

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
«Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук»,
д.с.-х.н., Шпедт Александр Артурович

«26» февраля 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Дудкина Дениса Владимировича «Основы теории и технологии механохимической переработки древесных отходов и торфа в препараты гуминовой природы», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины

В последние годы интенсивно развиваются исследования, направленные на разработку технологий получения гуминовых веществ и их химическую модификацию с целью повышения биологической активности. Важной задачей в этой области является создание новых методов переработки в гуминовые продукты нетрадиционных видов сырья. В этой связи диссертационная работа Д.В. Дудкина, посвященная разработке теоретических основ новой технологии получения гуминовых веществ из древесных отходов и торфа, является актуальной.

Материал диссертации изложен на 424 страницах машинописного текста, содержит два тома, 7 глав, включает 171 таблицу, 108 рисунков, 5 приложений.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы диссертации, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, обобщены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен обзор литературных данных по классификации гуминовых веществ, гипотезах их образования, особенностях их химического строения. Выполнен обзор технологий получения гуминовых веществ. Описаны характеристики сырья, пригодного для производства гуминовых веществ на территории Сибирского региона. Обосновываются причины выбора объекта исследования и механохимического способа переработки вторичного растительного сырья.

Во второй главе изложены методики механохимической обработки, используемого в диссертационной работе растительного сырья, описаны методы разделения и

исследования продуктов, представлено описание методов оценки биологической активности полученных гуминовых веществ. Описаны используемые в работе физико-химические методы исследования строения гуминовых веществ и других компонентов растительного сырья.

В третьей главе диссертации представлены результаты исследования химического состава и строения гуминовых кислот, химического превращения основных компонентов растительного сырья в процессе получения гуминовых кислот, влияние условий процесса на их выход. Проведено сопоставление особенностей молекулярного строения гуминовых кислот, полученных автором оригинальным механохимическим способом, и образца гуминовой кислоты, выделенной из торфа классическим способом водно-щелочной экстракции. На основе результатов исследования химических превращений лигнина и полиоз, описаны закономерности трансформации компонентов растительного сырья в процессе механохимического воздействия в водно-щелочных средах. Обобщены основные закономерности образования гуминовых веществ из компонентов растительного сырья в процессе его механохимической обработки. Установлено, что формирование каркасной части молекул гуминовых кислот протекает в результате гидролитической деструкции лигнина, окисления и последующей конденсации фрагментов деструкции лигнина. Лигноуглеводные связи участвуют в формировании периферической части молекул гуминовых кислот, которая состоит, преимущественно, из продуктов окислительной деструкции полиоз. Показано, что соотношение каркасной и периферической части может варьироваться при изменении состава растительного сырья и силы используемого. Обоснован вывод о практической применимости и целесообразности использования механохимического способа получения гуминовых веществ при создании технологии производства жидких гуминовых веществ.

Четвертая глава посвящена описанию технологии производства гуминовых веществ на основе предложенного автором механохимического способа переработки растительного сырья. Приведены и описаны технологические схемы производства жидких гуминовых удобрений на основе коры сосны и сфагновых видов торфа с низкой степенью разложения. Важным с экологической точки зрения результатом диссертационного исследования является достижение полной конверсии растительного сырья в жидкие удобрения.

В пятой главе диссертации выполнено обоснование экономической эффективности разработанной механохимической технологии получения жидких гуминовых удобрений. Проведено опытное сравнение разработанных удобрений с аналогичной продукцией по качественной и ценовой характеристикам, демонстрирующее их соответствие

промышленным аналогам, представленным на отечественном рынке. Разработанная технология позволяет снизить себестоимость продукции на 40 %, по сравнению с аналогами. Расчеты основных показателей экономической эффективности показывают, что срок окупаемости технологической инновации составляет 6 лет при ставке дисконтирования 15%. Внутренняя норма доходности оценивается при этом на уровне 20 %. Подтверждением экономической эффективности и соответствия потребительских свойств агрохимикатов, производимых по разработанной технологии, является положительный опыт первых продаж и отзывы потребителей, которые приводятся в приложении диссертации.

В шестой главе описаны результаты исследования биологической активности гуминовых веществ, полученных механохимическим способом. Исследование выполнено при широкой вариации сельскохозяйственных культур в различных природно-климатических зонах. Установлено повышение урожайности и биохимических показателей качества урожая при использовании разработанных удобрений. Повышение урожайности обусловлено развитием у растений под действием гуминовых агрохимикатов большего числа листьев с высокой листовой поверхностью и скелетных корней, имеющих большую длину. Выявлен фитогормональный эффект усиления роста растений и агромелиоративный эффект повышения уровня плодородия подзолистых почв при внесении разработанных гуминовых продуктов. Статистическая достоверность полевых опытов не вызывает сомнений.

В седьмой главе описаны результаты исследования применимости полученных по разработанной технологии гуминовых кислот в производстве бетонов. Показана возможность использования полученных растворов гуминовых веществ в качестве добавки при производстве ячеистых бетонов. Установлен факт снижения плотности и повышения прочностных свойств образующихся отвердевших пен на основе цементного камня в присутствии добавок гуминовых кислот.

По диссертации имеется ряд замечаний:

1. В первой главе отсутствуют сведения, описывающие преимущества и недостатки различных видов механической активации химических процессов, применимых к переработке объекта исследования.
2. В тексте диссертации отсутствует объяснение взаимосвязи характера и уровня биологической активности с особенностями химического строения гуминовых веществ, полученных по разработанной технологии.
3. Неверное утверждение на стр. 66 «...в процессе окисления ароматических соединений кислородом в щелочной среде происходит раскрытие бензольного

цикла ... с образованием ... CH_4 , H_2 ». Известно, что бензольный цикл раскрывается при окислении в кислой среде, а в щелочной происходит разрыв пропановых цепей и эфирных связей (см, например, монографию Грушникова). Метан при окислении бензольного цикла не образуется.

4. На рисунке 1.25 (стр.73) ошибочно указан пятивалентный углерод.
5. Рис. 1.28 повторен в тексте четыре раза. Зачем?
6. На стр. 219 указано, что «...положительно заряженные ионы рекомбинируют...»
Как могут рекомбинировать одноименно заряженные ионы?
7. Непонятно, что означает H_2O^+ в уравнении 3.19 ?
8. Процесс накопления пероксида водорода по первому порядку не описывается линейной зависимостью $\ln C - t$ (Рис. 3.61 на стр. 226)
9. На стр. 233 указано, что происходит замещение гидролизуемых лигноуглеводных связей на более химически стойкие сложноэфирные связи. Однако, лигноуглеводные связи в основном – простые эфирные, а сложноэфирные связи гидролизуются быстрее простых и в кислой, и в щелочной среде.

Приведенные замечания не затрагивают основных положений и выводов диссертационной работы.

Автореферат адекватно отражает содержание выполненного диссертационного исследования, а список опубликованных работ – её апробацию. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины.

Результаты, полученные автором, могут быть использованы в производственной сфере, в области производства агрохимикатов и строительных материалов, в работе научных организаций, осуществляющих исследование в области химической переработки торфа, в частности Сибирским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства и торфа, Сибирским федеральным научным центром агробиотехнологий РАН, Тверским государственным техническим университетом, Всероссийским научно-исследовательским институтом, Институтом природопользования НАН Беларуси.

Диссертация Дудкина Дениса Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена важная научная проблема по комплексной переработке отходов лесопиления и всех видов торфяного сырья в высокоэффективные гуминовые агрохимикаты широкого спектра действия, имеющая существенное значение для технологии и химической переработки биомассы и химии древесины.

На основании вышеизложенного следует заключить, что по актуальности, новизне, уровню решения поставленных задач диссертационная работа Дудкина Д.В. соответствует пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 №842) к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук.

Автор работы, Дудкин Денис Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины.

Диссертационная работа Дудкина Д.В. и отзыв ведущей организации рассмотрены и обсуждены на научном семинаре «Химия природного органического сырья» ИХХТ СО РАН (протокол заседания от 19 февраля 2021 года, № 1) .

Доктор химических наук,
ведущий научный сотрудник Лаборатории
химии природного органического сырья
ИХХТ СО РАН, ФИЦ КНЦ СОРАН



Левданский Владимир Александрович

Подпись Левданского В.А.
заверяю:

Ученый секретарь ИХХТ СО РАН



Зайцева Ю.Н.

«26» февраля 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН)

Адрес: Академгородок 50, Красноярск, Россия, 660036

Тел.: +7 (391)2434512

E-mail: fic@ksc.krasn.ru