. Выращивание грибов / Л. В. Гарибова. – Москва : Вече, 2005. – 96 с.

26. Гарибова, Л. В. Некоторые вопросы методики селекции культивируемого шампиньона / Л. В. Гарибова, Е. Н. Фролова // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1971. – № 4. – С. 112-116.

27. Гарибова, Л. В. Некоторые вопросы селекции моноспоровых

штаммов шампиньона А. Visporus / Л. В. Гарибова // Вестник Московского государственного университета. – 1964. – № 2. – С. 44-51.

28. Гарибова, Л. В. Номенклатура, таксономия и происхождение культивируемого шампиньона / Л. В. Гарибова // Микология и фитопатология. – 1970. – Т. 4. – № 3. – С. 201-208.

29. Гарибова, Л. В. Селекция культивируемого шампиньона / Л. В. Гарибова // Генетические основы селекции микроорганизмов. – М.: Наука. – 1969. – С. 239-260.

30. Гашев, С. Н. Особенности накопления радионуклидов в растительных объектах на территории Тюменской области / С. Н. Гашев, М. Н. Казанцева // Пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность населения. – 2004. – С. 116-117.

31. Герасименя, В. П. Антимикробные, антитоксические, радиопротекторные и радиосорбционные свойства новой биологически активной добавки к пище «Экстракт мицелия вешенки «ОВО – Д» / В. П. Герасименя, О. В. Камзолкина, О. В. Ефременкова [и др.] // Успехи медицинской микологии. – 2003, Т. 1. – № 1. – С. 265-266.

32. Гладышев, В. П. Мониторинг тяжелых металлов в грибах и грибной продукции Томской области / В. П. Гладышев, Н. М. Мордвинова, Е. В. Колесникова // Гигиена и санитария. – 2001. – № 2. – С. 51–53.

33. Головкин, Е. Н. Доступность аминокислот в белковых кормах / Е. Н. Головкин, М. В. Каширина, М. О. Омаров, О. А. Тарасенко // Журнал «Животноводство России». – 2007. – № 4. – С. 27-31.

34. Голубкина, Н. А. Элементный состав грибов Хабаровского края / Н. А. Голубкина, Л. В. Шевякова, Н. Н. Махова [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2005. – № 9. – С. 53-54.

35. Горбунова, И. А. Тяжелые металлы и радионуклиды в плодовых телах макромицетов / И. А. Горбунов // Сибирский экологический журнал. – 1999. – № 3. – С. 277-280.

36. Горленко, М. В. Все о грибах / М. В. Горленко, Л. В. Гарибова, И.

И. Сидорова [и др.]. – М. : Лесная промышленность, 1986. – 281 с.

37. Горовая, А. И. Гуминовые вещества / А. И. Горовая, Д. С. Орлов, О. В. Щербенко. – Киев, 1995. – 303 с.

38. Горовой, Л. Ф. Антиинфекционные свойства препарата «Микотон», созданного на основе грибных полимеров / Л. Ф. Горовой, О. Ф. Сенюк, Г. В. Бекетова // Успехи медицинской микологии. – 2003. – Т. 1. – № 1. – С. 273.

39. Горовой, Л. Ф. Препарат «Микотон», полученный из высших базидиальных грибов / Л. Ф. Горовой // Успехи медицинской микологии. – 2003. – Т. 1. – № 1. – С. 271- 272.

40. ГОСТ 13496.15 – 97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. – М. : Стандартинформ, 2011. – 12 с.

41. ГОСТ 13496.3 – 92. Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения влаги. – М. : Изд-во стандартов, 2011. – 5 с.

42. ГОСТ 13496.4 – 93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – М. : Стандартинформ, 2011. – 17 с.

43. ГОСТ 26226 – 95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 8 с.

44. ГОСТ 26570 – 95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания кальция. М. : Изд-во стандартов, 2003. – 16 с.

45. ГОСТ 26675 – 97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 12 с.

46. ГОСТ 26715 – 85 Удобрения органические. Методы определения общего азота. – М. : Гос. комитет СССР по стандартам, 1987. – 12 с.

47. ГОСТ 26716 – 85 Удобрения органические. Методы определения аммонийного азота. – М. : Гос. комитет СССР по стандартам, 1987. – 8 с.

48. ГОСТ 27979 – 88 Удобрения органические. Метод определения pH. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1990. – 7 с.

49. ГОСТ 30502 – 97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье.

Атомно–абсорбционный метод определения содержания магния. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 8 с.

50. ГОСТ 30503 – 97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания натрия. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 10 с.

51. ГОСТ 30504 – 97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 10 с.

52. ГОСТ Р 52839 – 2007 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации. – М. : Изд-во стандартов, 2011. – 11 с.

53. ГОСТ Р 53082 – 2008 Грибы. Шампиньоны культивируемые свежие. Руководство по хранению в холодильниках и транспортированию в рефрижераторах. – М. : Стандартинформ, 2009. – 12 с.

54. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю. М. Плаксин. – М. : ДеЛиПринт, 2005. – 296 с.

55. Грибной рынок России в первом полугодии 2015 года / А.В. Хренов // Школа грибоводства. – 2015. – № 4 (94). – С. 30–35.

56. Громов, Н. Г. Шампиньоны / Н. Г. Громов. – М.: Госсельхозиздат. – 1960. – 176 с.

57. Девочкин, Л. А. Шампиньоны / Л. А. Девочкин. – М: Агропромиздат, 1989. – 175 с.

58. Девочкина, Н. Л. Агрэкономическая оценка организационно-технологических систем в промышленном грибоводстве / Н. Л. Девочкина, Л.И. Долгих // Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству : Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства. – 2011. – С. 285-294.

59. Девочкина, Н. Л. Инновационные технологии и технические средства для производства грибов в защищенном грунте / Н. Л. Девочкина, В.Г. Селиванов // Методические рекомендации. – Москва : ФГБНУ «Росинформа-

гротех», 2014. – 134 с.

60. Девочкина, Н. Л. Промышленное грибоводство - эффективный ресурс развития АПК России / Н. Л. Девочкина, Р. Д. Нурметов, Л. И. Долгих // Картофель и овощи. – 2012. – № 1. – С. 21-22.

61. Девочкина, Н. Л. Технология культивирования шампиньона на промышленной основе / Н. Л. Девочкина // Рекомендации. – Москва: Россельхозакадемия, 2004. – 119 с.

62. Девочкина, Н. Л. Экономический потенциал современных организационно-технологических систем в промышленном грибоводстве / Н. Л. Девочкина, Л. И. Долгих // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 54-61.

63. Денисова, Г. В. Влияние неорганического соединения селена на рост и плодоношение грибов / Г. В. Денисова, А. И. Иванов, А. Ф. Блинохватов // Сб. науч. конф. спец. сельского хоз-ва. – Пенза. – 1997. – С. 84-85.

64. Дружинина, Е. С. Разработка способов применения биосорбентов в технологии пивоварения : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.07 / Дружинина Елена Сергеевна. – М., 2003. – 218 с.

65. Дудка, И.А. Промышленное культивирование съедобных грибов / И.А. Дудка, С.П. Вассер, А.С. Бухало [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1978. – 264 с.

66. Дулов, М. И. Влияние вида субстрата и органических добавок на продуктивность, пищевую и энергетическую ценность грибов вешенка обыкновенная / М. И. Дулов, В. С. Алексанян // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 73-78.

67. Дулов, М. И. Влияние органических добавок на урожайность и морфологические показатели качества грибов шампиньона двуспорового / М. И. Дулов, Е. Г. Александрова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 61-65.

68. Дулов, М. И. Продуктивность и качество зерна проса в Поволжье / М.И. Дулов, А.В. Волкова, А.Н. Макушин. – 2013. – 233 с.

69. Дулов, М. И. Технология культивирования грибов вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) методом пастеризации-ферментации в термической камере в условиях грибоводческих хозяйств Поволжья / М.И. Дулов, Е.В. Вялая // Рекомендации. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 74 с.

70. Дулов, М. И. Урожайность и качество грибов при выращивании вешенки обыкновенной с применением органических добавок / М. И. Дулов // Успехи современной науки и образования. – Белгород, 2015. – № 4. – С. 12-15.

71. Дятлов, В. В. Экологически чистые растительные продукты в питании населения / В. В. Дятлов, И. И. Медведкова, Н. А. Попова // Управление торговлей : теория, практика, инновации : матер. Междунар. науч-практ. конф., посвященной 95-летию Российского университета кооперации. – М.: РосУК. – 2008. – С. 185-187.

72. Ермаков, В. В. Биологическое значение селена / В. В. Ермаков, В.В. Ковальский. – М. : Наука, 1974. – 298 с.

73. Жданова, Н. Н. Экстремальная экология грибов в природе и эксперименте / Н. Н. Жданова, А. И. Василевская. – Киев : Наукова думка, 1982. – 168 с.

74. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М. : Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.

75. Зиёмба, Т. «Волшебное средство» польских грибоводов / Т. Зиёмба // Школа грибоводства. – 2005. – N 6. – С. 29-30

76. Злотников, А. К. Биопрепарат Альбит для повышения урожая и защиты растений: опыты, рекомендации, результаты применения / А. К. Злотников, В. Т. Алёхин, А. Д. Андрианов с соавт.; под ред. акад. В. Г. Минеева. – М. : ООО «Издательство Агрорус». – 2008. – 248 с.

77. Иммуностимулятор Микосан: никого не травит, а растения защищает [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://do.gendocs.ru/docs/index-3558.html?page=11#120328>.

78. Импорт свежих грибов в первом квартале 2015 года сократился на 24% / Школа грибоводства. – 2015. – № 3 (93). – С. 8.

79. Индийские ученые подтвердили, что регулярное употребление вешенки помогает контролировать уровень сахара в крови у мышей и людей // Школа грибоводства. – 2013. – № 1 (79). – С. 7.

80. Казиминова, Е. А. Использование пивной дробины в пищевой промышленности [Электронный ресурс] / Е.А. Казиминова, Е.В. Лютова // Вестник молодежной науки : Калининградский ГТУ. – 2015. – № 1. – Режим доступа:<http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2016/08/kazimirova-1.pdf>.

81. Калашников, А. А. Новая технология культивирования высших базидиомицетов в искусственно замкнутой экосистеме : автореф. дисс. ... канд. биолог. наук : 03.01.06 / Калашников Андрей Анатольевич. – Саратов, 2011. – 22 с.

82. Капич, А. Н. Антиоксидантные свойства дереворазрушающих базидиомицетов / А. Н. Капич, Л. Н. Шишкина // Микология и фитопатология. – 1992. – Т. 26. – № 6. – С. 486-492.

83. Кизинек, С. В. Эффективность применения нового минерального удобрения с микроэлементами «Мегамикс» / С. В. Кизинек, А. Н. Бурунов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Серия: экология. – 2013. – № 9 (13). – Т. 1. – С. 195-205.

84. Китаевская, С. В. Товароведение продовольственных товаров. Продукты растительного происхождения / С. В. Китаевская, Е. В. Никитина, О. А. Решетник. – Казан. гос. технол. ун-т. Казань, 2007. – 220 с.

85. Ключникова, Е. С. К вопросу о половой дифференцировке культурного шампиньона (*Psalliota campestris* Fr.) / Е. С. Ключникова // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биологии. – 1938. – Т. 47. – № 1. – С. 30.

86. Ключникова, Е. С. Четырехспоровая дикая *Psalliota campestris* и отличия от культурной двуспоровой формы шампиньона / Е. С. Ключникова // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биологии. – 1939. – Т. 48. – № 5-6. – С. 53-58.

87. Кожевникова, Т. А. Накопление радионуклидов шляпочными гри-

бами / Т. А. Кожевникова, Д. А. Криволицкий, Н. Н. Мищенко [и др.] // Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале. – Москва. – 1993. – С. 40 - 44.

88. Концепция развития Российского грибоводства на период 2015-2020 гг. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agrotip.ru/wp-content/uploads/2015/10/Conceptia.pdf>.

89. Костромина, Е. О. Получение препаратов на основе дереворазрушающих грибов / Е. О. Костромина, В. А. Чхенкели // Бюллетень Восточно-Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2014. – № 6 (100). – С. 48-51.

90. Котляров, В. В. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях / В. В. Котляров, Ю. П. Федулов, К. А. Доценко [и др.]. – Краснодар: КубГАУ. – 2014. – 169 с.

91. Кузнецова, Л. И. Пищевые добавки в производстве хлебобулочных изделий с использованием ржаной и пшеничной муки / Л. И. Кузнецова, Н. Д. Синявская, Н. С. Лаврентьева // Материалы докладов международной конференции «Научное обеспечение и тенденции развития производства пищевых добавок в России». – Санкт-Петербург. – 2005. – С. 84-91.

92. Кузнецова, Л. И. Хитинглюкановый комплекс – новая добавка для производства хлеба / Л. И. Кузнецова, Н. А. Киселева, С. И. Ганичева, Е. С. Быстрова // Хлебопечение России. – 2000. – № 4. – С. 14-15.

93. Кузнецова, О. В. Использование природных и синтетических регуляторов растений в промышленной микологии и солодоращении / О. В. Кузнецова // Вестник Днепропетровского университета. – Днепропетровск : Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара. – 2010. – № 18-1. – С. 86-91.

94. Куликова, Н. А. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты (обзор) / Н. А. Куликова, О. И. Кляйн, Е. В. Степанова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47. – № 6. – С. 619-634.

95. Лебедева, Г. В. Выделение и характеристика фермента сычужного действия из плодовых тел вешенки обыкновенной / Г. В. Лебедева, М. Т. Проскуряков, М. А. Кожухова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2008. – № 1 (302). – С. 114-115.

96. Линов, Н. И. ЭМ-технология и культивирование грибов вешенки / Н. И. Линов // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2007. – № 7. – С. 45-46.

97. Литвинов, С. С. Особенности культивирования новых высокоурожайных штаммов и гибридов шампиньона / С. С. Литвинов, Р. Д. Нурметов, Н. Л. Девочкина // Вестник РАСХН. – 2004. – № 6. – С. 43-45.

98. Литвинов, С. С. Перспективы развития овощеводства и грибоводства защищенного грунта Российской Федерации / С. С. Литвинов, Р. Дж. Нурметов, Н. Л. Девочкина [и др.] // Картофель и овощи. – 2011. – № 5. – С. 6-9.

99. Лобанкова, О. Ю. Грибоводство / О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко, В. В. Агеев [и др.]. – Ставрополь : АГРУС. – 2012. – 140 с.

100. Лобанов, Ф. И. Проблемы экологической безопасности съедобных грибов / Ф. И. Лобанов, А.Е. Быкова // Пищевая промышленность. – 1996. – № 12. – С. 18-19.

101. Лобанова, О. Грибы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gribysedobnye.ru/opisanie-gribov>.

102. Мазин, В. В. Грибы, растения и люди / В. В. Мазин, Л. С. Шашкова. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 208 с.

103. Макарова, Г. Я. Отбор коллекционных штаммов шампиньона двуспорового для поверхностного культивирования в условиях современной технологии выращивания / Г. Я. Макарова, И. Е. Рыбакова, Е. В. Семенова // Овощеводство защищенного грунта. – М. – 1992. – С.179-186.

104. Макарова, Г. Я. Перспективные штаммы культивируемого шампиньона в биотехнологии интенсивного промышленного производства плодовых тел / Г. Я. Макарова // АгроЭкоИнфо. – 2009. – № 2. – С. 6.

105. Макарова, Г. Я. Штамм шампиньона двуспорового *Agaricus bisporum* (Lange) Imbach – продуцент плодовых тел в биотехнологии произ-

водства на промышленной основе / Г. Я. Макарова / Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству // Всероссийский НИИ овощеводства. – Москва. – 2006. – Т. 1. – С. 219-221.

106. Макарова, Г. Я. Штаммы шампиньона двуспорового, перспективные для производства в условиях современной технологии выращивания / Г. Я. Макарова // Материалы IV международной конференции по грибоводству. – М. – 1997. – С. 91-92.

107. Максимова, Т. Е. Проблема пищевой ценности хлеба и пути ее решения / Т. Е. Максимова, С. Я. Корячкина // Сборник материалов Всероссийского семинара «Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России». – Орел ГТУ. – 2003. – С. 184-188.

108. Математическая теория обработки результатов экспериментов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. URL.: http://www.works.tarefer.ru](http://www.works.tarefer.ru).

109. Матросова, Е. В. Цитологический и изоферментный анализ видов рода *Agaricus* Fr. emend. Karst. / Е. В. Матросова // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – М. – 2007. – 26 с.

110. Мельник, Р. Азотсодержащие минеральные и органические добавки к синтетическим шампиньонным субстратам / Р. Мельник // Овощеводство. – 2006. – № 10. – С. 73-75.

111. Мивал-Агро универсальный кремнийорганический биостимулятор [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://промкаталог.рф/PublicDocuments/1211405.pdf>.

112. Михайлова, Л. И. Как увеличить урожайность второй волны плодоношения / Л. И. Михайлова // Школа грибоводства. – 2010. – № 6 (66). – С. 6-10.

113. Морозов, А. И. Вешенка. Шампиньон. Сиитаке. Выращивание, переработка, применение / А. И. Морозов. – Донецк : ООО «Агентство Мульти-

пресс», 2011. – 288 с.

114. Морозов, А. И. Лекарственные грибы / А. И. Морозов. – Донецк : – Сталкер, 2003. – 207 с.

115. Музалевская, Р. С. Хлеб из пшеничной муки, обогащенный грибными порошками из лисичек и шампиньонов / Р. С. Музалевская, И. Г. Паршутина, М. В. Власова // Индустрия хлебопечения. – 2012. – № 2 (12). – С. 53-54.

116. На земле их произрастает около 100 тысяч видов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://natureworld.ru/gribyi/na-zemle-ih-proizrastaet-okolo-100-tyisyach-vidov.html>.

117. Набоких, А. А. Альтернативное решение сельскохозяйственного бизнеса в снижении влияния кризиса на продуктовую корзину / А. А. Набоких // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2009. – № 8-2. – С. 14-17.

118. Набоких, А. А. Интеграционные риски кластерной технологии управления развитием рынка культивируемых грибов / А. А. Набоких // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина». – 2011. – № 6(51). – С. 64-67.

119. Набоких, А. А. Конкуренентоспособность продукции грибоводства в условиях глобализации мирового рынка / А. А. Набоких, А. В. Ряттель // Направления повышения стратегической конкурентоспособности аграрного сектора экономики : Материалы Международной научно-практической конференции. – Тамбов. – 2012. – С. 156-163.

120. Набоких, А. А. Формирование и развитие конкурентной среды рынка культивируемых грибов : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Набоких Алексей Анатольевич. – Ижевск. – 2008. – 19 с.

121. Набоких, А. А. Формирование и развитие конкурентной среды рынка продукции грибоводства России / А. А. Набоких // Региональная экономика: теория и практика. – 2007. – № 12. – 133-136.

122. Негруцкий, С. Ф. Горное грибоводство / С. Ф. Негруцкий, Ю. А. Шапошник, П. А. Сычев [и др.]. – Донецк : РИП «Лебедь», 1995. – 167 с.

123. Негруцкий, С. Ф. Физиология и биохимия низших растений / С. Ф. Негруцкий. – Киев : Высш. школа, 1990. – 200 с.

124. Новосёлова, Д. Н. Выращиваем вешенку «на дрожжах» / Д. Н. Новосёлова // Школа грибоводства. – 2013. – № 2 (80). – С. 42-45.

125. Новосёлова, Д. Н. Культивирование *Pleurotus* (JACQ.) P. Kumm. совместно с дрожжами / Д. Н. Новосёлова, О. В. Камзолкина // Вестник Московского государственного ун-та. – 2011. – № 3. – С. 25-28.

126. Новоселова, Д. Н. Совместное культивирование видов рода *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. с дрожжами : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.12 / Новоселова Дарья Николаевна. – М., 2011. – 26 с.

127. Нормы технологического проектирования комплексов по выращиванию шампиньонов НТП-АПК 1.10.09.002-04. – М., 2004. – 91 с.

128. Нурметов, Р. Д. Выращивание шампиньона и вешенки / Р. Д. Нурметов, Н. Л. Девочкина // Руководство. – М. – 2010. – 68 с.

129. Нурметов, Р. Дж. Промышленное культивирование – основа для развития грибоводства в России / Р. Дж. Нурметов, Н. Л. Девочкина, Л. И. Долгих // Теплицы России. – 2012. – № 3. – С. 39-42.

130. Объем общего производства культивируемых грибов в России снизился до уровня восьмилетней давности / Школа грибоводства. – 2014. – № 1 (85). – С. 5.

131. Орлов, Н. И. О грибах / Н. И. Орлов. – М. : Институт санитарного просвещения, 1958. – 111 с.

132. Панов, М. А. Выращивание шампиньонов / М. А. Панов. – Москва : Государственное издательство торговой литературы. – 1956. – 138 с.

133. Паршутина, И. Г. Применение грибов и продуктов их переработки при производстве хлебобулочных изделий / И. Г. Паршутина, М. В. Власова, Н. А. Батурина. – М. : 1998. – С. 154–161.

134. Патент 2183056 Россия. Способ стимуляции роста культуры ве-

шенки обыкновенной / О. А. Евдокимова, С. В. Польских, В. Е. Аксенова [и др.]. МПК 7 А01G 1/04. Воронеж. гос. аграр. ун-т №2000102740/ 13; заявл. 03.02.00; опубл. 10.06.02 // Бюл. №16. – 6 с.

135. Патент 2310317 Российская Федерация, МПК: А 01G1/04 Способ приготовления добавки для выращивания гриба вешенка / В.В. Стрельников, А. М. Кудря, А. А. Кудря; патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2005136932/12; заявл. 28. 11. 2005; опубл. 20.11.2007; бюл. № 32. – 4 с.

136. Патент 2335902 Российская Федерация, МПК А 21D 2/36, 8/36. Способ производства хлебобулочных изделий / О. А. Кравченко, В. Д. Малкина, Э. Е. Хачатурян, В. В. Мартиросян, Т. С. Гвасалияп; патентообладатель ГОУ ВПО Пятигорский государственный технологический университет. – № 2007119460/13; заявл. 25.05.2007; опубл. 20.10.2008, Бюл. № 29. – 7 с.

137. Патент 2349639 Россия. Способ обработки виноматериалов и вин / С. С. Щербаков, А. В. Гирявенко, В.Ф. Колесникова, В. И. Колесников. – 2007147968/13; заявл. 25.12.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 8. – 6 с.

138. Патент 2407275 Россия. Способ выращивания гриба вешенки / И. В. Горячий, Г. П. Стародубцева, С. В. Оськин [и др.]. МПК 7 А01G 1/04. КГАУ №2009126878/21; заявл. 13.07.09; опубл. 27.12.10, Бюл. №36. – 11 с.

139. Пахомова, О. Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания / О. Н. Пахомова // Научные записки Орловского государственного института экономики и торговли. – 2011. – №2. – С. 377-381.

140. Переведенцева, Л. Г. Агариковые грибы / Л. Г. Переведенцева // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 3. – С. 69-74.

141. Петибская, В. С. Соя : химический состав и использование / В. С. Петибская / Под редакцией академика РАСХН В.М. Лукомца. – Майкоп : ОАО «Полиграф-ЮГ». – 2012. – 432 с.

142. Петрова, Л. А. Изменение показателей качества грибов и продуктов их переработки при хранении / Л. А. Петрова, Д. О. Климова // Вестник Орел-

ГИЭТ. – 2013, - № 4 (26). – С. 158-163.

143. Петюшев, Н. Н. Сырье для производства продуктов функционального назначения на основе сухого картофельного пюре / Н. Н. Петюшев, А. Н. Демянович, Л. В. Евтушевская [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2012. – № 2. – С. 33-39.

144. Пивень, И. О. Выращивание шампиньонов и вешенки / И. О. Пивень, В. Н. Ермолаева. – Львов : Каменяр, 1988. – 88 с.

145. Питательные добавки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kk.docdat.com/docs/index-364317.html>.

146. Питательные добавки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wer23sd.narod.ru/_4.htm.

147. Плиева, З. А. Химический состав пивной дробины / З. А. Плиева, А. Л. Калабеков // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2011. – Т.48. – № 2. – С. 274-276.

148. Поддубный, А. В. Макромицеты как индикаторы загрязнения среды тяжелыми металлами / А. В. Поддубный, Н. К. Христофорова, Л. Т. Ковковдова // Микология и фитопатология. – 1998. – Т. 32, вып. 6. – С. 47-51.

149. Поединок, Н. Л. Биотехнологические основы интенсификации культивирования съедобных и лекарственных макромицетов с помощью света низкой интенсивности : дис. д-ра биол.наук : 03.00.20 / Поединок Наталья Леонидовна. – Киев, 2015. – 387 с.

150. Поединок, Н. Л. Повышение эффективности промышленного культивирования съедобного гриба вешенки обыкновенной (облучение мицелия светом видимой части света) / Н.Л. Поединок, Н.А. Бисько, О.Б. Михайлова [и др.] // Биотехнология. – 2004. – №5. – С. 64-66.

151. Поединок, Н. Л. Рост и плодоношение *Lentinula edodes* в результате воздействия аргонового и гелий-неонового лазера / Н. Л. Поединок, А. М. Негрейко, А. С. Бухало // Микология и фитопатология. – 2004. – № 1. – С. 83-88.

152. Полубояринов, П. А. Влияние селенорганических параметров на

рост мицелия культивируемых съедобных грибов / П. А. Полубояринов, В. А. Вихрева, А. И. Иванов // ГАВРИШ. – 2005. – № 4. – С. 41-43.

153. Полубояринов, П. А. Влияние селенорганических препаратов на формирование урожая вешенки устричной : *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kumm : автореф. дис. ... канд. с. х. наук : 06.01.09 / Полубояринов Павел Аркадьевич. – Пенза, 2006. – 24 с.

154. Польских, С. В. Влияние биологически активных компонентов и минеральных солей на рост развитие гриба вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kumm : автореф. дис. канд. биол. наук : 03.00.12 / Польских Светлана Валерьевна. – Воронеж, 2002. – 24 с.

155. Пономаренко, С. П. *Cylindrocarpum magnesium* – продуцент регуляторов роста растений / С. П. Пономаренко, В. В. Изжеурова, Д. Ю. Корнеев // Первый съезд Украинского микробиологического общества. – Тезисы докладов: Одесса. – 1993. – С. 11.

156. Прилуцкая, А. Б. Гистология раневого процесса при применении препарата «Микотон» в лечении гнойных ран / А. Б. Прилуцкая, А. И. Прилуцкий, В. Е. Дубчак [и др.] // Успехи медицинской микологии. – 2004. – Т. 3. – № 3. – С. 166 – 168.

157. Радчевский, П. П. Влияние стимуляторов роста Иммуноцитифит, Крезацин и НВ - 101 ЕСО на качественные показатели виноматериалов сорта Саперави / П. П. Радчевский, Р. В. Кравченко, Л. П. Трошин, А. В. Прах, С. М. Горлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ. – 2013. – № 090. – С. 429 – 442.

158. Родина, Т. Г. Справочник по товароведению продовольственных товаров / Т. Г. Родина, М. А. Николаева, Л. Г. Елизарова [и др.]. – М. : КолосС, 2003. – 608 с.

159. Романова, А. Г. Грибы. Иллюстрированное руководство по сбору, переработке, хранению / А. Г. Романова, А. Е. Булатова. – Москва : Эксмо, 2014. – 304 с.

160. Росляков, Ю. Ф. Создание хлебобулочных изделий функционального назначения / Ю. Ф. Росляков // Хлебопечение России. – 2007. – № 10. – С. 24-27.

161. РСТ РСФСР 608 – 79 Грибы шампиньоны свежие культивируемые. Технические условия». – М. : Госплан РСФСР, 1980. – 7 с.

162. Рыбкина, К. В. Шампиньоны / К. В. Рыбкина. – Л. : Колос. Ленингр. отд-ние – 1971. – 60 с.

163. Сабирова, Т. П. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур / Т. П. Сабирова, Р. А. Сабиров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3(43) – С. 18-22

164. Сафрай, А. И. Использование питательной добавки «Милли Шамп 6000» при выращивании шампиньона / А. И. Сафрай // Школа грибоводства. – 2004. – № 2. – С. 19-22.

165. Сафрай, А. И. Этапы промышленного выращивания шампиньонов в России / А. И. Сафрай // Школа грибоводства. – 2008. – № 1 (49). – С. 34-36.

166. Селиванова, О. К. На российском рынке снова есть отечественный компост / О. К. Селиванова // Школа грибоводства. – 2009. – № 6 (60). – С. 23-25.

167. Сенюк, О. Ф. Перспективы использования препарата Микотон для лечения почечной недостаточности / О. Ф. Сенюк, Х. В. Сенюк, Л. Ф. Горовой // Успехи медицинской микологии. – 2003. – Т. 1. – № 1. – С. 296.

168. Сергеева, М. Н. Грибы / М. Сергеева. – Москва : Можайский полиграфический комбинат, 2013. – 264 с.

169. Скурихина, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов / И. М. Скурихина, В. А. Тутельян. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

170. Содержание витаминов в съедобных грибах [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gribnoybiz.ru/content/view/222/53/>.

171. Стимулятор роста и развития растений : патент 2307506 Российская Федерация, МПК А01N 63/00 (2006.01), С12N 1/20 (2006.01) / С. А. Тюрин, Ю. Г. Грицевич, В. Г. Дебатов.; патентообладатель Тюрин С. А. - №

2005129525/13; заявл. 23.09.2005. – опубл. 10.10.2007, Бюл. № 28. – 7 с.

172. Тайяр, А. Свойства питательных добавок, используемых при выращивании шампиньона / А. Тайяр // Школа грибоводства. – 2011. – № 6 (72). – С. 18-21.

173. Тараканов, Г. И. Овощеводство / Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин [и др.]. – М. : Колос, 2002. – 472 с.

174. Тищенко, А. Д. Вешенка на костре конопли и пивных отходах / А. Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2014. – № 2 (86). – С. 36-38.

175. Тищенко, А. Д. Вешенка на сене / А. Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2014. – № 1 (85). – С. 47-48.

176. Тищенко, А. Д. Выращивание вешенки на костре льна / А. Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2013. – № 6 (84). – С. 20-22.

177. Тищенко, А. Д. Выращивание вешенки на кофейных отходах и морских водорослях / А. Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2014. – № 5 (89). – С. 34-36.

178. Тищенко, А. Д. Краткий обзор производства вешенки в России / А. Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2003. – № 5. – С. 15-18.

179. Тищенко, А. Д. Целебные и питательные свойства шиитаке / А. Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2013. – № 4 (82). – С. 38-40.

180. Тренин, А. С. Возможность создания новых лекарственных препаратов на основе базидиальных грибов / А. С. Тренин, Н. Ю. Кац, Е. А. Цвигун [и др.] // Биотехнология и качество жизни : материалы Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 146 – 147.

181. Федоров, О. В. Грибы / О. В. Федоров. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 366 с.

182. Федорова, Р. А. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий с применением мицелия гриба *Pleurotus ostreatus* : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.07 / Федорова Рита Александровна. – СПб., 2003. – 15 с.

183. Фролова Е. Применение отходов сельскохозяйственного производства для оптимизации условий выращивания, повышения продуктивности и

качества грибов шампиньона двуспорового / Е. Фролова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – № 10. – С. 49-52.

184. Хайс, Я. Использование добавок при выращивании грибов / Я. Хайс // Школа грибоводства. – 2008. – № 2 (50). – С. 13-16.

185. Хренов, А. В. 18 конгресс международного общества наук о грибах (ISMS): о противораковой способности шампиньона и полезности порошка из вешенки / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2012. – № 5 (77). – С. 10-14.

186. Хренов, А. В. 9 месяцев 2008 года – российский грибной рынок продолжает расти / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2008. – № 6 (54). – С. 36-39.

187. Хренов, А. В. 9 месяцев 2014 года: грибной рынок России продолжает расти / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2014. – № 5 (89). – С. 30-33.

188. Хренов, А. В. Грибной рынок России 2005 года : Поехали! / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2006. – № 2 (38). – С. 15-21.

189. Хренов, А. В. Грибной рынок России 2006 года / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2007. – № 2. – С. 38-42.

190. Хренов, А. В. Грибной рынок России 2007 год / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2008. – № 2 (50). – С. 21-24.

191. Хренов, А. В. Грибной рынок России 2013 года: кому нужен бизнес на 9 миллиардов рублей? / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2014. – № 2 (86). – С. 26-30.

192. Хренов, А. В. Грибной рынок России в 2008 году / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2009. – № 2 (56). – С. 32-39.

193. Хренов, А. В. Грибной рынок России в 2009 году / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2010. – № 2 (62). – С. 32-37.

194. Хренов, А. В. Грибной рынок России в 2010 году / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2011. – № 2 (68). – С. 22-26.

195. Хренов, А. В. Грибной рынок России в первом полугодии 2014 года / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2014. – №4 (88). – С. 6-9

196. Хренов, А. В. Грибной рынок России в первом полугодии 2008 года: отечественных грибов не хватает / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2008. – № 4 (52). – С. 20-24.

197. Хренов, А. В. Грибной рынок России в первом полугодии 2009 г.: обвал на рынке импортной переработки / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2009. – № 4 (58). – С. 24-28.

198. Хренов, А. В. Грибной рынок России в первом полугодии 2010 года: они возвращаются / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2010. – № 4 (64). – С. 28-31.

199. Хренов, А. В. Грибной рынок России за 9 месяцев 2012 года / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2012. – № 6 (78). – С. 26-27.

200. Хренов, А. В. Грибной рынок России. За первые три месяца 2007 года – потребление выросло на 31% / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2007. – № 3 (45). – С. 30-32.

201. Хренов, А. В. Грибной рынок России: за первые три месяца 2008 года – потребление грибов выросло на 39%, а импорт – на 44% / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2008. – № 3 (51). – С. 31-34.

202. Хренов, А. В. Грибной рынок России: первое полугодие 2007 года / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2007. – № 5 (47). – С. 31-33.

203. Хренов, А. В. Грибной рынок России: цены выросли, спрос не уменьшился / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2015. – № 2 (92). – С. 25-28.

204. Хренов, А. В. Инвестиции в производство грибов в России: возможности и риски / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2011. – № 4 (70). – С. 30-31.

205. Хренов, А. В. Наш национальный проект / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2008. – № 1 (49). – С. 32-33.

206. Хренов, А. В. Первый квартал 2014 года: при росте цен на грибы, производство шампиньонов еще снижается, а объем сбора вешенки уже растет / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2014. – № 3 (87). – С. 16-18.

207. Хренов, А. В. Производство грибов в России за 9 месяцев 2013 года: наметилась тенденция к росту / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2013. – № 5 (83). – С. 26-27.

208. Хренов, А. В. Российская грибная индустрия в первом квартале 2013 года: производство не растет, импорт снижается / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2013. – № 3 (81). – С. 24-26.

209. Хренов, А. В. Российская грибная индустрия в первом полугодии 2013 года / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2013. – № 4 (82). – С. 20-22.

210. Хренов, А. В. Российская грибная индустрия: 9 месяцев 2007 года / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2007. – № 6 (48). – С. 34.

211. Хренов, А. В. Российский грибной рынок 2011 года: спрос превышает предложение / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2012. – № 2 (74). – С. 32-35.

212. Хренов, А. В. Российский грибной рынок 2012 года: спрос на свежие грибы растет, а производство снижается / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2013. – № 2 (80). – С. 12-16.

213. Хренов, А. В. Российский грибной рынок в 1 полугодии 2011 года: эмбарго не сдержало рост импорта / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2011. – № 4 (70). – С. 26-29.

214. Хренов, А. В. Российский грибной рынок в 1 полугодии 2012 года: потребление сдвигается в сторону свежих грибов / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2012. – № 4 (76). – С. 30-33.

215. Хренов, А. В. Российский грибной рынок за первые 9 месяцев 2013 года: импорт снизился, а отечественное производство подросло. Правда, совсем немного / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2013. – № 6 (84). – С. 34-36.

216. Хренов, А. В. Сложная арифметика грибного импорта / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2015. – №1 (91). – С. 36–37.

217. Хренов, А. В. Этот удивительный шампиньон! / А. В. Хренов // Школа грибоводства. – 2009. – № 6 (60). – С. 8-13.

218. Хусид, С. Б. Подсолнечная лузга как источник получения функциональных кормовых добавок / С. Б. Хусид, А. Н. Гнеуш, Е. Е. Нестеренко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2015. – № 107. – С. 142-155.

219. Цапалова, И. Э. Экспертиза грибов / И. Э. Цапалова, В. И. Бакайтис, Н. П. Кутафьева [и др.]. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2002. – 256 с.

220. Цены на грибы после введения эмбарго / Школа грибоводства. – 2014. – № 4 (88). – С. 3.

221. Цизь, А. М. Эффективность внесения органических азотсодержащих добавок в субстраты для культивирования шампиньона двуспорового / А. М. Цизь // Современная микология в России.. Материалы 2-го Съезда микологов России. – 2008. – Т. 2. – Раздел 2. – С. 44.

222. Цизь, А. М. Эффективность внесения органических азотсодержащих добавок в субстраты для культивирования шампиньона двуспорового / А. М. Цизь // Овощеводство и тепличное хозяйство. Издательский дом «Панорама» (Москва). – 2012. – № 6. – С. 53-54.

223. Шаблин, П. А. Чудо-технология : теория и практика применения препарата «Байкал ЭМ-1» / П. А. Шаблин. – Новосибирск, 2010. – 54 с.

224. Шалашова, Н. Б. К вопросу о производстве посадочного мицелия культивируемых съедобных грибов / Н. Б. Шалашова // Материалы IV научной конференции «Наука и практика грибоводства». – М. : Межрегиональная ассоциация грибоводов. – 1997. – С. 83-86.

225. Шалашова, Н. Б. Культивирование съедобных грибов / Н. Б. Шалашова. – М. : Издательство : Ниола-Пресс, ЮНИОН-паблик. – 2007. – 208 с.

226. Шампиньонов в магазинах будет меньше / Школа грибоводства. – 2014. – № 6 (90). – С. 3.

227. Шампиньоны. Близкий продукт к белкам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ergashaka.ru/stati/lekarstvennyye-rasteniya/1196-shampinony>.

228. Щеглова, А. И. Грибы – биоиндикаторы техногенного загрязнения /

А. И. Щеглова, Цветнова О. Б. // Природа. – 2002. – № 11. – С. 39 - 46.

229. Щеглова, И. В. Пути повышения пищевой ценности грибов / И. В. Щеглова // Ползуновский вестник. – 2008. – № 1. – С. 24-27.

230. Щербинин, А. А. Очень вкусный и полезный гриб гериций / А. А. Щербинин // Школа грибоводства. – 2015. – № 4 (94). - С. 55-56.

231. ЭМ-технология – биотехнология XXI века // Сборник материалов по практическому применению препарата «Байкал ЭМ-1». – г. Алматы. 2006. – 77 с.

232. Abell, S. What's new in supplementation / S. Abell // Mushroom News. – 1988. – Т. 36. – N 10. - P. 18-19.

233. Atri, N. S. Effect of vitamins and growth regulators on the vegetative growth of *Lentinus squarrosulus* / N. S. Atri, B. Kumari, R. Singh, R. C. Upadhyay // Mycosphere. – 2013. – V. 4. – N 6. – P. 1080-1090.

234. Atri, N. S. Effect of vitamins and growth regulators on the vegetative growth of *Lentinus connatus* Berk / N. S. Atri, D. Kumari, S. K. Sharma // Indian J. Mushr. – 2010. – V. 28. – N 1–2. – P. 63–69.

235. Bechara, M. A. Effect of Delayed-Release Supplements in Grain-Based Substrate on Yield of the Mushroom *Agaricus bisporus* / M. A. Bechara, P. Heine-mann, P. N. Walker, C. P. Romaine // Transactions of the ASABE / Amer. soc. of agriculture and biol. Engineering. – 2008. – vol.51. – N 4. – P. 1501-1505.

236. Bernas, E. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents / E. Bernas, G. Jaworska, Z. Lisiewska. – Acta scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria, 2006. – Т. 5. - N 1. – P. 5-20.

237. Betterley, D. A. Supplementation of *Agaricus* and *Pleurotus* substrates: An overview / D. A. Betterley // Mushroom News. – 1989. – Т. 37. – N 10. – P. 10-16.

238. Challen, M. P. The in vitro responses to a range of fungicides of two strains of the mushroom *Agaricus bisporus* and the pathogen *Verticillium fungicola* / M. P. Challen, T. J. Elliott // Mycopathologia. – 1985. – Т. 90. – N 3. – P. 161-164.

239. Clift, A. D. Effects of pesticides on the yield and production patterns of

three standard and six hybrid strains of cultivated mushrooms in New South Wales / A. D. Clift, M. A. Terras // Austral. J. exper. Agr. – 1991. – T. Vol. 31. – N 3. – P. 427-430.

240. Cocchi, L. Heavy metals in edible mushrooms in Italy / L. Cocchi, L. Vescovi, L. E. Petrini // Food Chemistry. – 2006. – № 98. – P. 277 - 284.

241. Coskuner, Y. Acid and EDTA blanching effects on the essential element content of mushrooms (*Agaricus bisporus*) / Y. Coskuner, Y. Ozdemir // J. Sc.Food Agr. – 2000. – Vol. 80. – N 14. – P. 2074-2076.

242. Crisan, E. V. Nutrition value. The biology and cultivation of edible mushrooms / E. V. Crisan, A. Sands. // New York : Acad. Press. – 1978. – P. 137 - 168.

243. Eicker, A. A preliminary report on the stimulation of mushroom yield by post-composting supplementation / A. Eicker, Z. A. Apostolides // S. Afr. J. Bot. – 1986. – T. 52. – N 2. – P. 141-144.

244. Fritsche, G. Vergelijking van handelsrassen bij verschillende teelmethoden / G. Fritsche // Champignoncultuur. – 1990. – T. 34. – N 7. – P. 367-375.

245. Garcha, H. S. Nutrient supplementation for *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. cultivation / H. S. Garcha, P. K. Khanna, H. S. Sodhi // Developments in crop science. – 1987. – T. 10. – P. 101-108.

246. Gerrits, J. P. G. Bijvoeden met speciale aandacht voor de opname van mineralen en aminozuren / J. P. G. Gerrits // Champignoncultuur. – 1987. – T. 31. – N 8. – P. 415-425.

247. Gerrits, J. P. G. Bijvoeden en on kruidschimmels / J. P. G. Gerrits, L. M. Moore // Champignoncultuur. – 1986. – T. 30. – N 7. – P. 319-325.

248. Gerrits, J. P. G. Bijvoeden en vochtgehalte / J. P. G. Gerrits // Champignoncultuur. – 1989. – T. 33. – N 3. – P. 127-131.

249. Gerrits, J. P. G. Supplementation with formaldehyde treated soya bean meal / J. P. G. Gerrits // Mushroom J. – 1986. – T. 161. – P. 169-174.

250. Griensven, L. J. Stabiliteit van champignonrassen / L. J. Griensven, L. Dvan // Champignoncultuur. – 1988. – T. 32. – N 1. - P. 15-19.

251. Han, Y. H. Physiology and ecology of *Lentinus edodes* (Berk.) / Y. H. Han, W. T. Yeng, L. C. Cheng, S. Chang // *Sing. Mushr. Sci.* – 1981. – V. 11. – P. 623-658.

252. Hsieh, C. Effect of plant oil and surfactant on the production of mycelial biomass and polysaccharides in submerged culture of *Grifola frondosa* / C. Hsieh, H. L. Wang, C. C. Chen [et al.] // *Biochem. Eng. J.* – 2008. – V. 38. – P. 198-205.

253. Kaur, M. J. Effect of nutrient elements, vitamins and growth regulators on the vegetative growth of *Lentinus edodes* / M. J. Kaur, T. N. Lakhanpal // *Mushr. Research.* – 1995. – N 4. – P. 11-14.

254. Lim, J. M. Enhanced production of exopolysaccharides by supplementation of toluene in submerged culture of an edible mushroom *Collybia maculata* TG-1 / J. M. Lim, J. W. Yun // *Proc. Biochem.* – 2006. – V. 41. – P. 1620-1626.

255. Luo, X. C. Biology of artificial log cultivation of *Auricularia* mushroom / X. C. Luo, S. T. Chang, J. A. Buswell, // [ed. Siu-wai Chiu] – *Mushroom Biology and Mushroom Cultivation.* – Hong Kong: Chinese University Press. – 1993. – 370 p.

256. Madunagu, B. E. Collection and studies on the cultivation of *Pleurotus squarrosulus* (Mont) Sing. 277 / B. E. Madunagu // *Nigerian J. Sci.* – 1988. – V. 22. – P. 51–55.

257. Manjunathan, J. Studies on the growth requirements of *Lentinus tuberregium* (Fr.), An edible mushroom / J. Manjunathan, V. Kaviyarasan // *Middle-East J. Sci. Res.* – 2010. – V. 5, N 2. – P. 81-85.

258. Maszkiewicz, J. Influence of the virus disease on morphology of fruit bodies and on yield of three strains of cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*) / J. Maszkiewicz, K. Szudyga // *Vegetable crops research bull. - Skierniewice.* – 2002. – Vol. 56. – P. 113-120.

259. Meclepas, A. F. Bijvoeden, ja of nee / A. F. Meclepas // *Boer Tuinder.* – 1987. – T. 41. – N 2052. – P. 44-45.

260. Meulepas, A. F. Zal ik deze cel bijvoeden, ja of nee / A.F. Meulepas // *Champignoncultuur.* – 1987. – T. 31. – N 7. – P. 349-351.

261. Nasr, N. The Effect of different Growth Regulator and Media on the Mycelium Growth of two Mushroom Species : *Agaricus bisporus* and *Pleurotus florida* / N. Nasr, F. Mahdipour // *IJACS*. – 2013. – V. 6. – N 8. – P. 478–484.

262. Overstijns, A. Das Aufwerten vor Decken mit neuen eiweissreichen Produkten / A. Overstijns // *Champignon*. – 1985. – T. 25. – N 285. – P. 16-24.

263. Park, J. P. Stimulatory effect of plant oils and fatty acids on the exopolymers production in *Cordyceps militaris* / J. P. Park, S. W. Kim, H. J. Hwang [et al.] // *Enzym Microb. Technol.* – 2002. – V. 31. – P. 250-255.

264. Perry, F. G. The influence of supplementation on yield and composition of the mushroom / F. G. Perry // *Mushroom J.* – 1987. – T. 171. – P. 97-105.

265. Philippoussis, A. Calcium chloride irrigation influence on yield, calcium content, quality and shelf-life of the white mushroom *Agaricus bisporus* / A. Philippoussis, P. Diamantopoulou, G. Zervakis // *J. Sc. Food Agr.* – 2001. – Vol. 81. – Issue. 15. – P. 1447-1454.

266. Quinche, J. P. Le cadmium, un element present en traces dans les plantes et les champignons / J. P. Quinche // *Revue suisse d'agriculture*. – 1987. – Vol. 19. – N 2. – P. 71 – 76.

267. Randle, P. Mushroom yield response to supplementation of synthetic composts at spawning / P. Randle // *Sc. Hortic.* – 1986. – T. 29. – N 4. – P. 309-315.

268. Randle, P. E. Supplementation of mushroom compost - a review / P. E. Randle // *Mushroom J.* – 1985. – T. 151. – P. 241-249.

269. Randle, P. E. Supplementation of mushroom compost.P.2 / P. E. Randle // *Mushroom J.* – 1985. – T. 152. – P. 263-269.

270. Sarikaya, A. Solid-state fermentation of lignocellulosic plant residues from *Brassica napus* by *Pleurotus ostreatus* / A. Sarikaya, M. R. Ladisch // *Journal of Applied Biochemistry and Biotechnology*. – 1999. – № 82 (1). – P. 1-15.

271. Schisler, L. C. Nutrient supplementation of mushroom compost at spawning / L. C. Schisler, J. W. Sinden // *Mushroom News*. – 1986. – T. 34. – N 2. – P. 8-21.

272. Schisler, L. C. Warum die Champignonproduktion mit jeder Welle ab-

nimmt und die Möglichkeit einer 2. Ernte auf abgetragendem Kompost / Schisler L.C // *Champignon*. – 1989. – T. 329. – P. 34-35.

273. Sobieralski, K. Impact of infections with two *Trichoderma aggressivum* f. *europaeum* isolates on the yielding of some wild strains of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach / K. Sobieralski, M. Siwulski, D. Fruzynska-Jozwiak, L. Blaszczyk, I. Sas-Golak, A. Jasinska // *J. of plant protection research / Inst. of plant protection, Polish acad. of science*. – 2010. – Vol. 50. – N 4. – P. 501-504.

274. Sohi, H. S. Preliminary studies on the effect of plant extracts on the mycelial growth and yield of *agaricus bisporus* (Lange) Singer and fungal flora in the compost / H. S. Sohi, P. S. Grewal, A. Seth // *Development in crop science*. – 1987. – T. 10. – P. 121-128.

275. Sonnenberg, A. Die «Gentechnik» und neue Speisepilz-Rassen / A. Sonnenberg // *Champignon*. – 1998. – N 404. – P. 167-170.

276. Staniaszek, M. Genetic relationship between Polish and Chinese strains of the mushroom *Agaricus bisporus* (Lange) Sing., determined by the RAPD method / M. Staniaszek, W. Marczewski, K. Szudyga, J. Maszkiewicz, A. Czaplicki, G. Qian // *J.appl.Genet*. – 2002. – Vol. 43. – N 1. – P. 43-47.

277. Strohmeyer M. Untersuchungen über die Substrataufwertung im Champignonanbau beim Abdecken / M. Strohmeyer, J. Lelley // *Champignon*. – 1988. – T. 323. – P. 28-38.

278. Szudyga, K. *Pieczarka* / K. Szudyga. – Warszawa: Państw. wydaw. rol. i lesne. – 1987. – 156 c.

279. Ulinski, Z. Cultivar effect on yield and quality of *Agaricus bisporus* fruit bodies, with special emphasis on dry weight / Z. Ulinski, K. Szudyga // *Vegetable crops research bull. - Skierniewice*. – 2004. – Vol. 60. – P. 147-152.

280. Yang, F. C. Effect of fatty acids on the mycelial growth and polysaccharide formation by *Ganoderma lucidum* in shake flask cultures / F. C. Yang, Y. F. Ke, S. S. Kuo // *Enzyme Microb. Technol.* – 2000. – V. 27. – N 3-5. – P. 295–301.

281. Zadrazil, F. Influence of Ammonium Nitrate and Organic Supplements on the Yield of *Pleurotus sajorca* (Fr.) Sing / F. Zadrazil // *European Journal of Ap-*

plied Microbiology and Biotechnology. – 1980. – №9 (1). – P. 31-35.

282. Zhang, B. B. A mechanistic study of the enhancing effect of Tween 80 on the mycelial growth and exopolysaccharide production by *Pleurotus tuberregium* / B. B. Zhang, P. C. K. Cheung // *Bioresour Technol.* – 2011. – V. 102. – P. 8323-8326.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

АКТ

о внедрении в производство и использовании материалов диссертации на тему «Формирование урожайности и качества грибов шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus*) при промышленном культивировании на синтетическом субстрате с применением органических добавок и биопрепаратов»,

выполненной соискателем Александровой Екатериной Георгиевной, под руководством д-ре техн. наук, профессора Милюткина В.А.

Руководство ООО «Орикс» изучило научную работу Александровой Е.Г., представленные исследования вызвали заинтересованность.

Автором работы выполнены научные изыскания по изучению реакции гриба шампиньона двуспорового на применение органической добавки «Пивная дробина» (с учетом сроков и способов ее внесения) и использованию биопрепарата «Байкал ЗМ 1) (с учетом сроков его применения). Проанализированы морфологические параметры, урожайность и качество грибов шампиньона двуспорового, зафиксированные в процессе исследований. Считаем, что автором работы доказан положительный эффект от внесения органической добавки и биопрепарата (рост урожайности грибов, повышение пищевой ценности и привлекательности плодовых тел грибов).

Результаты научной работы и рекомендации автора были апробированы в условиях в ООО «Орикс» Кинельского района Самарской области в период с апреля 2017 года по июнь 2018 года. Разработанные элементы технологии культивирования грибов шампиньона двуспорового позволили обеспечить получение прибавки урожая плодовых тел в среднем на 4,8 кг/м² (19,2%).

Производственные испытания подтвердили экономическую эффективность предложенных вариантов применения органических добавок, а также обеспечили рост рентабельности не менее 23%.

Заключение: рекомендации производству, полученные по итогам исследований, имеют производственную значимость, подтверждены опытным путем и могут быть приняты к реализации на практике.

Директор ООО «Орикс»




Ю.В. Фокин

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы
Александровой Екатерины Георгиевны, соискателя кафедры «Технология
производства и экспертиза продуктов из растительного сырья»
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Результаты диссертационной работы «Формирование урожайности и качества грибов шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus*) при промышленном культивировании на синтетическом субстрате с применением органических добавок и биопрепаратов» использованы в технологии культивирования грибов шампиньона двуспорового на площади 70 м² в ООО «АБАСКА» г. Тольятти, Самарской области.

Внедрение осуществлялось в 2018-2019 гг. и привело к следующим результатам:

1. При использовании органической добавки пивная дробина прибавка урожайности плодовых тел шампиньона двуспорового составила 4,2 кг/м² (21,4%).
2. Полив покровной почвы биопрепаратом «Байкал ЭМ 1» способствовал прибавке урожайности шампиньона двуспорового в размере 3,5 кг/м² (18,9%).
3. Морфологические параметры грибов и органолептические показатели существенно улучшились.

Заключение: Полученные результаты позволяют рекомендовать их для использования в грибоводческих хозяйствах.

Директор ООО «АБАСКА»



/Цымбалов А.А./



ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ
малых форм предприятий в научно-технической сфере

ДИПЛОМ

Победитель программы “Участник молодежного
научно-инновационного конкурса” (“УМНИК”)

Фролова Екатерина Георгиевна

СТСХА

*Председатель
Наблюдательного совета*

И.М. Бортник

*Генеральный директор
Фонда содействия развитию
малых форм предприятий
в научно-технической сфере*

С.Г. Поляков



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2600689

**СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ ШАМПИЦЬОНА
ДВУСПОРОВОГО**

Патентообладатель(и): *Александрова Екатерина Георгиевна (RU), Дулов Михаил Иванович (RU), Лазарева Татьяна Георгиевна (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2015141709

Приоритет изобретения **30 сентября 2015 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **03 октября 2016 г.**

Срок действия патента истекает **30 сентября 2035 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Г.П. Иашин



