

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Мамаевой Ольги Олеговны

«Состав, свойства и переработка листьев тополя»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук

по специальности 05.21.03 «Технология и оборудование химической

переработки биомассы дерева; химия древесины»

Актуальность темы

В настоящее время тополь бальзамический, *Populus balsamifera* L., довольно широко используется при озеленении городских территорий, выполняя защитные, декоративные, санитарно-гигиенические функции. При этом в результате обрезки образуется большое количество отходов, которые необходимо утилизировать.

Вегетативная часть тополя (побеги, почки, листья) содержит большое количество ценных природных соединений. При этом в литературе до сих пор отсутствуют полноценные данные о составе листьев тополя.

Актуальность заключается в исследовании компонентного состава и в разработке комплексной безотходной технологии по переработке листьев тополя *Populus balsamifera* L., являющихся доступным и возобновляемым источником различных биологически активных веществ.

Актуальность подтверждается также тем, что данное исследование выполнялось по проекту «Технология и оборудование химической переработки биомассы растительного сырья» при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ.

Степень обоснованности научных положений

Степень обоснованности заключается в отсутствии обобщенных и систематизированных данных о компонентном составе и технологии переработки листьев тополя *Populus balsamifera* L.

Новизна

Научная новизна заключается в разработке технологических решений комплексной переработки листьев тополя, позволяющая получать практически значимые продукты.

Наиболее полно исследован компонентный состав листьев тополя *Populus balsamifera* L., установлено, что спиртовые экстракты могут выступать в качестве стимуляторов роста семян сосны обыкновенной, в качестве ингибиторов роста и развития грибов *Penicillium*.

Автором показана возможность получения кормовых продуктов и биопрепаратов путем воздействия на послеэкстракционные остатки тополя грибов рода *Pleurotus pulmonarius* (Fr) Quel (штамм PP-3.2), *Fomitopsis pinicola* (Sw) P. Karst (штамм Fp5-15), *Trichoderma asprellum* (штамм M99-9) и *Trichoderma spp* (штамм K6-15).

Предложена эффективная технологическая схема переработки листьев тополя, получена опытная партия продукции и проведены предварительные испытания.

Практическая значимость подтверждается наличием патентов РФ на способы переработки вегетативной части тополя бальзамического (№№ 2763403 и 2763177).

Достоверность и апробация результатов

Достоверность результатов подтверждается проверенными методами эксперимента и аналитической техники и статистической обработкой результатов.

Основные результаты доложены на международных и всероссийских конференциях. По результатам проведенных исследований опубликовано 25 печатных работ (из них 4 статьи из базы цитирования Scopus, 2 – из базы цитирования WoS, 2 – в изданиях из перечня ВАК, 2 патента РФ).

Общая характеристика диссертации

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованных источников из 260 наименований, 6 приложений. Работа изложена на 162 страницах, включает 30 таблиц, 36 рисунков.

Во **введении** приведено обоснование актуальности работы по комплексному исследованию вегетативной части тополя *Populus balsamifera* L., указаны цели и задачи исследования, выделены предмет и объект исследования, основные положения, выносимые на защиту, научная новизна, практическая и теоретическая значимости работы.

Первая глава диссертации является литературным обзором по тематике проводимых исследований. Проведен анализ отечественных и зарубежных исследований относительно химического состава вегетативной части *Populus balsamifera* L., а также по возможности использования для получения перспективных материалов.

Вторая глава является методической частью, в которой приведены методы исследования листьев тополя физико-химическими методами: ИК-спектроскопией, хромато-масс-спектрометрией, тонкослойной хроматографией, атомно-абсорбционного анализа, термогравиметрией и др.

Приведены методики определения компонентного состава листьев тополя *Populus balsamifera* L., всхожести семян, статистической обработки результатов эксперимента.

Третья глава посвящена обсуждению результатов проведенных исследований.

Исследован химический состав листьев тополя *Populus balsamifera* L., достаточно подробно проведен анализ содержания различных низко- и высокомолекулярных соединений. Подробно изучен состав экстрактивных веществ, в том числе спиртовые экстракты. При этом установлено, что получаемые экстракты обладают ростостимулирующими и фунгицидными свойствами.

Приведены исследования микробиологической конверсии различных субстратов листьев тополя с использованием в качестве биодеструктора грибов рода *Pleurotus pulmonarius* (Fr) Quel (штамм PP-3.2), *Fomitopsis pinicola* (Sw) P. Karst (штамм Fp5-15). Получена математическая модель культивирования базидиомицетов, учитывающая зависимость скорости роста, ростового коэффициента и выхода конечного продукта от размера сырья, температуры и продолжительности процесса. Установлено, что деструкции подвергается как углеводная часть листьев, так и лигнин. При этом как оказалось, в большей степени утилизируются водозэкстрактивные вещества, легкогидролизуемые полисахариды, в меньшей части – лигниновые вещества. Рассмотрена возможность использования продуктов микробиологической конверсии в качестве белковой кормовой добавки.

С применением в качестве биодеструкторов сибирских штаммов M99-9 *Trichoderma asprellum* и K6-15 *Trichoderma spp.* был получен биопрепарат типа «Триходермин», улучшающий всхожесть семян, снижающий их заражённость.

В четвертой главе приводится разработанная автором технологическая схема комплексной переработки листьев тополя с получением не только водо- и спирторастворимых веществ из листьев тополя, но также кормовых продуктов и/или биопрепарата типа «Триходермин». Достаточно подробно рассмотрен технологический процесс, проведен технико-экономический расчет, свидетельствующий о целесообразности комплексной переработки листьев тополя по предлагаемой схеме с рентабельностью производства 49,3 % и сроком окупаемости до одного года.

Выводы по диссертационной работе соответствуют поставленным целям и задачам. Материал изложен логично и обоснованно. Однако имеется ряд замечаний и вопросов.

Замечания и вопросы по диссертационной работе.

1. В результате биоконверсии штаммами РР-3.2 и Fr5-15 автором установлено содержание некоторых витаминов (рутина, рибофламина, аскорбиновой кислоты и др., с. 86) в полученном продукте. При этом содержание витаминов изменяется по-разному в зависимости от используемого штамма. Чем можно объяснить такое разное воздействие используемых штаммов на содержание витаминов в продуктах биодеструкции?

2. Каким образом проверялось отсутствие токсичного воздействия предлагаемого кормового продукта? Проводились ли испытания предлагаемого корма на животных?

3. Чем обусловлен разный урожай конидий штаммов рода *Trichoderma* (с. 92). Почему на 18 сутки культивирования выход конидий снижается?

4. В работе отсутствует обоснование выбора концентрации водорастворимых веществ, полученных из листьев тополя (0,05 и 0,025%) для определения всхожести и энергии прорастания семян сосны.

5. При получении математической модели процесса культивирования базидиальных грибов установлено, что статистически значимым параметром является температура и её парное взаимодействие (с. 107-115). Таким образом, остальные параметры (продолжительность культивирования, парное взаимодействие, смешанное взаимодействие) не оказывают существенного влияния на процесс культивирования. В связи с этим уравнения регрессии могут быть значительно упрощены.

6. При проектировании опытного производства предполагается переработка 100 т зеленых листьев и 64 т опавших листьев в год. Согласно литературным данным, 1 га насаждений тополя *Populus balsamifera* L. в среднем продуцирует 9089 кг сухой массы листьев (Гиниятуллин Р.Х., Лестной вестник, 1/2007, с. 55). Таким образом, ежегодно необходимо собирать и перерабатывать листья примерно с 17-20 га, что выполнить в городских условиях затруднительно. Необходимо также учитывать, что

управляющие компании занимаются сбором листьев не только тополя, но также и других деревьев, что также осложняет возможность реализации данного проекта.

Заключение

Диссертация Мамаевой Ольги Олеговны «Состав, свойства и переработка листьев тополя» является законченной научно-квалификационной работой, соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 11.09.2021 № 1539), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 05.21.03 «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины».

Официальный оппонент,

доктор химических наук (05.21.03 «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»), доцент, заведующий кафедрой «Химическая технология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Адрес: 656038, Сибирский федеральный округ, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д.46.

Тел. (83852)245793.

e-mail: vadandral@mail.ru

05.09.2022



Коньшин Вадим Владимирович