

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 99.0.027.03 (Д 999.095.03), созданного на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Тверского государственного технического университета Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Института биохимической физики имени Н.М. Эмануэля Российской академии наук, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета

от «08» июня 2021 года, протокол № 11

О присуждении Мироновой Галине Федоровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности процесса получения биоэтанола из шелухи овса» в виде рукописи по специальности 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), технические науки, принята к защите «30» марта 2021 года, протокол № 8, диссертационным советом Д 999.095.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной технической университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения науки Института биохимической физики имени Н.М. Эмануэля Российской академии наук (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «28» сентября 2016 года №1172/нк).

Соискатель Миронова Галина Федоровна, «29» января 1995 года рождения, гражданка Российской Федерации, в 2018 году окончила с отличием Бийский технологический институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова». Работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории биоконверсии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена на базе лаборатории биоконверсии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель: Скиба Екатерина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории биоконверсии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Гернет Марина Васильевна, гражданка Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, заведующая отделом технологии пивоварения Всероссийского научно-исследовательского института пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова» Российской академии наук, Москва

Абрамова Ирина Михайловна, гражданка Российской Федерации, доктор технических наук, заведующая отделом технологии и контроля производства спиртных напитков, директор Всероссийского научно-исследовательского института пищевой

биотехнологии – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», Москва,

дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, в своем *положительном* заключении, подписанном главным научным сотрудником лаборатории механохимии, доктором химических наук Ломовским Олегом Ивановичем и заместителем директора по научной работе, старшим научным сотрудником лаборатории механохимии, доктором химических наук Бычковым Алексеем Леонидовичем, указала, что диссертационная работа Мироновой Галины Федоровны полностью удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) (отзыв обсужден и одобрен на заседании лаборатории механохимии «29» апреля 2021 года, протокол № 2).

Соискатель имеет 42 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 18 работ, из них в рецензируемых изданиях опубликовано 10 работ. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 106 страниц. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах. Работы опубликованы соискателем лично и в соавторстве, личный вклад соискателя составляет не менее 80 % и состоит в разработке концепции исследования, постановке задач, выполнении экспериментальных исследований и интерпретации полученных результатов. Соискателем опубликовано по теме диссертации 8 работ в материалах всероссийских и международных конференций и форумов, получен 1 патент. Монографий, депонированных рукописей не имеет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Mironova, G.F.** Optimization of pre-saccharification time during dSSF process in oat-hull bioethanol technology / G.F. Mironova, E.A. Skiba, A.A. Kukhlenko // 3Biotech. – 2019. Vol. 9, № 12. – P. 455. doi: 10.1007/s13205-019-1988-x. WOS:000498561000001. EID:2-s2.0-85075154493. (WoS, Scopus)
2. **Mironova, G.F.** Preparing nutrient media from lignocellulose: optimizing the composition of a multienzyme compound / G.F. Mironova, E.A. Skiba, A.A. Kukhlenko // Catalysis in Industry. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 162-168. doi: 10.1134/S2070050420020063. WOS:000543047100011. EID:2-s2.0-85087058858. (WoS, Scopus)
3. **Mironova G.F.** Synthesis of bioethanol from oat husk via enzyme-substrate feeding / G.F. Mironova, E.A. Skiba // Catalysis in Industry. – 2020. – Vol. 12, № 4. – P. 359-363. doi:10.1134/S2070050420040054. WOS:000612367000011. EID:2-s2.0-85099959303. (WoS, Scopus)

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, **все положительные**. В отзывах указывается, что представляемая работа актуальна, обладает новизной, теоретической и практической значимостью, проведена на высоком научном уровне и соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве **Сухинина Александра Александровича**, доктора биологических наук, профессора, заведующего кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» замечаний нет.

В отзыве **Болтовского Валерия Станиславовича**, доктора технических наук, профессора кафедры химической переработки древесины и кафедры биотехнологии и

биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» в качестве замечаний отмечено: при изложении содержания второй главы не приведена информация о применяемых методах анализа; не приведены результаты статистической обработки уравнения регрессии и не отражена суть решения математической модели для оптимизации продолжительности стадии ферментативного гидролиза.

В отзыве **Верещагина Александра Леонидовича**, доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой общей химии и экспертизы товаров Бийского технологического института (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова» имеется вопрос: при выборе оптимального состава ферментов исследовалась их эффективность попарно, и был ли обнаружен синергетический эффект?

В отзыве **Павленко Игоря Викторовича**, доктора технических наук, заведующего отделом противобактериальных препаратов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности» в качестве замечаний указано: на втором листе автореферата не должно быть номера страницы, уравнение 3 плохо читаемо.

В отзыве **Варламова Валерия Петровича**, доктора химических наук, профессора, заведующего лабораторией инженерии биополимеров Института биоинженерии в составе Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук в качестве замечаний отмечено: (1) в автореферате много математических расчётов и графиков. Желательно было бы приведение доверительных интервалов для ключевых значений; (2) автором указаны только названия фирм производителей ферментов. Хотелось бы видеть их привязку к месту (стране) нахождения.

В отзыве **Тырышкиной Анны Александровны**, кандидата технических наук, младшего научного сотрудника лаборатории высокоорганизованных сред Института органической и физической химии имени А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» имеется четыре замечания: (1) паспортные данные на выбранные штаммы дрожжей содержат только сведения об условиях их размножения, а не о брожении; (2) обозначения количества клеток не соответствуют современным стандартам; (3) аппаратурно-технологическая схема содержит не все основные аппараты, входящие и выходящие потоки, поэтому непонятно, как именно автором проводилось размножение и брожение; (4) под аппаратурно-технологической схемой не обозначено предприятие, к которому относится опытное производство.

В отзыве **Майорова Александра Альбертовича**, доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» в качестве замечаний указано: график (рис. 3) малоинформативен, лучше было бы представить информацию в виде сечений данного графика при фиксированных оптимальных значениях влияющих факторов; данные о численности клеток лучше было бы представить в логарифмическом виде (стр. 11).

В отзыве **Рощина Виктора Ивановича**, доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой технологии лесохимических продуктов, химии древесины и биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» отмечено 3 замечания: (1) стр. 9,

последнее предложение «...от 59 % (в самых неудачных опытах) до 88,9%...». Что Вы понимаете под термином «неудачный опыт»? Или что-то скрывается под этим термином? (2) стр. 12, предпоследний абзац, 2-ое предложение снизу. Выводы, 5, последнее предложение «... достигнуты рабочие режимы перемешивания и преодолены ограничения массо-теплопереноса». В автореферате не указано за счет чего «...преодолены ограничения...». За счет повышения концентрации этанола и изменения реологии культуральной жидкости, или других факторов. Хотелось бы Ваших пояснений; (3) рис. 4. Аппарат 4 (холодильник), обратите внимание на подачу воды в холодильник.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что они являются признанными специалистами в данной области биотехнологии, что подтверждается наличием соответствующих публикаций в ведущих научных рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований биотрансформации субстрата из шелухи овса в биоэтанол:

- с применением математического моделирования оптимизированы составы мультиэнзимной композиции и питательной среды на основе ферментативного гидролизата;

- впервые разработана математическая модель, направленная на решение задачи определения продолжительности стадии ферментативного гидролиза перед её совмещением со стадией спиртового брожения;

- разработаны технологические режимы фермент-субстратной подпитки, применение которых позволило преодолеть проблему трудности массообмена высоковязких субстратов из шелухи овса, обеспечить повышение концентрации субстрата в среде и достичь повышения концентрации биоэтанола в бражке в 2,1 раза.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: предложена математическая модель, описывающая процессы ферментативного гидролиза и его совмещения со спиртовым брожением и позволяющая точно решить задачу определения момента совмещения этих стадий; получены основные закономерности влияния технологических параметров процесса получения биоэтанола из шелухи овса (составы мультиэнзимной композиции и питательной среды, продолжительность отдельной стадии ферментативного гидролиза, концентрация субстрата, режим фермент-субстратной подпитки) на концентрации и выход сахаров и биоэтанола; применительно к проблематике диссертации результативно использованы аналитические методы: спектрофотометрические методы анализа редуцирующих веществ с применением реактива на основе 3,5-динитросалициловой кислоты, пентоз – с применением орсинового реактива, глюкозы – глюкозооксидазно-пероксидазным методом; ареометрический метод определения концентрации биоэтанола, метод газожидкостной хроматографии для анализа биоэтанола и другие; исследования выполнены с использованием известных фундаментальных законов микробиологии, биохимии, биотехнологии, физики, химии, также использованы математические методы планирования и обработки экспериментальных данных.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- в результате исследования повышена эффективность процесса получения биоэтанола из шелухи овса в сравнении с базовой технологией: концентрация биоэтанола в бражке увеличена от 2,3 до 5,4 об. %, что позволит коммерциализовать технологию биоэтанола;

- оптимизированная технология апробирована на опытно-промышленном производстве Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук, полученный биоэтанол передан в Институт катализа

имени Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук, где из него получен этилен;

– проведена оценка экономической эффективности применения оптимизированной технологии.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, для практического применения на предприятиях, где ведутся работы в области биотехнологии. Также результаты могут быть рекомендованы для применения при создании (или перепрофилировании, в частности, Общество с ограниченной ответственностью «РУДО-НД») производств биоэтанола, в том числе расположенных при зерноперерабатывающих предприятиях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– экспериментальные результаты получены на современном физико-химическом оборудовании, показана воспроизводимость экспериментальных результатов;

– достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;

– установлено отсутствие совпадений авторского результата решения научной задачи с результатами, представленными в других источниках;

– выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о технологии биоэтанола.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии на всех этапах процесса: поиске и анализе научной и научно-технической литературы, постановке задач исследования, планировании, проведении всех экспериментов и получении исходных данных, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения, вносящие существенный вклад в научное направление биоконверсии целлюлозосодержащего сырья, имеющие существенное значение для развития страны в области биотехнологий. По своему содержанию диссертация отвечает пунктам 2-5,7 паспорта специальности 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании «08» июня 2021 года, протокол № 11 (в удаленном режиме), диссертационный совет принял решение присудить Мироновой Галине Федоровне ученую степень кандидата технических наук по специальности 1.5.6 Биотехнология (03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)).

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек (дистанционно участвовали 7 человек), из них 8 докторов наук по научной специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 18, против присуждения учёной степени – нет, воздержавшихся – нет.

Председатель заседания диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета



В.И. Панфилов

И.В. Шакир

08.06.2021