

ОТЗЫВ

официального оппонента,

доктора биологических наук Краснопольской Ларисы Михайловны

на диссертацию Третьяковой Анастасии Валерьевны «Разработка элементов технологии выращивания гриба *Pleurotus ostreatus* с использованием отходов пивного производства – зерновой пивной дробины», представленной на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

Промышленное культивирование съедобных грибов способно одновременно решать две важнейшие проблемы. Это, во-первых, получение ценной пищевой продукции, характеризующейся наличием полноценных белков, высоким содержанием витаминов группы В, биологически активных полисахаридов и пищевых волокон. Во-вторых, современные технологии интенсивного культивирования съедобных грибов позволяют эффективно утилизировать разнообразные органические отходы сельского хозяйства, пищевой промышленности и др. Поэтому несомненна актуальность диссертационной работы А. В. Третьяковой, объединяющая эти два направления развития отрасли. Цель работы состояла в разработке элементов технологии культивирования мицелия и получения плодовых тел гриба *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная) с использованием отхода пивного производства – зерновой пивной дробины.

В соответствии с этой целью автор сформулировал 6 конкретных задач, подчинив их строгой логике квалификационной работы. Диссертационная работа структурирована по классическому типу, включает следующие разделы: введение, обзор литературы, описание условий материалов и методов проведения эксперимента, изложения результатов исследования, разделенное на 8 параграфов, заключение, рекомендации производству, список использованной литературы из 144 ссылок, восемь приложений. Рукопись изложена на 131 странице компьютерного текста, результаты исследования детализированы в 31 таблице и 17 рисунках.

Во введении автор обосновывает выбор в качестве объекта исследования съедобный культивируемый гриб *P. ostreatus* возможностью круглогодично получать продукцию, содержащую ценные питательные вещества и биологически активные соединения широкого спектра действия. А. В. Третьякова кратко останавливается на сложностях, сдерживающих увеличение производства вешенки обыкновенной, обращая основное внимание на необходимость совершенствования существующих технологий. В качестве одного из перспективных подходов диссертант выбирает детальное исследование зерновой

пивной дробины, как ингредиента субстратов для выращивания посевного мицелия и плодовых тел и оценку эффективности разработанных субстратов.

Обзор литературы включает, по сути, два раздела. Один из них посвящен *P. ostreatus* – таксономии, биологии и экологии гриба, биохимическому составу плодовых тел, как ценного продукта функционального питания, методам культивирования вегетативного мицелия и способам получения плодовых тел. К сожалению, автор приводит устаревшую таксономическую систему. Согласно принятой на сегодня структуре деления царства Fungi, вид *P. ostreatus* относится к подцарству Dikaria, отделу Basidiomycota. При описании методов культивирования *P. ostreatus* диссертант дает свою оценку их преимуществ и узких мест. Такой критический подход к данным литературы можно только приветствовать. Вторая часть обзора литературы посвящена пивной зерновой дробине, ее химическому составу и путям использования. На наш взгляд, в некоторое противоречие с утверждением, что нативная пивная дробина представляет «лигноцеллюлозный материал» входят таблица 1, в которой не полностью приведена размерность показателей, и таблица 5 из раздела результатов.

Раздел «Условия, материал и методы проведения исследований» содержит четкое и исчерпывающее описание использованных методов и позволяет сделать вывод об их адекватности поставленным цели и задачам исследования. Этот раздел дает возможность оценить квалификацию, диссертанта как экспериментатора и его умение выбирать экспериментальный дизайн. Существенное значение, влияющие на объективность выявленных закономерностей роста и плодоношения вешенки обыкновенной, оказало решение диссертанта использовать в работе два штамма гриба. Вопросы к этому разделу возникают по поводу правомерности применения терминов «ткань» и «тканевый метод выделения» к грибам, не имеющим, как известно, тканей. Кроме того, диссертант не поясняет, чем радиальный рост отличается от линейного и почему первый показатель измеряют при росте вешенки обыкновенной в чашке Петри, а определения второго показателя необходимо выращивать именно на косяках в пробирках.

Глава «Результаты исследования» логично начинается с изучения физико-химического состава партии пивной дробины, которая была использована А. В. Третьяковой при проведении диссертационной работы. Полученные автором результаты послужили подтверждением ценности пивной дробины, как потенциального ингредиента питательных сред и субстратов для культивирования *P. ostreatus*. Диссертант установил оптимальную пропорцию пивная дробина/вода при приготовлении плотной питательной среды и показать, что дальнейшее увеличение количества пивной дробины нецелесообразно, так как отмечено постепенное угнетение роста *P. ostreatus*.

Дискуссионным представляется предположение автора, что это угнетение связано с избытком питательных веществ в среде. Скорее всего имеет место действие ряда факторов, из которых солировать должны: повышение концентрации в среде фенольных соединений, превращение избытка азота в аммиак, сдвиг соотношения C:N в пользу азота. Изучение процесса выращивания *P. ostreatus* на средах на основе пивной дробины выявило важный факт. Увеличение энергии роста гриба выражалось не столько в ускорение радиального роста, сколько в активизации формирования воздушного мицелия, что приводило к увеличению плотности колонии *P. ostreatus*.

Разработку способа выращивания посевной культуры *P. ostreatus* диссертант осуществляет, не только составляя рецептуру субстрата, но и тестируя различные материалы и объемы тары для культивирования, способы засева. Приведенные результаты убедительно доказывают преимущества использования пивной дробины в качестве основы субстрата, полиэтиленовых рукавов для формирования культивационных сосудов и засев субстрата с торцов тары. Диссертант описывает культуру на субстратах с использованием овса, ячменя и ржи, как «сыпучие». Поэтому встает правомерный вопрос об относительном содержании влаги в исследованных субстратах, возможно его следовало просто увеличить для формирования единого мицелиального мата. Кроме того, в этом разделе диссертационной работы целесообразно было обсудить работы, в которых также применяли торцевой засев субстрата.

Разрабатывая технологические элементы процесса получения плодовых тел *P. ostreatus*, А. В. Третьякова использует пивную дробину в качестве белковой добавки, референсной добавкой служили пшеничные отруби. В качестве основы лигноцеллюлозного субстрата автор использовал несколько материалов – солому, створки гречихи, опилки. В результате проведения существенного по объему исследования, было показано, что добавление пивной дробины в количестве 10 % ускоряет освоение культурой гриба субстрата и повышает урожайность. Особо хочу подчеркнуть, что в ходе выполнения этого раздела работы, диссертант показал общие черты и различия между исследованными штаммами в предпочтении субстратов, в величине отклика на внесение пивной дробины. Рекомендую написать статью с анализом полученных результатов сравнительного изучения двух штаммов. Также как и в разделе по разработке элементов технологии получения посевного мицелия, автор, выяснив наиболее эффективное количество вносимой в субстрат пивной дробины, исследует влияние объема культивационного блока на урожайность, а также рассматривает вопрос о целесообразности перфораций на относительно небольших блоках (3 л). Предложенные модификации технологии производства плодовых тел *P. ostreatus*, и прежде всего использование пивной дробины

приводят к увеличению урожайности и существенному повышению содержания в базидиомах гриба белка, что особенно важно, учитывая способность вешенки обыкновенной к образованию незаменимых белков.

Последний раздел экспериментальной части посвящен оценке экономической эффективности применения разработанных элементов технологии. Автор показывает, что предлагаемые изменения приводят к увеличению экономической отдачи от производства за счет повышения урожайности вешенки обыкновенной и снижения производственных затрат.

В разделе «Заключение» А. В. Третьякова приводит основные выводы работы, которые сделаны на основании достоверных результатов, полученных в ходе большого по объему комплексного исследования. Сформулированные выводы, отвечающие критерию новизны, соответствуют поставленным задачам и показывают, что заявленная цель успешно достигнута.

Безусловным достоинством диссертационной работы А. В. Третьяковой является системный, комплексный подход к модификации технологии культивирования вешенки обыкновенной путем введения в среды и субстраты пивной дробины, внесения необходимых изменений в ряд параметров культивирования, касающихся прежде всего объема и материала тары для культивирования, методов засева. Диссертант убедительно доказывает биологическую и экономическую целесообразность изменений на всех стадиях технологического процесса – выращивания объекта на плотных средах, получения его посевного мицелия, производства плодовых тел. Оценивая работу А. В. Третьяковой, надо отметить скрупулезность не только при ее выполнении, но особую тщательность планирования, которая позволила в каждом эксперименте обоснованно выбирать наиболее эффективный вариант.

Ознакомление с диссертационной работой А. В. Третьяковой выявило некоторые недостатки

1. Диссертационная работа выиграла бы при увеличении объема данных литературы по использованию пивной (возможно, и спиртовой) дробины как для *P. ostreatus*, так и для других видов ксилотрофных базидиомицетов, использования этого материала при обсуждении полученных результатов.
2. Вывод 5 в нынешней редакции очень близок к перечислению результатов.
3. Не все таблицы наглядны. В некоторых таблицах не приведены названия показателей или их размерность (например, табл. 8 и 9), непонятны такие пары характеристик, как сыпучесть/средняя плотность отсутствуют необходимые комментарии к характеристикам в табл. 12 и 13, в некоторых иллюстрациях не

приведены полученные результаты статистической обработки (табл. 23, 24, 25, рис. 14 и 15).

4. Встречаются неудачные и спорные выражения: «вешенка обыкновенная один из немногих видов грибов, способных эффективно разлагать полисахариды», «полисахариды ... и бета-глюканы, «маннит и хитин ... образуют нерастворимую клетчатку», неясно противопоставление радиального и линейного роста.
5. В разделе «Содержание» отсутствует упоминание списка цитируемой литературы.

Указанные недостатки не влияют на ценность рассматриваемой работы, результаты которой в полной мере отвечают критериям новизны, теоретической и практической значимости. Автором разработаны новые элементы технологии производства плодовых тел *P. ostreatus*, убедительно доказано, что их использование приводит к повышению урожайности культуры, возрастанию содержания белка в получаемой продукции, снижению производственных затрат. Полученные результаты диссертационной работы суммированы в «Рекомендациях производству» и внедрены в практику преподавания ряда дисциплин в ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого».

Основные результаты проведенной работы приведены в 13 научных публикациях, включая 3 статьи в журналах списка ВАК РФ, 2-х патентах РФ на изобретение. Текст автореферата в полной мере отражает выполненную работу и соответствует содержанию диссертационной работы.

Диссертация Анастасии Валерьевны Третьяковой представляет собой законченную научно квалификационную работу, выполненную на актуальную тему создания новых элементов технологии производства плодовых тел *P. ostreatus* на основе использования отходов пищевого производства – зерновой пивной дробины. Продуманное сочетание исследований академического и технологического направлений позволило автору предложить новые научно обоснованные решения и разработки, которые будут востребованы при организации производства целевых продуктов – плодовых тел *P. ostreatus*. Основные положения и выводы диссертационной работы А. В. Третьяковой имеют существенное значение для дальнейшего развития технологий и производств по культивированию съедобных и лекарственно-съедобных базидиальных грибов, для подготовки специалистов по соответствующим программам.

Таким образом, диссертация Анастасии Валерьевны Третьяковой «Разработка элементов технологии выращивания гриба *Pleurotus ostreatus* с использованием отходов пивного производства – зерновой пивной дробины» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с пп. 9-14 «Положения о порядке

присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842. Автор диссертации Третьякова Анастасия Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры.

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук по специальностям
03.00.24 – Микология, 03.00.23 – Биотехнология,
заведующая лабораторией микологии и биотехнологии,
Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Научно-исследовательский
институт по изысканию
новых антибиотиков имени Г. Ф. Гаузе»,

Краснопольская Лариса Михайловна

03.09.2026

Адрес места работы:

119021, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д.11, стр. 1

Телефон: +7(499) 255-23-91,

+7(915)1510161

e-mail: lmkrasnopolska@gmail.com

Подпись Л. М. Краснопольской удостоверяю:

Ученый секретарь ФГБНУ «НИИНА»,

кандидат химических наук

03.09.2026

М.п.



О.В. Кисиль