

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Телицина Вадима Дмитриевича «Разработка новых ферментных препаратов с оптимизированным составом и изменёнными свойствами индивидуальных ферментов» на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология

Диссертационная работа Телицина Вадима Дмитриевича, представленная на защиту, посвящена улучшению свойств ферментного комплекса гриба *Penicillium verruculosum*. Основными способами улучшения свойств ферментного комплекса являются оптимизация качественного и количественного состава ферментного комплекса, добавление в комплекс новых ферментов, увеличение каталитической активности индивидуальных ферментов и улучшение эксплуатационных характеристик.

В работе были получены новые ферментные препараты на основе целлюлазного комплекса гриба *P. verruculosum*, содержащие в своём составе мутантные формы основных целлюлаз данного гриба (целлобиогидралазы 1 и эндоглюканазы 2) и эндоглюканазу 1 из *Trichoderma reesei*, а также препараты, содержащие вспомогательные ферменты целлюлазного комплекса (полисахаридмонооксигеназу и β -глюкозидазу). Применение таких препаратов позволит увеличить эффективность биоконверсии различных невостребованных целлюлозосодержащих субстратов (остатков однодольных растений, отходов производства бумаги) в полезные биотехнологические продукты.

Обоснованность и достоверность научных положений, выносимых на защиту, и выводов, сформулированных в работе, обусловлены большим объемом исследований, использованием точных инструментальных методов, проведением повторных и контрольных измерений, а также использованием методов математической статистики. Полученные результаты являются достаточными для формулирования представленных выводов. Научная новизна диссертационного исследования и полученных выводов подтверждается публикацией 9 статей в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе ядра Российского индекса научного цитирования «eLibrary Science Index» и в базах «Scopus» и «Web of Science», а также 3

публикаций в сборниках конференций, индексируемых в базе «Scopus». Кроме того, результаты диссертационной работы представлены на 5 научных российских и международных конференциях.

Диссертационная работа изложена на 148 страницах и традиционно включает в себя введение, обзор литературы, описание материалов и методов исследований, результаты и их обсуждение, заключение и список литературы. Диссертация хорошо иллюстрирована 30 рисунками, сопровождается 21 таблицей и 5 приложениями.

Введение отражает цель и задачи диссертационной работы, новизну и практическую значимость, оценку степени достоверности и описание апробации работы, содержит положения, выносимые на защиту, сведения о публикациях, отражающих основные результаты работы. Обзор литературы посвящен описанию целлюлозосодержащего сырья: его основным источникам и составу, а также методам предварительной обработки сырья. Приведён список основных и вспомогательных целлюлаз гриба *P. verruculosum*, описано их строение, свойства и субстратная специфичность, а также их роль в процессе ферментативной деструкции целлюлозы. Рассмотрены методы увеличения эффективности биodeградации целлюлозы, более подробно – метод улучшения свойств ферментов с помощью рационального дизайна, основанного на аминокислотных заменах на примере целлобиогидролазы 1 и эндоглюканазы 2 *P. verruculosum*. Обзор литературы характеризуется широтой рассмотренного материала, хорошей структурированностью, живым и доступным языком изложения, а также наглядными иллюстрациями.

Изложение методов исследования в главе «Материалы и методы» дано чётко и предоставляет возможность воспроизвести проведенные эксперименты. Экспериментальная часть работы выполнена на высоком методическом уровне. Автор в своей работе сочетает описание физико-химических, химических и биохимических методов изучения ферментов и ферментных препаратов. Приведены условия выделения использованных в работе ферментов и их свойства. С целью подбора оптимальной смеси ферментов автором были проведены исчерпывающие тщательные эксперименты с использованием гомогенных ферментов для изучения их взаимодействия между собой (синергизма) на примере гидролиза нескольких субстратов различного происхождения и состава. С использованием тех же

субстратов проведены эксперименты по изучению гидролитической способности новых препаратов, полученных и охарактеризованных в рамках данной работы. Данные эксперименты занимают много времени и требуют от экспериментатора большого терпения, аккуратности и скрупулёзности. Такой подход к экспериментальной работе, выбранный диссертантом, не оставляет сомнений в воспроизводимости полученных им данных.

Основные результаты и выводы сформулированы конкретно и обоснованы полученными экспериментальными данными. Список литературы охватывает достаточно широкий период времени (самая ранняя ссылка датирована 1977 г., а самая поздняя – 2025 г.)

В ходе прочтения диссертация возникли небольшие замечания:

1. В связи с частым упоминанием ФИЦ Биотехнологии РАН, как источника всех рекомбинантных штаммов, использованных в работе, хотелось бы уточнить формулировки Задачи 1 и Вывода 4. В упомянутых местах текста следует более конкретно прописать роль диссертанта, поскольку под словом «получено» может подразумеваться очень широкий спектр действий, начиная от простой передачи уже готовых препаратов и заканчивая полным циклом наработки ферментных препаратов (от ферментации до чистого фермента) в необходимом количестве и с достаточной чистотой.
2. Поскольку в работе было показано, что соотношение чистых ферментов существенно влияет на процесс осахаривания лигноцеллюлозного сырья, возникает вопрос – учитывалось ли это при создании рекомбинантных штаммов, секретирующих одновременно смесь ферментов?
3. Подробное описание методик выделения и фракционирования препаратов в главах, посвящённых обсуждению результатов, является избыточным, поскольку соответствующие методики указаны в главе «Материалы и методы». В тоже время, хотелось бы в качестве отдельного подраздела главы «Материалы и методы» видеть описание проведенной статистической обработки полученных данных.
4. В названии главы 11.2 для описания концентраций субстрата используется термин «сверхвысокие», но в дальнейшем тексте

используются термины «повышенная» и «высокая». На мой взгляд необходимо единообразие в используемых терминах.

5. В тексте встречается некоторое количество опечаток, не мешающих восприятию текста.

Высказанные небольшие замечания ни коим образом не снижают общее положительное впечатление от представленной диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Телицина Вадима Дмитриевича полностью отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к научно-квалификационным работам. Диссертационная работа соответствует специальности 1.5.6. Биотехнология, а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Телицин Вадим Дмитриевич, несомненно, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Официальный оппонент:

доцент кафедры биотехнологии

Института агробиотехнологии

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»,

кандидат биологических наук

Моисеенко Константин Валерьевич

05.06.2025

Контактные данные:

Телефон: 8-499-976-40-72, E-mail: mr.moiseenko@rgau-msha.ru

Специальности, по которым официальным оппонентом была защищена диссертация: 1.5.4. – Биохимия

Адрес места работы: 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., д. 49

Подпись Моисеенко К.В. заверяю:

Ведущий эксперт
Специальности 1.5.4. – Биохимия
Моисеенко К.В.