

**Заключение диссертационного совета МГУ.014.4
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук
Решение диссертационного совета от «17» июня 2025 г. № 105
о присуждении Телицину Вадиму Дмитриевичу, гражданину РФ,
учёной степени кандидата химических наук.**

Диссертация «Разработка новых ферментных препаратов с оптимизированным составом и изменёнными свойствами индивидуальных ферментов» по специальности 1.5.6. Биотехнология принята к защите диссертационным советом «7» мая 2025 года, протокол № 104.

Соискатель Телицин Вадим Дмитриевич 1996 года рождения поступил на Химический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» в 2014 г. и закончил его в 2020 г. В период выполнения диссертации Телицин В.Д. с 2020 г. по 2024 г. обучался в очной аспирантуре на кафедре химической энзимологии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», а также работал в должности инженера 1-ой категории (0,5 ставки) с 01.12.2022 по настоящее время.

Диссертация выполнена в НИЛ «Физико-химии ферментативной трансформации полимеров» на кафедре химической энзимологии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научные руководители – кандидат химических наук, Семёнова Маргарита Викторовна, научный сотрудник лаборатории биотехнологии ферментов Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук»;

кандидат химических наук, Синицына Ольга Аркадьевна, старший научный сотрудник кафедры химической энзимологии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Нифантьев Николай Эдуардович

доктор химических наук, чл.-корр. РАН, профессор, заведующий лабораторией химии гликоконъюгатов ФГБУН «Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН»,

Швядас Витаутас-Юозас Каятоно

доктор химических наук, профессор, профессор факультета биоинженерии и биоинформатики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,

Моисеенко Константин Валерьевич

кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии Института агробиотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обусловлен их высокой компетентностью и наличием публикаций в области биотехнологии.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 9 работ, из них 9 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях,

рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.6. Биотехнология.

1. Семенова М.В. и др. Способы предобработки тростника для получения ферментативных гидролизатов с высоким содержанием сахаров / Семенова М.В., Рожкова А.М., Осипов Д.О., **Телицин В.Д.**, Рубцова Е.А., Кондратьева Е.Г., Васильева И.С., Морозова О.В., Ярополов А.И., Синицын А.П. // Прикладная биохимия и микробиология. — 2024. — Т. 60, № 5. — С. 524–535. (объем п.л. 0,7, авторский вклад 35%) [Импакт-фактор РИНЦ = 1,4] EDN: QSZFFG (Semenova M.V. et al. Methods for preprocessing reeds to obtain enzymatic hydrolysates with a high sugar contents / Semenova M.V., Rozhkova A.M., Osipov D.O., **Telitsin V.D.**, Rubtsova E.A., Kondrat`eva E.G., Vasil`eva I.S., Morozova O.V., Yaropolov A.I., Sinitsyn A.P. // Applied Biochemistry and Microbiology. — 2024. — Vol. 60, no. 5. — P. 931–941 (объем п.л. 0,6, авторский вклад 35%) [Импакт-фактор WOS JIF = 1,0] EDN: WZSXXC)
2. Shevchenko A.R. et al. Enzymatic hydrolysis of kraft and sulfite pulps: What is the best cellulosic substrate for industrial saccharification? / Shevchenko A.R., Mayorova K.A., Chukhchin D.G., Malkov A.V., Toptunov E.A., **Telitsin V.D.**, Rozhkova A.M., Zorov I.N., Rodicheva M.A., Plakhin V.A., Akishin D.A., Poshina D.N., Semenova M.V., Aksenov A.S., Sinitsyn A.P. // Fermentation. — 2023. — Vol. 9. — № 11. — P. 936. (объем п.л. 0,9, авторский вклад 30%) [Импакт-фактор WOS JIF = 3,7] EDN: BASBVY
3. Shevchenko A.R. et al. Production of biomodified bleached kraft pulp by catalytic conversion using *Penicillium verruculosum* enzymes: Composition, properties, structure, and application / Shevchenko A.R., Tyshkunova I.V., Chukhchin D.G., Malkov A.V., Toptunov E.A., **Telitsin V.D.**, Rozhkova A.M., Sinitsyna O.A., Gofman I.V., Aksenov A.S. // Catalysts. — 2023. — Vol. 13, no. 1. — P. 103. (объем п.л. 0,8, авторский вклад 30%) [Импакт-фактор WOS JIF = 3,8] EDN: OBXHWG
4. Семенова М.В. и др. Биокаталитическое превращение полуфабриката лиственной древесины в сахара – проведение процесса ферментативного гидролиза при высокой концентрации субстрата / Семенова М.В., **Телицин В.Д.**, Рожкова А.М., Кондратьева Е.А., Шашков И.А., Сатрутдинов А.Д., Гареева Я.А., Мосеев В.Г., Кряжев А.М., Синицын А.П. // *Катализ в промышленности*. — 2023. — Т. 23, № 4. — С. 75–83. (объем п.л. 0,5, авторский вклад 45%) [Импакт-фактор РИНЦ = 0,3] EDN: WRLPXM (Semenova, M.V. et al. Biocatalytic conversion of semi-finished hardwood into sugars: enzymatic hydrolysis at high concentrations of the substrate / Semenova, M.V., Telitsin, V.D., Rozhkova, A.M., Kondratyeva, E.G., Shashkov, I.A., Satrutdinov, A.D., Gareeva, Ya.A., Moseev, V.G., Kryazhev, A.M., Sinitsyn, A.P. // Catalysis in Industry. — 2024. — Vol. — 16. — no.1. — P.102-109. (объем п.л. 0,4, авторский вклад 45%) [Импакт-фактор WOS JIF = 0,9] EDN: CXXJHI)
5. Семёнова М.В. и др. Новый ферментный препарат, содержащий полисахаридмонооксигеназу и β-глюкозидазу - синергетические добавки к целлюлазам / Семенова М.В., Гусаков А.В., **Телицин В.Д.**, Матыс В.Ю., Бубнова Т.В., Немашкалов В.А., Рожкова А.М., Синицын А.П. // Прикладная биохимия и микробиология. — 2022. — Т. 58, № 4. — С. 366–373. (объем п.л. 0,4, авторский вклад 40%) [Импакт-фактор РИНЦ = 1,4] EDN: DSSWFB (Semenova M.V et al. A new enzyme preparation containing polysaccharide monooxygenase and beta-glucosidase — synergistic additives to cellulases / Semenova M.V., Gusakov A.V., **Telitsin V.D.**, Matys V.Y., Bubnova T.V., Nemashkalov V.A., Rozhkova A.M., Sinitsyn A.P. // Applied Biochemistry and Microbiology. — 2022. — Vol. 58, no. 4. — P. 449–455. (объем п.л. 0,4, авторский вклад 40%) [Импакт-фактор WOS JIF = 1,0] EDN: KRYWWG)
6. Семёнова М.В. и др. Ферментативная деструкция целлюлозы: особенности кинетического взаимодействия литических полисахаридмонооксигеназ и индивидуальных целлюлаз / Семенова М. В., Гусаков А. В., **Телицин В. Д.**, Синицын А. П. // Прикладная биохимия и микробиология. — 2021. — Т. 57, № 5. —

- С. 477–484. (объём п.л. 0,5, авторский вклад 35%) [Импакт-фактор РИНЦ = 1,4] EDN: DOQRDD (Semenova M.V et al. Enzymatic destruction of cellulose: characteristics of the kinetic interaction of lytic polysaccharide monooxygenases and individual cellulases / Semenova M.V., Gusakov A.V., **Telitsin V.D.**, Sinitsyn A.P. // Applied Biochemistry and Microbiology. — 2021. — Vol. 57, no. 5. — P. 618–625. (объём п.л. 0,4, авторский вклад 35%) [Импакт-фактор WOS JIF = 1,0] EDN: TIZWGP)
7. **Телицин В.Д.** и др. Использование 2,6-диметоксифенола для определения содержания полисахаридмонооксигеназы в мультиферментных препаратах / **Телицин В.Д.**, Семёнова М.В., Осипов Д.О., Гусаков А.В., Сеницын А.П. // Вестник Московского университета. Серия 2: Химия. — 2020. — Т. 61, № 2. — С. 119–124. (объём п.л. 0,3, авторский вклад 75%) [Импакт-фактор РИНЦ = 0,8] EDN: DJLOVZ (**Telitsin V.D.** et al., 2,6-Dimethoxyphenol-based assay for quantitation of polysaccharide monooxygenase in multienzyme cocktails / **Telitsin V.D.**, Semenova M.V., Osipov D.O., Gusakov A.V., Sinitsyn A.P. // Moscow University Chemistry Bulletin. — 2020. — Vol. 75, no. 2. — P. 96–100. (объём п.л. 0,3, авторский вклад 75%) [Импакт-фактор WOS JIF = 0,7] EDN: IEBPRY)
 8. Semenova M.V. et al. Purification and characterization of two forms of the homologously expressed lytic polysaccharide monooxygenase (PvLPMO9A) from *Penicillium verruculosum* / Semenova M.V., Gusakov A.V., **Telitsin V.D.**, Rozhkova A.M., Kondratyeva E.G., Sinitsyn A.P. // Biochimica et Biophysica Acta - Proteins and Proteomics. — 2020. — Vol. 1868, no. 1. — P. 140297. (объём п.л. 0,5, авторский вклад 55%) [Импакт-фактор WOS JIF = 2,8] EDN: UDXXHN
 9. Semenova M.V. et al. Enhancement of the enzymatic cellulose saccharification by *Penicillium verruculosum* multienzyme cocktails containing homologously overexpressed lytic polysaccharide monooxygenases / Semenova M.V., Gusakov A.V., Volkov P.V., Matys V.Y., Nemashkalov V.A., **Telitsin V.D.**, Rozhkova A.M., Sinitsyn A.P. // Molecular Biology Reports. — 2019. — Vol. 46, no. 2. — P. 2363–2370. (объём п.л. 0,4, авторский вклад 35%) [Импакт-фактор WOS JIF = 2,6] EDN: UCJDDV

На автореферат диссертации поступило 6 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание учёной степени кандидата химических наук является завершённой научной работой, в которой по результатам выполненных автором исследований содержится решение фундаментальной задачи, имеющей значение для развития биотехнологии, а именно: добавлением новых ферментов и изменением свойств основных целлюлаз на базе гриба *P. verruculosum* получены ферментные препараты с улучшенной гидролитической способностью при осахаривании растительного сырья, что имеет важное научно-практическое значение. Содержание диссертации соответствует критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- 1) Дегликозилированные формы ферментов целлобиогидралазы 1 и эндоглюканазы 2 показывают лучшую гидролитическую способность по отношению к микрокристаллической целлюлозе, сульфатной небелёной лиственной целлюлозе, сульфатной небелёной хвойной целлюлозе и предобработанному щёлочью тростнику по сравнению с их нативными формами.
- 2) ПМО проявляет синергетическое взаимодействие с индивидуальными целлобиогидралазой 2, эндоглюканазой 1 и нативными целлобиогидралазой 1 и эндоглюканазой 2, причем оно наиболее выражено в начальный период гидролиза. Добавление небольшого количества ПМО (10–15%) в состав целлюлазного

комплекса, сформированного из целлобиогидралазы 1, эндоглюканазы 2 и β -глюкозидазы, увеличивает выход сахаров на 10–20% при длительном гидролизе микрокристаллической целлюлозы.

- 3) Оптимальная композиция из очищенных ферментов состоит из мутантной формы целлобиогидралазы 1, целлобиогидралазы 2, мутантной эндоглюканазы 2 и/или эндоглюканазы 1, β -глюкозидазы и ПМО. Присутствие этих ферментов в реакционной смеси обеспечивает наибольший выход восстанавливающих сахаров в процессе гидролиза различного целлюлозосодержащего сырья.
- 4) Использование ферментного препарата, содержащего оба вспомогательных фермента (ПМО и β -глюкозидазу), при добавлении его к препарату основных целлюлаз, содержащего мутантную форму целлобиогидралазы 1 и эндоглюканазы 1, приводит к глубокой конверсии различных видов целлюлозосодержащего сырья до сахаров (степень конверсии составляет 76-89%). Данная смесь препаратов оказывается эффективна при гидролизе сверхвысоких концентраций сульфатной небелёной лиственной и хвойной целлюлозы и предобработанного щёлочью тростника (до 300 г/л).

На заседании 17 июня 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Телицину Вадиму Дмитриевичу учёную степень кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.5.6. Биотехнология, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
д.х.н., проф., член-корр. РАН

Варфоломеев С.Д.

Ученый секретарь диссертационного совета,
к.х.н.

Сакодынская И.К.

17.06.2025