

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Скурыдиной Евгении Сергеевны
«Одностадийные процессы получения производных бетулина
из бересты березы и их физико-химические свойства»
по специальности 1.4.4. Физическая химия
на соискание ученой степени кандидата химических наук

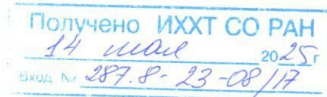
Актуальность темы диссертационного исследования. Березовая кора является крупнотоннажным отходом, который образуется в процессе лесозаготовки и пока не находит рационального использования в промышленности. Основная масса ее утилизируется сжиганием или вывозится в отвал. На сегодняшний день наиболее перспективным является направление химической переработки сырья. Особое внимание привлекают экстрактивные вещества наружного слоя бересты березы, среди которых важное значение имеют тритерпеновые соединения, в частности тритерпеновый спирт бетулин, обладающий широким спектром биологической активности. Им присущи противоопухолевая, антисептическая, противовоспалительная, антиоксидантная и другие фармакологические свойства.

Бетулин и его производные представляют собой экономическую и технологическую ценность. Существующие способы извлечения бетулина из бересты многостадийны и энергозатратны, а синтез производных зачастую требует использования токсичных и дорогостоящих реагентов, поэтому поиск рациональных путей получения производных бетулина является актуальной задачей, решению которой и посвящена диссертация Скурыдиной Е.С. «Одностадийные процессы получения производных бетулина из бересты березы и их физико-химические свойства».

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Автором диссертационной работы выполнен значительный объем экспериментальных исследований, что послужило доказательной базой для получения достоверных новых научных результатов и обоснованных выводов.

О достоверности результатов диссертации свидетельствует применение комплекса современных физико-химических методов исследования, наличие воспроизводимости и согласованности полученных экспериментальных данных, сопоставление собственных результатов с имеющимися данными из надежных литературных источников.

По материалам диссертационного исследования опубликовано 14 научных работ, в том числе 8 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных материалов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, два патента и 4 тезиса в материалах международных конференций. Приведенный список публикаций свидетельствует о высокой оценке работ автора научным сообществом.



Научная новизна и практическая значимость исследований. В диссертации Е.С. Скурыдиной представлены результаты, обладающие научной новизной, имеющие практическую значимость:

- впервые разработаны одностадийные способы получения из бересты березы диацетата и дипропионата бетулина, аллобетулина и 3-О-лактата аллобетулина, позволяющие получать производные непосредственно из бересты, минуя стадию выделения бетулина;

- установлены факторы, влияющие на выход и состав диацетата и дипропионата бетулина. Доказано, что кратковременная активация бересты «паровым взрывом» позволяет сократить продолжительность процесса, приводит к увеличению выхода продукта;

- получена математическая модель одностадийного процесса получения бетулоновой кислоты из бересты, позволившая оптимизировать параметры ее выделения. Максимальный выход продукта (~16 % а.с.б.) достигается при гидромодуле 15 и продолжительности процесса 3,5 ч;

- впервые с использованием современных физико-химических методов анализа, таких как ИК-, ЯМР-спектроскопии, элементного анализа, сканирующей электронной микроскопии установлен состав и строение 3-О-лактата аллобетулина, полученного из бетулина и бересты берёзы.

Практическая значимость диссертационного исследования подтверждена наличием двух патентов Российской Федерации на способы получения производных бетулина из бересты берёзы (№2415148, № 2324700).

Полученные результаты могут служить основой для создания метода комплексной переработки коры берёзы с получением ценных химических веществ. Производные бетулина (диацетат и дипропионат бетулина, аллобетулин и 3-О-лактата аллобетулина) могут быть использованы при разработке биологически активных добавок, препаратов для медицины и ветеринарии.

Объем и структура работы.

Диссертационная работа состоит из списка сокращений и условных обозначений, введения, трех глав, заключения, выводов и списка литературы, включающего 164 источника. Текст диссертации изложен на 95 страницах машинописного текста, включает 34 рисунка и 14 таблиц. Работа выполнена в Институте химии и химической технологии СО РАН ФИЦ КНЦ СО РАН.

Во введении обоснована актуальность, сформулирована цель и задачи, новизна и практическая значимость диссертационной работы.

Первая глава представляет собой литературный обзор, в котором автор подробно рассматривает данные по химическому составу бересты и ее экстрактивных веществах, методам выделения экстрактивных веществ, современных способах получения бетулина и его физико-химических свойствах. Основное внимание уделено анализу синтетических трансформаций бетулина с получением его производных. Описаны области применения бетулина и его производных.

По результатам анализа литературных данных автор сформулировал цель и задачи исследований, решаемые в диссертационной работе. По литературному обзору замечаний нет.

В главе 2 представлена «Экспериментальная часть», в которой описаны исходные материалы, приведены методики получения производных бетулина и определения их антиоксидантной активности, а также описаны физико-химические методы исследования производных бетулина, полученных из бересты березы.

Использование принятых химических методик исследования, инструментальных методов анализа, а также статистически значимое обеспечение повторностей экспериментов, - все это обеспечивает достоверность и надежность полученных результатов.

Глава 3 состоит из четырех разделов. В первом разделе приведены результаты получения диацетата и дипропионата бетулина из бересты березы, а также представлены результаты исследований их физико-химических характеристик. Изучено влияние степени измельчения бересты, продолжительности процесса ацилирования уксусной и пропионовой кислотами, а также гидромолекула на выход и степень чистоты получаемых производных. Для интенсификации процесса ацилирования использована активация бересты за счет «парового взрыва». В результате определены основные параметры процесса, позволяющие контролировать ход реакции и состав образующихся продуктов. Экспериментально определены оптимальные условия.

Во втором разделе приведены данные по получению аллобетулина и 3-О-лактата аллобетулина из бересты березы, а также определены их физико-химические характеристики. Изучено влияние продолжительности процесса обработки бересты кипящим этанолом и количество катализатора на выход аллобетулина-сырца. Описан одностадийный синтез 3-О-лактата аллобетулина непосредственно из бересты березы, исключая отдельную стадию синтеза аллобетулина. Способ основан на совмещении стадий экстракции бетулина, изомеризации в аллобетулин и его взаимодействии с молочной кислотой.

В третьем разделе приведены данные по получению бетулоновой кислоты из бересты березы. Метод совмещает процесс экстракции бетулина из бересты и его окисления до бетулоновой кислоты с использованием реактива Джонса. Основное внимание уделено установлению факторов, влияющих на данный процесс. Проведена математическая оптимизация процесса, получены уравнения регрессии, адекватно описывающую модель с вероятностью 98,2 %. Определены физико-химические характеристики полученной бетулоновой кислоты.

В четвертом разделе приведены результаты исследования биологической активности производных бетулина. Оценка антиоксидантной активности диацетата бетулина и аллобетулина показывает, что она сопоставима с активностью коммерческого препарата дигидрокверцетина.

Завершают диссертационную работу выводы и список литературы, из которого более 70 % опубликовано за последние 15 лет.

Автореферат по структуре и сути изложения материала полностью соответствует диссертации. Автореферат и диссертация хорошо написаны, однако не лишними были бы небольшие заключения по разделам третьей главы, которые носят самостоятельный характер.

Таким образом, на основании анализа текста диссертационной работы и публикаций автора, следует констатировать, что поставленные задачи полностью решены, цель работы достигнута. Представленные в работе выводы четко сформулированы, они являются обоснованными и полностью отражают полученные результаты.

Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. В экспериментальной части указано, что в качестве исходного сырья в работе использована береста березы *Betula pendula* Roth., но место отбора проб не указано. Отсутствует описание методики анализа химического состава исходной и активированной бересты берёзы.

2. В диссертации и автореферате отсутствуют сведения о том где и кем проводилось определение антиоксидантной активности диацетата бетулина и аллобетулина.

3. Автором изучено влияние степени измельчения бересты на выход продуктов ацетилирования бересты уксусной кислотой. Показано, что наибольший выход продукта может быть достигнут при фракции 2-5 мм (39-44 % а.с.б.) и 10-20 мм (44 % а.с.б.) при продолжительности от 6 до 18 ч. Однако не указано с каким размером частиц коры работали при определении влияния продолжительности процесса ацетилирования и условий активации паровым взрывом на выход продуктов. На каком уровне был застabilизирован этот фактор?

4. При разработке одностадийного синтеза аллобетулина из бересты установлено, что наибольший его выход (35 % а.с.б.) достигается при содержании 5 % H_3PO_4 и продолжительности 5 ч. Влияет ли на выход концентрация этилового спирта, в среде которого проводили синтез аллобетулина?

5. Что собой представляет остаток бересты после выделения бетулина и его производных?

Данные замечания не снижают общей положительной оценки научной и экспериментальной частей работ, подтверждающих достижение цели.

Заключение

В целом диссертация Скурыдиной Евгении Сергеевны является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по выявлению физико-химических закономерностей одностадийных процессов синтеза производных бетулина непосредственно из бересты березы, исключающих стадию выделения бетулина, имеющей значение для создания методов комплексной переработки растительного сырья, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертационная работа Скурыдиной Евгении Сергеевны на тему «Одностадийные процессы получения производных бетулина из бересты березы и их физико-химические свойства» соответствует паспорту специальности 1.4.4 –

Физическая химия (п. 12 – Физико-химические основы процессов химической технологии и синтеза новых материалов).

Считаю, что автор диссертационной работы Скурыдина Евгения Сергеевна полностью заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

Официальный оппонент:
Исаева Елена Владимировна

доктор технических наук (шифр специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины), профессор, профессор кафедры химической технологии древесины и биотехнологии Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева.

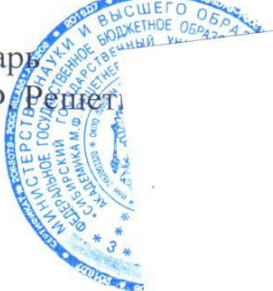
Адрес:
660049, г. Красноярск
проспект М
e-mail: [isaeva](mailto:isaeva@yandex.ru)
контактный

Согласна на обработку персональных данных.

Подпись Исаевой Елены Владимировны заверяю

Ученый секретарь
СибГУ им. М.Ф. Решетнева

12.05. 2025 г.



Криворотова А.И.