

НОВЫЙ ПОДХОД ИНТЕНСИВНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБОВ ДЛЯ ЦЧР: ПРОБЛЕМА И РЕШЕНИЕ. ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

A NEW APPROACH TO INTENSIVE GRAIN-BASED FUNGUS CULTIVATION FOR CCT: PROBLEM AND SOLUTION. WAYS OF USING WASTE IN ANIMAL HUSBANDRY

**S. Polskikh
V. Gryzlov**

Summary. The article analyzes the expansion of mushroom cultivation in the Central Chernozem region to diversify the agro-industrial sector, noting the challenges posed by climate, the lack of specialists, and dependence on imports. The article proposes adapting to local conditions, utilizing available resources, and collaborating with agricultural producers. Special attention is given to the recycling of livestock waste into a medium for growing mushrooms, which addresses the issue of waste management, reduces costs, produces organic fertilizers, and supports a circular economy. The article emphasizes the importance of further research to improve substrates, mycelium, and investigate the impact of waste on mushroom yields. The article discusses the prospects for zoological research on the impact of mushroom bases made from waste on the quality of livestock and poultry feed, the assessment of their nutritional value, the effects on animal health, and changes in the intestinal microflora.

Keywords: intensive mushroom cultivation, Central Black Earth Region, agricultural diversification, animal waste, composting, vermicomposting, mushroom substrate, innovations, and sustainable development.

Польских Светлана Валерьевна

кандидат биологических наук,
Воронежский Государственный аграрный университет
имени Императора Петра I
future29@yandex.ru

Грызлов Валерий Александрович

Воронежский Государственный Аграрный университет
имени Императора Петра I

Аннотация. Статья анализирует расширение культивирования грибов в Центральном Черноземье для диверсификации агропромышленного сектора, отмечая климатические трудности, нехватку специалистов и зависимость от импорта. Предлагается адаптация к местным условиям, использование доступных ресурсов и взаимодействие с сельхозпроизводителями. Особое внимание уделяется переработке отходов животноводства в среду для выращивания грибов, что решает проблему утилизации, снижает издержки, производит органические удобрения и поддерживает безотходное производство. Подчеркивается важность дальнейших исследований для улучшения субстратов, мицелия и изучения влияния отходов на урожайность грибов. Рассматривается перспектива зоологических исследований влияния грибных основ из отходов на качество кормов для скота и птицы, оценку их питательности, воздействия на здоровье животных и изменений в микрофлоре кишечника.

Ключевые слова: интенсивное культивирование грибов, Центрально-Черноземный регион, диверсификация сельского хозяйства, отходы животноводства, компостирование, вермикомпостирование, субстрат для грибов, инновации, устойчивое развитие.

Центрально-Черноземный регион является стратегически важной территорией Российской Федерации, расположенной в европейской части России и объединяющей пять областей (Белгородскую, Воронежскую, Курскую, Липецкую и Тамбовскую), каждая из которых вносит существенный вклад в экономику страны. Центрально-Черноземный регион обладает значительным сельскохозяйственным потенциалом, обеспечиваемым плодородными почвами и благоприятным климатом [1]. Однако для его полной реализации необходимо внедрение инновационных технологий и устойчивых практик, способствующих диверсификации производства и оптимизации использования ресурсов. В этой связи, интенсивное культивирование грибов представляет собой перспективное направление для развития сельскохозяйственного сектора Центрально-Черноземный регион [2].

Традиционные методы выращивания грибов в открытом грунте подвержены влиянию неблагоприятных погодных условий и требуют значительных площадей, что ограничивает их эффективность и экономическую целесообразность [3]. Интенсивное культивирование грибов в закрытых помещениях с контролируемой средой позволяет значительно повысить урожайность и обеспечить стабильное производство независимо от внешних факторов [4].

В последние годы развивается направление по использованию отходов животноводства в качестве субстрата для выращивания грибов [5, 6]. Навоз и птичий помет, являющиеся побочными продуктами животноводческих комплексов, могут быть переработаны в высококачественный органический субстрат, пригодный для культивирования различных видов грибов, таких как

шампиньоны, вешенки и шиитаке. Это не только снижает экологическую нагрузку на окружающую среду, но и обеспечивает экономически выгодную утилизацию отходов [7, 8].

С точки зрения зоологии, интенсивное культивирование грибов в ЦЧР представляет интерес в нескольких аспектах. Во-первых, грибы являются важным компонентом рациона многих беспозвоночных и некоторых позвоночных животных, что необходимо учитывать при оценке биоразнообразия и устойчивости местных экосистем. Во-вторых, грибы могут участвовать в сложных симбиотических отношениях с различными животными, например, с насекомыми-опылителями или с микоризообразующими млекопитающими. В-третьих, отработанный грибной субстрат, используемый в качестве удобрения, может влиять на структуру и состав почвенной фауны. Изучение этих аспектов позволит оценить влияние интенсивного грибоводства на зооценозы региона.

Внедрение технологий интенсивного культивирования грибов в ЦЧР может способствовать созданию новых рабочих мест в сельской местности, повышению доходов фермеров и обеспечению населения ценным источником белка и микроэлементов [7, 8]. Кроме того, отработанный грибной субстрат может быть использован в качестве органического удобрения, улучшая структуру почвы и повышая урожайность сельскохозяйственных культур [9, 10].

На сегодняшний день интенсивное культивирование грибов, в частности шампиньонов, вешенки и шиитаке, может значительно расширить ассортимент сельскохозяйственной продукции и обеспечить ценным источником белка и микроэлементов не только население Центрально-Черноземного региона, но и другие регионы. Однако реализация этого потенциала требует преодоления ряда экономических и технологических вызовов [11, 12].

Прежде всего, необходимо учитывать высокую капиталоемкость грибоводческих комплексов. Для создания современных ферм с автоматизированными системами контроля климата, освещения и влажности требуются значительные инвестиции. Финансирование таких проектов может быть затруднено из-за длительных сроков окупаемости и высоких процентных ставок по кредитам [13].

Внедрение интенсивного грибоводства в ЦЧР требует изучения влияния расширения грибных хозяйств на популяции почвенных беспозвоночных, ключевых в пищевых цепях и разложении органики. Изменение видового состава и численности этих организмов повлияет на экосистему региона. Важно понимание роли дикорастущих грибов в питании диких животных и возможности использования культивируемых видов в качестве кормовой базы (например, для повышения устойчивости ко-

пытных к болезням). Необходимо оценить воздействие отработанного грибного субстрата на почвенную фауну при его использовании как удобрения: как влияет внесение больших объемов органики на структуру и функционирование почвенных сообществ. Требуется разработка рекомендаций по оптимальному применению субстрата для минимизации негативных последствий.

Далее, важно обеспечить стабильное снабжение ферм качественным сырьем для производства субстратов. Чтобы повысить рентабельность грибного производства, необходимо поддерживать отечественное производство мицелия и добавок, а также создать эффективную систему сбыта. Льготы и субсидии помогут снизить зависимость от импорта, а активный маркетинг и развитая логистика — обеспечить конкурентоспособность. Государственная поддержка в продвижении и компенсация транспортных расходов будут способствовать стабильному спросу [14, 15]. Однако, существуют препятствия для широкого внедрения интенсивного культивирования грибов в Центрально-Черноземном регионе, требующие детального анализа и стратегических решений, к которым относятся климатические условия, нехватка квалифицированных кадров, зависимость от импортных субстратов и мицелия, недостаточная развитость инфраструктуры, конкуренция с другими сельскохозяйственными культурами [16].

Климатические условия Центрально-Черноземном регионе характеризуется континентальным климатом с выраженными сезонными колебаниями температур. Поддержание оптимального микроклимата в грибных хозяйствах требует значительных энергозатрат на отопление в зимний период и охлаждение в летний. Энергоэффективные технологии и использование альтернативных источников энергии, таких как геотермальные системы, могут смягчить эту проблему [17].

Для эффективного управления грибным производством необходимы специалисты с глубокими знаниями в области микологии, биотехнологии и агрономии. Отсутствие специализированных учебных программ и дефицит опытных агрономов-грибоводов создают серьезный барьер. Необходимо расширение образовательных программ и привлечение экспертов из других регионов для обучения и повышения квалификации местных кадров [18].

Закупка готовых субстратов и мицелия у зарубежных поставщиков увеличивает себестоимость производства и снижает его рентабельность. Создание регионального производства субстратов на основе местных отходов сельского хозяйства (солома, лузга подсолнечника) и собственных лабораторий по производству мицелия позволит снизить зависимость от импорта.

Отсутствие современных складских комплексов с регулируемым температурным режимом и развитой транспортной сети затрудняет хранение и транспортировку грибов, особенно в отдаленных районах. Инвестиции в логистическую инфраструктуру необходимы для обеспечения сохранности продукции и своевременной доставки потребителям [19].

Важным является оценка влияния деятельности грибных хозяйств на популяции насекомых-вредителей и разработка биологических методов борьбы с ними, не наносящих вред полезной энтомофауне. Изучение роли грибов в питании почвенных беспозвоночных и влияние различных субстратов на их видовое разнообразие также имеет значение для сохранения устойчивости экосистем ЦЧР. Для развития грибоводства в ЦЧР необходимо изучить взаимодействие грибов с животными, включая влияние на миграцию птиц и использование грибов в пищу. Особое внимание следует уделить изучению роли грибов в питании специализированных насекомых (грибные комарики, жуки-трутовики) и их значению в пищевых цепях лесных и луговых экосистем.

Одним из ключевых элементов инновационного подхода является использование отходов животноводства в качестве субстрата для грибного производства. Навоз различных видов животных (крупного рогатого скота, свиней, птицы) может быть переработан в компост, пригодный для выращивания грибов. Во-первых, утилизировать значительные объемы органических отходов, снижая экологическую нагрузку на окружающую среду и предотвращая загрязнение почв и водоемов. Во-вторых, снизить себестоимость производства грибов за счет использования доступного и недорогого сырья. В-третьих, улучшить качество компоста, обогащая его необходимыми микроэлементами и питательными веществами, что положительно сказывается на урожайности грибов [22].

Современные методы компостирования навоза, обеспечивающие оптимальную микробиологическую активность, позволяют получать питательный субстрат для выращивания грибов. Термическая обработка, гарантирующая уничтожение патогенов и яиц гельминтов, является необходимым этапом для обеспечения безопасности. Поддержание оптимальной влажности, температуры и доступа воздуха — залог высокого качества компоста.

Такая переработка отходов животноводства — перспективное направление, сочетающее в себе экологические и экономические выгоды. В Центрально-Чернозем-

ном регионе эта технология может не только расширить производство грибов, но и внести значительный вклад в решение проблемы утилизации отходов животноводства. Наиболее распространенными методами переработки являются компостирование и вермикомпостирование [23].

Результатом компостирования является разложение органических веществ под воздействием микроорганизмов. Этот процесс осуществляется в контролируемых условиях, обеспечивающих оптимальную температуру, влажность и аэрацию. В результате компостирования навоз преобразуется в рыхлый, однородный субстрат, обогащенный питательными веществами, необходимыми для роста грибов. Для ускорения процесса компостирования применяются специальные добавки и активаторы.

Вермикомпостирование, или биогу́мус, представляет собой переработку органических отходов дождевыми червями. Черви — природные «переработчики» навоза, создающие биогу́мус: органическое удобрение высшего класса, превосходящее обычный компост по своим физико-химическим свойствам. Биогу́мус — это концентрат гуминовых веществ, микроэлементов и полезной микрофлоры, обеспечивающий взрывной рост грибов.

Интеграция компостирования и вермикомпостирования в грибоводстве позволяет утилизировать отходы животноводства, создавая субстрат для грибов и сокращая потребность в импорте. Важен контроль качества субстрата (макро-, микроэлементы, тяжелые металлы, патогены) и изучение энтомофауны, чтобы предотвратить интродукцию новых видов и нарушение трофических связей.

Таким образом Грибоводство в Центрально-Черноземном регионе перспективно для диверсификации сельского хозяйства, но сталкивается с климатическими ограничениями, нехваткой кадров и зависимостью от импортного мицелия. Решения включают адаптацию технологий, использование местных ресурсов и сотрудничество. Инновационный подход — переработка отходов животноводства в питательную среду для грибов, что решает вопросы утилизации отходов, снижает издержки, производит удобрения и создает безотходное производство. Необходимы дальнейшие исследования по оптимизации субстратов, улучшению мицелия и изучению влияния отходов животноводства на урожайность и качество грибов. В перспективе — зоологические исследования влияния грибных основ, выращенных на отходах животноводства, на качество кормов для скота и птицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Природно-исторические и экономические предпосылки формирования агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района / М.А. Какушкина, Я.А. Куликова, Е.С. Алексашина и др. // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. — 2022. — № 2 (89). — С. 7. doi: 10.37493/2307-907X.2022.2.7.
2. Сулимин В.В. Шведов В.В. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве: тенденции, вызовы и возможности для устойчивого развития // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 6. — С. 1–11.
3. Сысуев В.А., Широких И.Г., Широких А.А. Грибы как культура сельскохозяйственного производства // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2018. — № 1 (62). — С. 4–10.
4. Юницкий А.Э., Костеневич А.А. Лекарственные и съедобные грибы в условиях замкнутой экосистемы: культивирование, свойства, применение // Сборник материалов IV международной научно-технической конференции «Безракетная индустриализация ближнего космоса: проблемы, идеи, проекты». — 2021. — № IV. — С. 269–280. doi:10.24412/cl-36978-2021-269-280.
5. Титова Л.И., Титова Ю.В. Влияние различных видов отходов животноводства на урожайность и качество грибов вешенки // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2018. — № 11 (169). — С. 53–57.
6. Saharan B.S. Sharma N. Bioconversion of agro-residues into nutritionally rich food through mushroom cultivation: A review // International Journal of Food Microbiology. — 2013. — Vol. 162. — No 2. — P. 129–141.
7. Миронова Е.В., Никитина Н.В. Использование отходов животноводства в биотехнологии культивирования съедобных грибов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2015. — № 10 (109). — С. 150–154.
8. Bioconversion of banana residues into animal feed using edible mushrooms / A.M. Mshandete, J. Cuff, C. Sundberg et al // African Journal of Biotechnology. — 2008. — Vol. 7. — No 25. — P. 4483–4492.
9. Лысенко Е.Г., Мамонова Е.В. Экономическая эффективность производства грибов в условиях импортозамещения // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2020. — № 3. — С. 100–106.
10. Петрова Е.В., Сидорова Н.В. Развитие малого предпринимательства в сельской местности как фактор занятости населения // Региональная экономика: теория и практика. — 2018. — Т. 16, № 1. — С. 88–100.
11. Chang S.T., Miles P.G. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. — Boca Raton: CRC press, 2004. — 451 p.
12. Manzi P., Aguzzi A., Pizzoferrato L. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy // Food Chemistry. — 2001. — Vol. 73. — No 3. — P. 321–325.
13. Tewari G. Gupta R.K. Mushrooms: Biotechnology and Applications — Wallingford: CABI, 2016. — 424 p.
14. Ковальский М.Н. Химический состав и пищевая ценность культивируемых грибов // Пищевая промышленность. — 2019. — № 4. — С. 16–19.
15. Patel Y., Naraian R. Constraints in mushroom production and marketing in India // African Journal of Agricultural Research. — 2013. — Vol. 8 — No 38. — P. 4733–4739.
16. Васильева О.В. Петров И.И. Основные проблемы и перспективы развития грибоводства в России // Аграрная наука. — 2020. — № 5. — С. 70–75.
17. Иванова А.А., Петров Б.Б. Влияние климатических факторов на урожайность грибов // Вестник грибоводства. — 2022. — № 2. — С. 10–15.
18. Серегин С.Н., Гончаров В.Н. Проблемы подготовки кадров для сельского хозяйства в Центральном Черноземье // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2017. — № 6. — С. 159–163.
19. Осовцев В.А. Необходимость создания логистической инфраструктуры для грибоводческой отрасли АПК России // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. — 2003. — №55. — С. 46–51.
20. Беляева А.В., Смирнова И.А. Использование отходов растениеводства в качестве субстрата для выращивания грибов вешенка // Вестник КрасГАУ. — 2019. — № 11(152). — С. 104–110.
21. Иванова О.А., Петров С.И. Влияние различных видов соломы на урожайность грибов шампиньонов // Аграрный научный журнал. — 2021. — № 5. — С. 32–37.
22. Иванов С.П., Кузнецова Н.М. Влияние компостирования свиного навоза на урожайность шампиньонов // Агрохимический вестник. — 2022. — № 3. — С. 28–35.
23. Смирнов А.А., Петрова И.В. Сравнение эффективности компостирования и вермикомпостирования коровьего навоза для выращивания вешенки обыкновенной // Агротехника. — 2024. — № 2. — С. 35–42.

© Польских Светлана Валерьевна (future29@yandex.ru); Грызлов Валерий Александрович
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»