

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента кафедры технология, оборудование бродильных и пищевых производств ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» **Кох Жанны Александровны** на диссертационную работу **Мамаевой Ольги Олеговны** на тему: «Состав, свойства и переработка листьев тополя», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины.

Актуальность темы диссертации.

В процессе заготовки древесины, а также ежегодных обрезок тополей, в том числе городских насаждений, используемых для озеленения, остаются отходы, которые требуют утилизации, при этом не нанося вред окружающей среде. Естественная возобновляемость делает древесные растения неисчерпаемым сырьем для производства биологически активных веществ. В этом направлении интерес представляют растения рода *Populus* семейства ивовых *Salicaceae* как источник веществ, обладающих широким спектром биологической активности (флавоноиды, жирные кислоты, терпеноиды). Интерес к тополи объясняется его биологическими особенностями и хозяйственной ценностью. Из биолого-технических особенностей важно отметить быстроту роста и продуктивность, что с одной стороны, объясняет причину интереса к тополи, а с другой показывает его потенциальные возможности. Несмотря на то, что вегетативная часть тополя является доступным, легко возобновляемым и богатым биологически активными веществами сырьем, комплексной технологии переработки данного сырья не существует. Очевидным препятствием ее созданию является недостаточная изученность химического состава. Поэтому, выделение и установление строения биологически активных веществ из видов рода *Populus* является актуальным, а создание технологии комплексной переработки данного вида сырья - целесообразным

В настоящий момент состав и свойства листьев тополя *Populus balsamifera*

изучены не в полной мере, а технология их переработки неизвестна. Поэтому создание такой технологии является актуальным направлением, поскольку относится к числу приоритетных фундаментальных и поисковых научных исследований на 2021-2030 г. Кроме выделения водо- и спиртоэкстрактивных веществ из листьев тополя, которые обладают биологически активными свойствами, необходимо обратить внимание на остающиеся твердые остатки и возможность их использования для биоконверсии.

В связи с чем, актуальным является создание метода переработки листьев тополя, которые являются широкораспространенным, доступным, ежегодно возобновляемым и дешевым растительным сырьем с получением ценных для народного хозяйства продуктов.

Вышеизложенное обосновывает актуальность темы диссертационной работы.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Разработаны обоснованные технологические решения комплексной переработки листьев тополя, позволяющие получать продукты, обладающие биологической активностью.

Впервые исследован компонентный состав листьев тополя бальзамического; получены новые сведения об антимикробной и ростостимулирующей активности экстрактов листьев тополя бальзамического. На модельных опытах показано, что спиртовые экстракты подавляют рост и развитие грибов *Penicillium* зараженных семян пшеницы. Обработка семян сосны обыкновенной водным экстрактом листьев в два раза увеличивает их ростовые характеристики.

Установлена возможность утилизации листьев тополя и их послеэкстракционных остатков методом биоконверсии. Показано воздействие ферментного комплекса грибов PP-3.2 *P. pulmonarius*, Fp5-15 *F. pinicola*, M99-9 *T. asprellum* и K6-15 *Trichoderma* spp. на лигноуглеводный комплекс субстратов. Впервые доказана возможность обогащения белком листьев тополя методом биоконверсии с использованием базидиомицетов.

Продукт имеет высокий уровень белка (25-30 %), содержание незаменимых аминокислот от 51 до 87 % и менее 1 % нуклеиновых кислот, перевариваемость

более 50 %, что значительно выше по сравнению с традиционными кормами растительного происхождения.

Разработан метод утилизации листьев тополя грибами M99-9 *Trichoderma aspirellum* и K6-15 *Trichoderma spp.* с получением биопрепарата типа «Триходермин» с высоким титром спор и биогумуса при продолжительности культивирования до двух недель.

Новизна технических решений подтверждена получением патентов на изобретения (2763403, 2763177).

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретические выводы и рекомендации диссертации развивают представления о создании экологически безопасной, экономически эффективной и ресурсосберегающей технологии по безотходной переработке листьев тополя бальзамического.

Практическая значимость исследований определяется совокупностью результатов, направленных на технологию получения экстрактов с последующей переработкой твердых остатков методом биоконверсии. Полученные результаты вносят существенный вклад в решение проблемы комплексного использования растительной биомассы. Запатентованы способы переработки листьев тополя с получением белкового кормового продукта и препарата типа «Триходермин». Установлены условия культивирования базидиальных грибов PP-3.2 *P. pulmonarius*, Fr5-15 *F. pinicola* на субстратах из листьев тополя, обеспечивающие получение высокого выхода кормового продукта. Предложена технологическая схема комплексной переработки листьев тополя.

Проведены технико-экономические расчеты, которые показали эффективность предлагаемых технологических решений. Проведена апробация предлагаемой технологии. Нарботана опытная партия и проведены испытания кормового продукта на токсичность. Установлено, что полученные микробиологической конверсией продукты являются безвредными для животных. Анализ проведен в «Краевой ветеринарной лаборатории» по методикам ГОСТ 31674-2012.

Структура и объем диссертации

Методологической основой диссертации являются труды отечественных и зарубежных учёных, их разработки в области биоконверсии растительного сырья и растительных отходов при промышленном производстве базидиомицетов.

Основное содержание диссертации изложено на 166 страницах, содержит 30 таблиц и 36 рисунков. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 260 наименований и 6 приложений.

В приложениях приведены результаты исследования экстрактов листьев, химический состав растительных субстратов и результаты культивирования базидиальных грибов, заключение ветлаборатории, результаты культивирования грибов рода *Trichoderma*, изучение стимулирующего эффекта водоэкстрактивных веществ листьев тополя на прорастание семян сосны обыкновенной в грунте, определение условий культивирования базидиальных грибов.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Наиболее существенные результаты, выносимые на защиту, относятся к п. 9 – «Биохимия и микробиологическая переработка растительного сырья» и п. 13 – «Химия и технология переработки древесной зелени, однолетних растений, водорослей и т.д.» паспорта специальности 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины».

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность

По материалам диссертационных исследований опубликовано 25 научных работ, из них две в изданиях перечня ВАК, четыре в базе данных Scopus, две в базе данных Web of Science, два патента на изобретение.

Основные положения диссертации представлялись на международных: «Решетневские чтения» (Красноярск, 2018, 2020, 2021), «Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации» (Красноярск, 2019), «Biologically active preparations for plant growing: Scientific background – Recommendations – Practical

results» (Минск, 2020) и всероссийских: 6 «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки» (Красноярск, 2020, 2021), «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья» (Барнаул, 2020), «Лесной и химические комплексы – проблемы и решения» (Красноярск, 2020, 2021) конференциях. Публикации. По теме диссертации было опубликовано 25 печатных работ, из них две в изданиях перечня ВАК, четыре в базе данных Scopus, две в базе данных Web of Science, два патента на изобретение.

Достоверность научных положений и выводов обеспечена использованием в работе проверенных методов эксперимента и современной аналитической техники, а также статистической обработкой результатов.

Замечания по диссертационной работе:

1. На с. 62 диссертации автор описывает результаты исследования группового состава спиртовых экстрактов листьев тополя зеленых (июль) и опавших (сентябрь) листьев, но при этом в экспериментальной части указан химический состав листьев тополя зеленых (июнь) и опавших (август).

2. На с. 64 диссертации указано, что «исследование компонентного состава фракций спиртовых экстрактов изучали на примере зеленых (месяц отбора: июнь, июль, август) и опавших листьев (сентябрь).)», однако рисунок 3.4 имеет название хроматограмма веществ петролейного экстракта зеленых листьев тополя (август).

3. Из текста диссертации остается не ясным содержания белка в исследуемых субстратах до и после культивирования грибов на субстрате листа после спиртовой экстракции представлен на основе листьев после опада или зеленых листьев (с. 79 , таблица 3.11).

Заключение

Диссертационная работа Мамаевой Ольги Олеговны, выполненная на тему «Состав, свойства и переработка листьев тополя», является завершенной и выполнена автором самостоятельно на достаточно научном уровне. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, подробные расчёты.

