



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный университет»

пр-т Ленина, 61, г. Барнаул, 656049
Тел. (385-2) 291-291. Факс (385-2) 66-76-26
E-mail: rector@asu.ru

ОГРН 1022201770106 ИНН 2225004738/КПП 222501001
л/с 20176U88990 ОКПО 02067818
р/с 40501810401732000002 в ОТДЕЛЕНИЕ БАРНАУЛ г. Барнаул
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»
БИК 04 01730001

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научному
и инновационному развитию
ФГБОУ ВО «Алтайский
государственный университет»

Евгений Сергеевич Попов



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу **Хоанг Куанг Кыонг**

«ПРЕВРАЩЕНИЯ БИОМАССЫ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ В СРЕДЕ
ИОННОЙ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ 3-МЕТИЛИМИДАЗОЛА»,
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки
биомассы дерева, химия древесины

Диссертационная работа, представленная на рецензию, изложена на 120 страницах машинописного текста. Диссертация имеет традиционную для подобных работ структуру: введение; литературный обзор по теме диссертации, материалы и методы, обсуждение полученных результатов, заключение и выводы, список литературы (176 наименований).

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулирована цель работы, поставлены основные задачи. Разработка новых экологически безопасных процессов переработки растительной биомассы является предметом исследований многих ученых по всему миру. Активно разрабатываются и процессы переработки растительных биополимеров в различных ионных жидкостях. Однако, исследования по превращениям полимерной композиции растительных биополимеров (древесина или

однолетнее растительное сырье), в настоящее время, еще недостаточны. Поэтому представленная автором работа является несомненно **актуальным исследованием**. Диссертантом поставлена цель – изучение химических превращений компонентов биомассы соломы при термообработке в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия и их влияние на реакционную способность полисахаридов при кислотном и ферментативном гидролизе. Для достижения данной цели автор поставил четыре задачи, достижение которых описано в дальнейшем.

Первая глава традиционно посвящена обзору литературы по разрабатываемой теме. Здесь автор рассматривает общие сведения о пшеничной соломе и основные способы переработки растительного сырья. Отдельно, и достаточно подробно, останавливается на составе и свойствах ионных жидкостей, которые могут применяться для переработки растительных биополимеров. На основании большого количества литературных данных, автор убедительно обосновывает возможность использования ионных жидкостей в качестве растворителя лигноцеллюлозных материалов и их последующего возможного модифицирования. В тоже время им признается, что в настоящее время все эти работы имеют исключительно лабораторную реализацию, а разработка технологий использования ионных жидкостей пока отстает.

В целом, литературный обзор написан хорошим языком с использованием разнообразных современных зарубежных и отечественных литературных источников.

В качестве небольшого замечания следует отметить следующее: автор не всегда корректно использует существующие термины в области химии древесины (например, «гемицеллюлоза» вместо «гемицеллюлозы»).

Во второй главе («Методическая часть») приведено описание подходов и методов, использованных при выполнении исследования. Набор средств, наряду с традиционной лабораторной техникой, включает также современные инструментальные методы исследования: ИК-спектроскопия, элементный анализ, ЯМР-спектроскопия, хроматография. Также в работе применялись методы ферментативного гидролиза. Использование принятых химических методик исследования, инструментальных методов анализа, а также

статистически значимое обеспечение повторностей экспериментов, – все это обеспечивает достоверность и надежность полученных результатов.

Третья глава, названная диссертантом «Экспериментальная часть», посвящена полученным результатам и их обсуждению. Логичнее и правильнее было бы дать ей название «Результаты и их обсуждение». Автором разработана общая схема фракционирования продуктов термообработки биомассы соломы в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия. В соответствии с данной схемой было проведено достаточно подробное исследование условий термообработки на выход и состав продуктов фракционирования биомассы соломы пшеницы. Автором, с привлечением инструментальных методов, проведено изучение состава полученных фракций. Исследовано влияние ультразвуковой термообработки соломы пшеницы в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия. Показано, что ультразвуковая обработка приводит к повышению эффективности процесса и одновременному снижению его температуры и продолжительности. Изучен процесс ферментативного гидролиза полисахаридов соломы пшеницы после термической обработки в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия с использованием и без использования ультразвука. При этом установлены благоприятные факторы, способствующие эффективности ферментативного гидролиза.

Анализ представленных автором результатов позволяет сделать вывод о том, что проделана большая экспериментальная работа, получены результаты, которые отвечают критериям **новизны** и **достоверности**. Проведенное исследование вносит существенный вклад в развитие фундаментальных представлений в области химии древесины, а ее результаты могут быть интересны широкому кругу ученых.

Основные результаты работы обобщены в шести выводах, которые в целом соответствуют поставленным целям, задачам и положениям, выносимым на защиту и являются вполне **обоснованными**.

В целом представляемое к защите исследование является актуальным законченным исследованием и содержит значительное количество экспериментального материала о возможности использования хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия в качестве среды для термообработки биомассы соломы

пшеницы. Установлены условия проведения такой обработки, которые приводят к повышению реакционной способности полисахаридов при последующей ферментативной обработке. **Достоверность** и **новизна** полученных результатов не вызывают сомнения. Данная работа имеет существенное значение для развития химии древесины и ее результаты могут найти применение при разработке технологий использования ионных жидкостей в качестве растворителей растительной биомассы.

Автореферат, изложенный на 19 страницах, действительно является концентрированным изложением материалов рецензируемой диссертации и полностью по своему содержанию отражает ее содержание.

По материалам диссертационной работы опубликовано 10 научных работ, включая 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций, и в том числе 1 статья, входящая в базу данных Scopus. Материалы работы неоднократно представлялись на ряде всероссийских и международных конференций.

Наряду с рассмотренными достоинствами, к работе имеются замечания и вопросы:

1. На наш взгляд недостаточно детально описаны некоторые методы исследования в разделе «Методическая часть» (или даны ссылки на соответствующие литературные источники). В частности, остаются вопросы по проведению хроматографического анализа моносахаридов.
2. Автор делает заключение, что относительно низкий выход фракций лигнина после термической обработки в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия обусловлен наличием химических связей между структурными компонентами лигнина и полисахаридов. Тогда почему выход гемицеллюлоз, которые, в первую очередь, и связаны с лигнином, автор считает достаточно высоким?
3. Из представленного текста диссертации не ясно, почему в низкомолекулярных продуктах фракционирования, полученных экстракцией сверхкритическим диоксидом углерода, появляются алканы, альдегиды и др., и в результате каких процессов? Какие конкретные соединения обнаружены? Тем более что данные об их количестве приводятся по результатам хроматографического анализа.

4. В работе указано, что при повышении температуры биомасса может разлагаться с выделением газообразных продуктов. К сожалению, даже в виде предположения, автором не приведены сведения о возможном составе данных продуктов.
5. Автор поставил цель изучить химические превращения компонентов биомассы. Однако, на наш взгляд, химизм процессов, происходящих с биополимерами соломы пшеницы, недостаточно полно представлен в диссертации.
6. В тексте диссертации присутствуют стилистические ошибки, не совсем корректное использование терминологии, а также встречаются опечатки.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития химии древесины состоит в получении новых данных о поведении биополимеров в составе биомассы растительного сырья (соломы пшеницы) при термообработке в различных условиях в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия. Результаты экспериментальных исследований **Хоанг Куанг Кыонг** имеют важное научное значение для глубокой химической переработки растительного сырья.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации.

Установленные в работе условия проведения термообработки биомассы соломы пшеницы в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия, а также данные по регенерации хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия, могут быть использованы для разработки новых высокоэффективных экологически безопасных технологий переработки растительного сырья, отвечающих принципам «зеленой химии».

Заключение

Диссертация **Хоанг Куанг Кыонг** является актуальным, законченным исследованием, выполненным на высоком научном уровне. Актуальность работы, новизна и обоснованность ряда научных положений и достоверность основных результатов не вызывает сомнений. Они получены с использованием современных методов исследования и обработки

экспериментальных данных, опубликованы в рецензируемых журналах, обсуждались на многочисленных конференциях. Практическая ценность выполненной диссертантом работы также достаточно высока.

Сделанные выше замечания не ставят под сомнение основные выводы, значимость и положительную оценку диссертационной работы.

Представленная работа соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, состоящей в разработке процесса термобработки биомассы соломы пшеницы в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия и изучение реакционной способности полисахаридов при кислотном и ферментативном гидролизе, имеющего важное значение для химии древесины.

Хоанг Куанг Кыонг заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева, химия древесины.

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены на заседании кафедры органической химии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» 17 мая 2018 г., протокол №8.

Заместитель заведующего кафедрой
органической химии, доцент кафедры
органической химии ФГБОУ ВО
«Алтайский государственный
университет», кандидат химических наук
по специальности 05.21.03 – Технология и
оборудование химической переработки
биомассы дерева, химия древесины

Вадим Иванович Маркин



656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61
тел./факс: (3852) 29-81-36,
e-mail: markin@chemwood.asu.ru

