

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.0.027.03,
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 ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело

№ _____
решение диссертационного совета
от «28» февраля 2022 года № 3

О присуждении Скибе Екатерине Анатольевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Биотехнологическая трансформация легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья в ценные продукты» по специальности 1.5.6. Биотехнология, принята к защите «22» ноября 2022 года, протокол № 12, диссертационным советом 99.0.027.03, 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 государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля» Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «28» сентября 2016 года №1172/нк).

Соискатель, Скиба Екатерина Анатольевна, «21» сентября 1978 года рождения. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Исследование и разработка технологии полутвердого сыра с высоким уровнем молочнокислого брожения» защитила в 2004 году в диссертационном совете Д 212.089.01, созданном на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» Министерства образования Российской Федерации.

Работает в должности старшего научного сотрудника лаборатории биоконверсии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем химико-энергетических технологий» Сибирского отделения Российской академии наук. Работа выполнена в лаборатории биоконверсии Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный консультант: Сакович Геннадий Викторович, академик Российской академии наук, доктор технических наук, профессор, научный руководитель Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Синицын Аркадий Пантелеймонович, доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией физико-химии ферментативной трансформации полимеров химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва;

Абрамова Ирина Михайловна, доктор технических наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института пищевой биотехнологии – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва;

Волова Татьяна Григорьевна, доктор биологических наук, профессор, заведующий базовой кафедрой биотехнологии Института фундаментальной биологии и биотехнологии

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», Красноярск, 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 доктором химических наук, главным научным сотрудником лаборатории механохимии Ломовским Олегом Ивановичем и кандидатом химических наук, старшим научным сотрудником лаборатории химического материаловедения Лозановым Виктором Васильевичем, указала, что диссертационная работа Скибы Екатерины Анатольевны является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения по разработке фундаментальных основ трансформации легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья в технический безметанольный биоэтанол, что вносит значительный вклад в новое развитие гидролизной отрасли в России; а также по биотехнологической трансформации сырья в бактериальную паноцеллозу, что закладывает научные основы новой для России, социально значимой отрасли продукта двойного назначения – бактериальной паноцеллозы. Работа полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. «О порядке присуждения ученых степеней», а Скиба Е.А. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.5.6.– Биотехнология (отзыв заслушан, обсужден и одобрен на объединенном заседании лабораторий механохимии, лаборатории механо-ферментативной конверсии твёрдых биополимеров, лаборатории материалов и технологий водородной энергетики и группы механохимии биологически активных веществ Института химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук 19 января 2023 года, протокол № 2023-001).

Соискатель имеет 173 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 156 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 72 работы (из которых 48 – в журналах, индексируемых международными базами Web of Science и Scopus, из них 19 – Q1 и Q2), 7 патентов РФ. Общий объем диссертации составляет 492 страницы. *В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.* Работы опубликованы с соавторами, личный вклад соискателя составляет не менее 80% и состоит в разработке концепции исследования, постановке задач, выполнении экспериментальных исследований и интерпретации полученных результатов. Результаты диссертационной работы представлены и обсуждены более чем на 90 международных и всероссийских научных конференциях, симпозиумах, форумах; монографиях и депонированных рукописей соискатель не имеет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Skiba E.A., Gladysheva E.K., Budaeva V.V., Aleshina L.A., Sakovich G.V.** Yield and quality of bacterial cellulose from agricultural waste // *Cellulose*. – 2022. – P. 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10570-021-04372-x>. (Web of Science, Scopus, Q1)

2. **Skiba E.A., Ovchinnikova E.V., Budaeva V.V., Banzaraktsaeva S.P., Kovgan M.A., Chumachenko V. A., Mironova G.F., Kortusov A.N., Parmon V.N., Sakovich, G. V.** Miscanthus bioprocessing using HNO₃-pretreatment to improve productivity and quality of bioethanol and downstream ethylene // *Industrial Crops and Products*. – 2022. – 177. – 114448. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114448>. (Web of Science, Scopus, Q1)

3. Ovchinnikova E.V., Mironova G.F., Banzaraktsaeva S.P., **Skiba E.A.**, Budaeva V.V., Kovgan M.A., Chumachenko V.A. Bioprocessing of oat hulls to ethylene: Impact of dilute HNO₃- or NaOH pretreatment on process efficiency and sustainability // *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* – 2021.– V. 9. – № 49. – P. 16588–16596. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.1c05112>. (Web of Science, Scopus, Q1)

4. **Skiba E.A., Gladysheva E.K., Golubev D.S., Budaeva V.V., Aleshina L.A., Sakovich G.V.**, Self-standardization of quality of bacterial cellulose produced by *Medusomyces gisevii* in nutrient media derived from Miscanthus biomass // *Carbohydrate Polymers*. – 2021. – V. 252 – P. 117178, <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.117178>. (Web of Science, Scopus, Q1)

5. **Skiba E.A.**, Budaeva V.V., Ovchinnikova E.V., Gladysheva E.K., Kashcheyeva E.I., Pavlov I.N., Sakovich G.V. A technology for pilot production of bacterial cellulose from oat hulls // Chemical Engineering Journal. – 2020. – V. 383. – P. 123128. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.123128>. (Web of Science, Scopus, Q1)

6. Kashcheyeva E.I., Gladysheva E.K., **Skiba E.A.**, Budaeva V.V. A study of properties and enzymatic hydrolysis of bacterial cellulose // Cellulose. – 2019 – V. 26. –P. 2255–2265. <https://doi.org/10.1007/s10570-018-02242-7>. (Web of Science, Scopus, Q1)

7. **Skiba E.A.**, Baibakova O.V., Budaeva V.V., Pavlov I.N., Vasilishin M.S., Makarova E.I., Sakovich G.V., Ovchinnikova E.V., Banzaraksaeva S.P., Vernikovskaya N.V., Chumachenko V.A. Pilot technology of ethanol production from oat hulls for subsequent conversion to ethylene // Chemical Engineering Journal. – 2017. – V. 329. – P. 178–186. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2017.05.182>. (Web of Science, Scopus, Q1)

На диссертацию и автореферат поступило 17 отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

1. 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 им. И.И. Ползунова» в качестве замечания указано, что называть околоплодные оболочки шелухой овса не вполне корректно, и поставлен вопрос о том, какие изменения происходят с лигнином и целлюлозой после нитрования 4% азотной кислотой.

2. В отзыве **Майорова Александра Альбертовича**, доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника отдела «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия» Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» содержатся следующие замечания: (1) в автореферате не приведены общие технологические схемы производства биоэтанола и БНЦ; (2) желательно привести характеристики получаемых продуктов (внешний вид, цвет, массовую долю влаги, сроки годности и др.); (3) непонятен термин «влажность 99 %» в отношении БНЦ, получается, это практически вода.

3. В отзыве **Маммадовой Тараны Аслан кызы**, доктора технических наук, доцента, заместителя директора Института Нефтехимических Процессов имени академика Ю.Г. Мамедалиева Национальной Академии Наук Азербайджана, заведующего лабораторией возобновляемых топливных ресурсов задаются вопросы: (1) в пункте г) научной новизны отмечается, что предлагаемый в диссертационной работе способ предобработки целлюлозосодержащего сырья 4 %-ной азотной кислотой реализуется в замкнутом цикле, твердый остаток после ферментативного гидролиза шелухи овса используется для получения аморфного диоксида кремния. Но как согласуется с понятиями «замкнутого технологического цикла», а главное, «экологичности технологии» сжигание гидролизованной шелухи для получения диоксида кремния?; (2) из текста автореферата не понятно, исследовался ли автором состав ферментов самого сырья (хотя бы теоретически) и существует ли взаимосвязь между составом ферментов перерабатываемого целлюлозосодержащего сырья и скоростью и качеством его ферментативного гидролиза.

4. В отзыве **Рогачева Александра Александровича**, члена-корреспондента Национальной академии наук Беларуси, доктора технических наук, профессора, директора Государственного научного учреждения Института химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси и **Агабекова Владимира Еноковича**, академика Национальной академии наук Беларуси, доктора химических наук, профессора, почётного директора Государственного научного учреждения Института химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси имеются пожелания более чётко обозначить цель и задачи работы и пояснить эффективность применения представленного биотехнологического подхода для других видов растительного сырья.

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

Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» содержатся следующие замечания: (1) в основные положения, выносимые на защиту, желательно было добавить пункт «концепция комплексной переработки легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья и научное обоснование технологий его биотрансформации в этанол, бактериальную наноцеллюлозу и другие ценные продукты»; (2) при утверждении, что предварительная химическая обработка позволяет примерно в 2 раза повысить содержание целлюлозы по сравнению с исходным сырьём, следовало оговорить, что результаты приведены в пересчете на массу предварительно обработанных образцов; (3) учитывая, что для ферментативного гидролиза субстратов применяется пентозансодержащее сырьё, в табл. 2 логично приведены значения концентрации и выходы ксилозы, но, может быть, следовало привести аналогичные показатели для глюкозы.

6. В отзыве **Евдокимова Ивана Алексеевича**, члена-корреспондента Российской академии наук, доктора технических наук, профессора, пищевой инженерии и биотехнологий и **Лодыгина Алексея Дмитриевича**, доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» поставлены вопросы об экономической оправданности использования выявленных стимуляторов биосинтеза этанола в выявленных существенных концентрациях и о способах утилизации остатка питательной среды после завершения культивирования для достижения безотходности технологии.

7. В отзыве **Пономаревой Ольги Николаевны** доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» имеются следующие вопросы и замечания: (1) в автореферате диссертант не указывает, какие статистические критерии и подходы использовались при обработке экспериментальных данных, вероятно результаты в таблицах приведены с доверительными интервалами?; (2) на рисунке 5 экспериментальные значения, указывающие на количество клеток микроорганизмов приведены без указания стандартных отклонений, что не отражает реальное содержание клеток; (3) хотелось бы видеть в электронной версии автореферата цветные фотографии сырья до и после предобработки и нового продукта бактериальной наноцеллюлозы.

8. В отзыве **Лобанка Анатолия Георгиевича**, академика Национальной академии наук Беларуси, доктора биологических наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории ферментов Государственного научного учреждения «Институт микробиологии» Национальной академии наук Беларуси, имеются пожелания добавить в автореферат информацию о видовом составе используемой ассоциативной культуры и соотношении отдельных микробных составляющих в процессе трансформации исследуемых целлюлозосодержащих субстратов.

9. В отзыве **Варфоломеева Сергея Дмитриевича**, члена-корреспондента Российской академии наук, доктора химических наук, профессора, научного руководителя Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля Российской академии наук имеются два замечания: (1) предложен стационарный способ получения бактериальной наноцеллюлозы, который очень сложно автоматизировать, подразумевается использование ручного труда. Как будет решаться проблема микробиологической стабильности такого производства? (2) получение субстратов для последующей биотехнологической трансформации сопряжено с необходимостью их промывки. Оценивалось ли требуемое количество воды? Какие методы регенерации будут использоваться?

10. В отзыве **Стороженко Павла Аркадьевича**, академика Российской академии наук, доктора химических наук, профессора, первого заместителя генерального директора – научного руководителя Государственного научного центра Российской Федерации Акционерного общества «Государственный Орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений» имеются замечание и вопрос: следовало бы конкретизировать название диссертационной работы; неясно, как используются промывные воды после извлечения субстратов.

11. В отзыве **Базарновой Натальи Григорьевны**, доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой органической химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет»

содержатся следующие вопросы: (1) в чем заключаются особенности двухстадийной обработки разных видов сырья (субстраты 3), в результате которой получены самые низкие выходы из 100 кг сырья; (2) почему снижен выход биоэтанола из вышеупомянутых субстратов; (3) из автореферата не ясно, почему выбраны указанные продуценты бактериальной целлюлозы и проводился ли предварительный скрининг; (4) какие экстрактивные вещества чёрного чая использовались для стандартизации питательной среды при культивировании продуцента бактериальной целлюлозы *Medusomyces gisevii* Sa-12? (5) что понимается под химической чистотой и отсутствием технологически вредных веществ в субстратах 3 и 4?; (6) почему снижается выход биоэтанола из шелухи овса с исходной концентрацией 150 г/л?

12. В отзыве **Дворецкого Дмитрия Станиславовича**, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» и **Темнова Михаила Сергеевича** доцента той же кафедры Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» имеется два замечания: (1) из текста автореферата непонятно, почему отработанный раствор азотной кислоты при степенях разведения от 1:100 до 1:10 000 проявляет ауксиноподобное ростстимулирующее действие на семена гороха? Был ли проведен анализ раствора азотной кислоты после мискантуса на предмет наличия в нем растительных факторов роста? (2) непонятно, решалась ли задача оптимизации при подборе величины концентрации азотной кислоты при исследовании зависимости эффективности азотнокислой обработки целлюлозосодержащего сырья?

Отзывы **Беловежца Людмилы Александровны**, доктора биологических наук, ведущего научный сотрудник лаборатории экологической биотехнологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Иркутского института химии им. А.Е. Фаворского» Сибирского отделения Российской академии наук; **Курманбаева Аскара Абылайкановича**, доктора биологических наук, профессора, главного научного сотрудника отдела плодородия и биологии почв Товарищества с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова»; **Ревина Виктора Васильевича**, доктора биологических наук, профессора, декана факультета биотехнологии и биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»; **Флисюка Олега Михайловича**, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой процессов и аппаратов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»; **Фроловой Марины Алексеевны**, доктора биологических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории получения биологически активных веществ и **Павленко Игоря Викторовича**, доктора биологических наук, заведующего лабораторией бактериальных препаратов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности» не содержат замечаний.

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, а также спецификой и профилем диссертационной работы, и выполнен в соответствии с пп. 22 и 24 «Положения о присуждении научных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан способ предварительной обработки легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья с помощью разбавленного раствора азотной кислоты;
- исследован ферментативный гидролиз продуктов химической предобработки целлюлозосодержащего сырья;
- разработаны научные основы энергоэффективной технологии биоэтанола с экстранизким содержанием метанола; выполнена оптимизация ряда технологических стадий получения биоэтанола, позволившая повысить его выход;

- разработаны научные основы технологии получения бактериальной наноцеллюлозы из легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья;
- научно обосновано использование в качестве продуцента бактериальной наноцеллюлозы симбиотической культуры *Medusomyces gisevii* Sa-12 и определены физико-химические характеристики полученных образцов бактериальной наноцеллюлозы;
- проведена технико-экономическая оценка разработанных технологий биоэтанола и бактериальной наноцеллюлозы.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что:

- разработаны фундаментальные технологические основы комплексной переработки легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья в ценные продукты микробиологического синтеза – биоэтанол и бактериальную наноцеллюлозу;
- научно обоснована и разработана технология предварительной обработки легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья 4 %-ной азотной кислотой при атмосферном давлении, позволяющая получить два продукта: ферментативный субстрат и комбинированное лигногуминовое удобрение;
- научно обоснована и разработана технология получения биоэтанола из легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья, установлено, что низкие концентрации метанола в полученных образцах биоэтанола обусловлены мягкими режимами химической предварительной обработки сырья, предназначенного для последующего ферментативного гидролиза;
- научно обоснована и разработана технология получения бактериальной наноцеллюлозы из легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья, установлено, что независимо от вида сырья и способа предварительной обработки, культура *Medusomyces gisevii* Sa-12 способна синтезировать БНЦ со стандартными структурными характеристиками, превышающими мировые аналоги.

Практическая значимость работы заключается в том, что:

- разработана нормативно-техническая документация на технологические процессы биоэтанола и бактериальной наноцеллюлозы, полупродукты и продукты;
- процессы апробированы в условиях опытно-промышленного производства в стандартном емкостном оборудовании объемом от 63 до 250 л;
- с привлечением математических приемов планирования и обработки экспериментальных данных оптимизирован ряд технологических стадий получения биоэтанола, что позволило повысить его выход;
- выполнена технико-экономическая оценка разработанных технологий биоэтанола и бактериальной наноцеллюлозы, показавшая их конкурентоспособность на мировом уровне;
- показана возможность применения биоэтанола для каталитической дегидратации в этилен;
- показана возможность применения бактериальной наноцеллюлозы в качестве гемостатика и хирургического материала.

Результаты работы могут быть использованы в гидролизной отрасли для получения биоэтанола со сверхнизкой концентрацией метанола, также они закладывают формирование в России новой отрасли биотехнологии – получения бактериальной наноцеллюлозы, материала с высокой технической и социальной значимостью.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ использован комплекс современных стандартизированных физико-химических и микробиологических методов исследования, результаты получены на сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;
- идея базируется на анализе и обобщении научных данных, полученных в исследованиях отечественных и зарубежных ученых;
- установлено отсутствие совпадений авторского результата решений научной задачи с результатами, представленными в других научных источниках;
- достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;

– выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о превращении травянистого целлюлозосодержащего сырья в раствор сахаров, а затем в продукты микробиологического синтеза.

Личный вклад соискателя включает постановку целей и задач исследований; разработку методологии проведения исследований; планирование и участие в проведении экспериментов; анализ полученных экспериментальных данных и их сопоставление с мировыми данными; подготовку научных отчетов и рукописей; обобщение результатов, формулировку выводов.

В ходе защиты диссертации были заданы следующие вопросы:

1. Почему выбран мискантус? Это экзотическое для России сырьё.
2. Влажность бактериальной наноцеллюлозы действительно 99 %?
3. Необходимо ли измельчение мискантуса перед химической предобработкой?
4. Прокомментируйте Ваш рисунок 5 в автореферате, он основной в работе.
5. Чем определяется продуктивность биосинтеза бактериальной наноцеллюлозы?
6. Почему Вы выбрали дорогую и опасную азотную кислоту?
7. Вы предлагаете взвешивать воду перед загрузкой, зачем?
8. Вы использовали модифицированное уравнение Михаэлиса-Ментен. Что за модификация?
9. Исследовалось ли влияние ингибитора на кинетику гидролиза?
10. В первую очередь ингибирующие свойства Вы объясняете карбоильными связями или фенольными кольцами лигнина?
11. Почему при исследовании гемостатических свойств в качестве контроля использован марлевый тампон, а не какое-то гемостатическое средство?
12. Что Вы понимаете под альдегидами? Почему не указано, какие именно это альдегиды?
13. Приведенная Вами сырьевая база критична. На опилках можно Вашу технологию реализовать?
14. Какие элементы питания включает Ваше лигногуминовое удобрение, почему Вы его называете удобрением?
15. Таблицы 5 и 6 автореферата похожи, зачем Вы их приводите? Какой показатель спиртового брожения Вы считаете основным?
16. Предложенный способ получения диоксида кремния Вы считаете промышленным?
17. При повышении активности ферментных препаратов выше оптимальных не происходит увеличения эффективности гидролиза?
18. Почему опыты в медицинской части выполнены на собаках и свиньях и не выполнены на мышах и крысах?
19. Вы знакомы с работами В.В. Ревина из Саранска по бактериальной наноцеллюлозе?
20. Вы пробовали советский способ перколяции с серной кислотой реализовать на Ваших источниках сырья?
21. В литературе есть и концентрации спирта выше 5 %, как Вы это прокомментируете?
22. Вы как оцениваете оптимальный масштаб внедрения Ваших разработок?

Соискатель Екатерина Анатольевна Скиба аргументированно ответила на заданные ей в ходе заседания вопросы.

На первый вопрос автор привела статистику расширения посадок мискантуса в России за последние 5 лет и отметила, что во всем мире мискантус позиционируется как альтернатива древесине.

По второму вопросу автор пояснила, что бактериальная наноцеллюлоза, действительно, представляет собой гидрогель с влажностью 99 %, быстро изменяющейся при эксплуатации.

На третий вопрос автор подтвердила, что измельчение необходимо и рассказала о способах измельчения и требованиях к степени измельчения мискантуса.

По четвертому вопросу автор связала полученные зависимости выхода бактериальной наноцеллюлозы с минорными компонентами ферментативных гидролизатов, так как среды были стандартизованы по содержанию редуцирующих веществ.

На пятый вопрос автор пояснила, что корреляция существует и, как правило, чем ниже активная кислотность, тем выше уровень биосинтеза, однако существуют отклонения, описанные в мировой литературе.

На шестой вопрос автор дала развернутый ответ, рассказала о научных школах исследования действия азотной кислоты на целлюлозосодержащее сырьё, успехах в этой области, особенностях

воздействия азотной кислоты по сравнению с другими кислотами, новизне предложенных ей подходов, о промышленном выпуске азотной кислоты в г. Бийске и использовании отработанных растворов.

По седьмому вопросу автор уточнила об опечатке в тексте диссертации.

На восьмой вопрос автор пояснила, что использована модификация Бригса.

По девятому вопросу автор пояснила, что исследований влияния ингибитора на кинетику гидролиза не проводилось.

На десятый вопрос соискатель ответила, что ингибиторы представлены продуктами разложения лигнина, какими именно – автор не идентифицировала.

По одиннадцатому вопросу автор пояснила, что приводятся данные исследования гемостатической активности, выполненные доктором медицинских наук Г.Г. Белозерской, и кроме марлевого тампона, гемостатическую активность бактериальной наноцеллюлозы сравнивали с препаратом «Гемотекс» и другими. Неожиданным результатом стала доказанная гемостатическая активность нативной бактериальной наноцеллюлозы, которую изначально планировалось использовать в качестве подложки для гемостатических препаратов.

По двенадцатому вопросу автор пояснила, что использован метод газо-жидкостной хроматографии, позволяющий идентифицировать индивидуальные альдегиды, но согласно требованиям спиртовой отрасли приводится не содержание отдельных примесей, а их суммы по группам.

На тринадцатый вопрос автор ответила, что сырьевая база гидролизного ферментативного завода должна обязательно включать несколько сырьевых источников одновременно – и шелуху овса, и мискантус. Это связано с их низкой удельной плотностью и нецелесообразностью перевозить сырьё на далёкие расстояния. Использование опилок нецелесообразно в технологиях, основанных на азотной кислоте.

По четырнадцатому вопросу автор пояснила, что в процессе обработки сырья азотной кислотой происходит его гумификация. Гуминовые вещества представлены фульвокислотами – перспективными, но пока малоизученными; именно они являются действующим веществом. Кроме того, в препарате содержится минеральная составляющая в виде нитрата аммония. При десятикратном использовании варочного раствора в заводских условиях ожидается повышение доли сухих веществ в удобрении.

На пятнадцатый вопрос автор ответила, что таблица 6 отличается от таблицы 5 тем, что в ней приведен состав примесей биоэтанола, получаемого при совмещении стадий ферментативного гидролиза и спиртового брожения, а главным показателем брожения автор считает выход биоэтанола наряду с его крепостью.

По шестнадцатому вопросу автор пояснила, что твердый остаток после ферментативного гидролиза она считает перспективным сырьём для выделения биогенного диоксида кремния, поскольку его содержание в сырье достигает 58%, что для растительного сырья очень значительно.

На семнадцатый вопрос автор ответила, что в связи с необратимой адсорбцией фермента на субстрате с развитой поверхностью существует проблема, связанная с излишним расходом ферментных препаратов, в том числе их композиций.

По восемнадцатому вопросу автор пояснила, что работы по бактериальной наноцеллюлозе проводились сначала в инициативном порядке, затем в рамках гранта Российского научного фонда, и бюджет исследований на мышах и крысах превышает бюджет гранта.

По девятнадцатому вопросу автор уточнила, что с работами В.В. Ревина знакома.

На двадцатый вопрос автор ответила, что технологии перколяции не были апробированы на легковозобновляемом целлюлозосодержащем сырье в связи с отсутствием оборудования, но в научной литературе они обсуждаются.

По двадцать первому вопросу автор обозначила сомнения в технической достижимости высоких концентраций биоэтанола из целлюлозосодержащего сырья, так как это требует твердофазной ферментации сырья с высокой начальной концентрацией субстрата.

На двадцать второй вопрос автор ответила, что считает оптимальной суточную производительность завода 10000 дал по биоэтанола, эту позицию поддерживают представители предприятий спиртовой отрасли.

На заседании «28» февраля 2023 года диссертационный совет за новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, а именно – за разработку фундаментальных технологических основ комплексной переработки легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья в ценные продукты микробиологического синтеза (биоэтанол и бактериальную наноцеллюлозу), принял решение присудить Скибе Екатерине Анатольевне ученую степень доктора технических наук.

Диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в действующей редакции). По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 1.5.6. Биотехнология по направлениям исследования «Промышленная биотехнология, включая создание и применение микробных продуцентов...», «... Биоконверсия промышленных и бытовых отходов...», «Биотехнологии для энергетики..., включая получение биотоплива...», «Технологии биополимеров и биокompозитных материалов».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 17 докторов наук по научной специальности 1.5.6. Биотехнология, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 18 (восемнадцать), против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

Виктор Иванович Панфилов

Ученый секретарь диссертационного совета

Ирина Васильевна Шакир



Скиба Е.А. (М.А. Вакуляк)
28.02.2023