

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Скибы Екатерины Анатольевны на тему: «Биотехнологическая трансформация легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья в ценные продукты», представленной на соискание доктора технических наук по специальности 1.5.6 - Биотехнология.

Целлюлозосодержащее сырьё соответствует критериям ежегодной возобновляемости, массовости, экологичности, дешевизны, что делает его привлекательным для промышленной переработки в ценные продукты. В данной работе выбрано два вида глобально распространенного целлюлозосодержащего сырья: массовый отход сельского хозяйства шелуха овса и биомасса многолетней быстрорастущей культуры семейства злаковых *Miscanthus sacchariflorus (Maxim.) Hack*, выращенной в Западной Сибири.

Элементарным звеном целлюлозы является глюкоза – универсальная молекула для биотехнологического синтеза широчайшего спектра веществ, что дополнительно повышает ценность целлюлозосодержащего сырья. При этом целлюлозосодержащее сырьё не конкурирует с пищевым производством, хорошо хранится, имеет относительно стабильный химический состав. В то же время, проблемы многокомпонентности химического состава целлюлозосодержащего сырья, прочности связей между полимерами, образующими лигноцеллюлозную матрицу, устойчивости биомассы к технологическим воздействиям и относительно низкого содержания целлюлозы в неволокнистых культурах, до сих пор остаются нерешенными. Поэтому разработка новых эффективных технологических решений трансформации целлюлозосодержащего сырья в ценные продукты крайне актуальна. Из широчайшего спектра ценных продуктов промышленной биотехнологии в данной работе выбрано два: классический продукт – биоэтанол и новейший – бактериальная наноцеллюлоза (БНЦ).

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что докторантом Скибой Е.А. предложен способ предобработки легковозобновляемого целлюлозосодержащего сырья 4 %-ной азотной кислотой, характеризующийся: технологичностью – осуществляется при атмосферном давлении в стандартном емкостном оборудовании с использованием простого, доступного реактива. Стабильность и воспроизводимость результатов подтверждена многократной апробацией в условиях опытно-промышленного производства; высокой реакционной способностью к ферментативному гидролизу, при этом показано, что наличие до 12,5 % кислотонерастворимого лигнина в продуктах азотнокислой обработки не снижает эффективности ферментативного гидролиза; унифицированностью – эффективно работает как для шелухи овса, так и для мискантуса; экологичностью – используется разбавленный раствор, растворителем является вода, осуществляется замкнутый цикл производства; экономичностью – используется дешёвый реагент, и один и тот же варочный раствор может быть использован десятикратно; безотходностью – отработанный раствор нейтрализуется гидроксидом аммония с получением комбинированного лигногуминового удобрения с выходом 2,2 т на 1 т сырья.

Соискателем предложен эффективный способ ферментативного гидролиза продукта азотнокислой обработки шелухи овса, при этом жидкая фракция используется как основа питательных сред в микробиологическом синтезе, а твердый остаток – для получения аморфного диоксида кремния.

Научно обоснована и разработана технология получения биоэтанола, включающая предварительную обработку целлюлозосодержащего сырья разбавленным раствором азотной кислоты, совмещение биокаталитических стадий ферментативного гидролиза и спиртового брожения, подпитку субстратом и ферментными препаратами, выделение и очистку биоэтанола. Выход биоэтанола из шелухи овса составил 18,1-20,2 дал/т, из мискантуса – 25-26 дал/т.

Научно обоснована и разработана технология получения БНЦ, включающая двухстадийную предварительную обработку целлюлозосодержащего сырья разбавленными растворами азотной кислоты и гидроксида натрия; ферментативный гидролиз; стандартизацию

питательной среды по глюкозе и экстрактивным веществам чёрного чая; биосинтез БНЦ с помощью *Medusomyces gisevii* Sa-12; выделение, очистку, стерилизацию и упаковывание БНЦ. Выход БНЦ влажностью 99,0 % из 1 т шелухи овса составил 1,94 т.

На основании обобщения проведенных исследований разработана техническая документация:

– технологические прописи химической предобработки (2 шт.), ферментативного гидролиза (1 шт.) и биосинтеза биоэтанола (3 шт.), утвержденные директором ИПХЭТ СО РАН.

– программы и методики экспериментальных исследований БНЦ (13 шт.);

– технические условия на субстраты из плодовых оболочек овса и мискантуса для биосинтеза бактериальной целлюлозы (ТУ 17.11.14-237-10018691-2018, зарег. 29.10.2018 в ФБУ «Алтайский ЦСМ»); на ферментативные гидролизаты целлюлозы плодовых оболочек овса и мискантуса (ТУ 17.11.14-238-10018691-2018, зарег. 29.10.2018 в ФБУ «Алтайский ЦСМ»); на бактериальную наноцеллюлозу из плодовых оболочек овса и мискантуса (ТУ 17.11.14-244-10018691-2019, зарегистрирован в ФБУ «Алтайский ЦСМ» рег № 009212 от 20.06.2019 г.) и лабораторные технологические инструкции на получение субстрата и ферментативных гидролизатов;

– технологическая пропись и технологический регламент получения бактериальной целлюлозы из плодовых оболочек овса и мискантуса, утвержденные директором ИПХЭТ СО РАН.

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

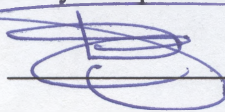
1) из текста автореферата непонятно почему отработанный раствор азотной кислоты при степенях разведения от 1:100 до 1:10000 проявляет ауксинподобное ростстимулирующее действие на семена гороха? Был ли проведен анализ раствора азотной кислоты после мискантуса на предмет наличия в нем растительных факторов роста?

2) из текста автореферата непонятно решалась ли задача оптимизации при подборе величины концентрации азотной кислоты при исследовании зависимости эффективности азотнокислой обработки целлюлозосодержащего сырья?


Отмеченные замечания не носят принципиального характера. Работа Скибы Е.А. является законченным научным трудом, имеющим существенную научную новизну и практическую ценность.

Диссертационная работа Скибы Екатерины Анатольевны отвечает требованиям Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 11.09.2021) «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 1.5.6. - Биотехнология.

Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук (05.17.08, 05.13.01),
профессор

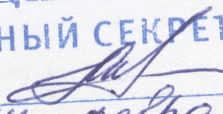

Д.С. Дворецкий
14.02.23

Доцент кафедры «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук (05.17.08, 03.01.06)


М.С. Темнов
14.02.23

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет»
392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, 1
Тел. 8 (4752) 639442, 637815, E-mail: bio-topt@yandex.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
УЧЕБНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ТГТУ

Г.В. Мозгова
14 февраля 2023 г.