

О Т З Ы В

**на автореферат диссертации Фоминой Елены Сергеевны
«Превращения компонентов соломы пшеницы в среде суб- и
сверхкритического этанола», представленной на соискание
ученой степени кандидата химических наук по специальности
05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки
биомассы дерева; химия древесины»**

Возобновляемые источники энергии, в частности лигноцеллюлоза растительного сырья, представляют собой потенциальные топливные альтернативы для преодоления глобального энергетического кризиса экологичным способом, а также ценные прекурсоры для синтеза органических соединений различного назначения.

Лигноцеллюлозы являются основными компонентами отходов промышленности, лесного хозяйства, сельского хозяйства и муниципалитетов, которые накапливаются в количествах, превышающих миллиарды тонн ежегодно и это требует разработки и практической реализации новых экологически безопасных технологий для утилизации лигнинсодержащих отходов с целью получения продукции с высокой добавленной стоимостью.

Известно, что для получения низкомолекулярных компонентов из лигноцеллюлозного комплекса требуется проведение предварительной обработки лигноцеллюлозы, которая бы обеспечила разделение компонентов на составляющие: целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин, а еще лучше – превращение биополимеров в низкомолекулярные соединения, поскольку только такая предобработка может повысить биологическую усвояемость отходов ферментами, что является в новейших технологиях последней стадией переработки отходов растительного сырья.

Результаты анализа R. Abejón et al. публикационной активности (по работам, индексируемых в базе данных Scopus), выявили, что за период с 2008 по 2016 гг. число публикаций, посвященных поиску методов переработки трех основных компонентов биомассы: целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина, растет экспоненциально. Лидерами в этом направлении являются США. В связи с вышеизложенным, актуальность темы диссертационного исследования Фоминой Елены Сергеевны не вызывает никаких сомнений.

Диссертационная работа Фоминой Е. С. направлена на выявление специфики химических превращений компонентов соломы пшеницы в условиях суб- и сверхкритического этанолиза. В автореферате показано, что в субкритических условиях основными процессами преобразования биомассы соломы являются деструкция межмолекулярных связей компонентов лигноцеллюлозного комплекса и кислотный гидролиз легкогидролизуемых макромолекул полисахаридов и лигнина. Автором установлено, что в сверхкритических условиях при температуре до 285 °С преобладают процессы делигнификации, при температуре выше 285 °С — процессы гидролиза целлюлозы, конденсации и коксования продуктов этанолиза.

Важным и отражающим научную новизну результатом исследования следует признать вывод о том, что добавка метилирующего агента к этанолу, в частности диметилкарбоната, в концентрации, превышающей 40%, оказывает существенное влияние на глубину превращения биомассы соломы пшеницы при сверхкритическом этанолизе: около 95% биомассы соломы превращается в жидкие продукты и газы.

Фоминой Е. С. предложены схемы химических превращений полисахаридов и лигнина соломы в условиях сверхкритической экстракции этанолом и диметилкарбонатом.

Следует отметить практическую значимость и прикладную ценность данной работы. Автором найдены условия эффективного суб- и сверхкритического этанолиза соломы пшеницы, которые обеспечивают высокий выход водорастворимых углеводов и низкомолекулярных продуктов химической деструкции лигнина. И, что особенно важно: после обработки соломы пшеницы в субкритических условиях этанолиза выход продуктов ферментативного гидролиза увеличивается в 5,3 раза. Это указывает на высокую эффективность предложенного диссертантом способа предварительной обработки лигноцеллюлозы, поиск которых, как говорилось выше, интенсивно ведется по многим направлениям, с целью реализации новых экологически безопасных технологий получения из растительных отходов продукции с высокой добавленной стоимостью.

Высокий уровень диссертационной работы, обоснованность выводов, достоверность и новизна полученных результатов не вызывают сомнений — это пример эффективного решения ряда сложнейших задач технологии химической переработки биомассы, имеющих как фундаментальное, так и прикладное значение.

Вместе с тем, представляется уместным высказать некоторые замечания:

- 1) при анализе структуры лигнинов, полученных в различных условиях этанолиза на основании количественной спектроскопии ЯМР ^1H и ^{13}C , желательным было бы представить хотя бы литературные данные ЯМР о структуре немодифицированных лигнинов соломы пшеницы (ЛМР лигнина, либо диоксан-лигнина), для того чтобы произвести квалифицированное заключение о направлениях трансформации структуры макромолекулы лигнина в условиях этанолиза;
- 2) наличие сведений о составе газообразных продуктов этанолиза соломы пшеницы, количество которого составляет более 20% а.е.м. (при добавлении диметилкарбоната), позволило бы дополнить схемы механизмов химических превращений лигноцеллюлозного комплекса.

Эти недочеты, конечно же, не могут снизить очень высокую оценку работы Фоминой Е.С. В целом, диссертационная работа является законченным квалификационным исследованием, с высоким методическим уровнем экспериментальных и теоретических исследований, который обеспечил достоверность полученных результатов.

Диссертационная работа по своему объему и содержанию полностью отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Основные результаты диссертации опубликованы в 14 научных работах, из которых 5

– статьи в журналах, рекомендованных ВАК. Личный вклад соискателя в исследования подтверждается участием в публикациях, докладами на научно-практических Всероссийских конференциях.

Учитывая актуальность диссертационной работы, научную новизну полученных результатов, практическую значимость, достоверность данных, апробированных в научной печати и на научных конференциях, считаю, что содержание диссертации соответствует специальности 05.21.03 — «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины». Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 года № 842, а автор работы — Фомина Елена Сергеева заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.21.03 — «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины».

Профессор кафедры
инженерно-экономической подготовки,
ФБГОУ ВО Байкальского
государственного университета, д.х.н.

Л. В. Каницкая

Каницкая Людмила Васильевна, д.х.н., профессор Федерального бюджетного государственного учреждения высшего образования Байкальский государственный университет, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11.
Тел.: +7(902)766-57-34, e-mail: kanlv@mail.ru

27. 05. 2019 г.

Подпись Каницкой Л. В. «ЗАВЕРЯЮ»
Ученый секретарь ФБГОУ ВО
Байкальского государственного
университета, к.ф.н., доц.



В. Ю. Кудашева