

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_134-138

УДК 631.879.34:676

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ОСНОВЕ
КОРОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF GROWTH STIMULANTS BASED ON GREASY
WASTEWATER FROM WOODWORKING ENTERPRISES

Смирнова А.И., кандидат химических наук, доцент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики», Россия, Санкт-Петербург

Дягилева А.Б., доктор химических наук, доцент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики», Россия, Санкт-Петербург

Пилецкая А.С., студент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики», Россия, Санкт-Петербург

Мазурик Д.И., аспирант ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики», Россия, Санкт-Петербург

Smirnova A.I.,

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Russia

Dyagileva A.B., Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Russia

Piletskaya A.S., student of the St. Petersburg State University of Industrial Design Technologies. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Russia

Mazurik D.I., postgraduate student at St. Petersburg State University of Industrial Design Technologies. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Russia

Аннотация: В работе рассмотрена применимость инновационной технологии получения и использования стимуляторов роста для различных культур на основе водной вытяжки коросодержащей массы, образующейся при переработке древесины в виде сточных вод. Данное решение позволит повысить экологическую эффективность предприятий деревообрабатывающей отрасли за счет расширения спектра товаров, которые могут использоваться в смежных отраслях хозяйственной деятельности, в том числе в агропромышленном комплексе. В работе приведены исследования по испытанию экстрактивных веществ коросодержащей массы при специальном способе ее подготовки в качестве стимулятора роста для ряда тестовых культур, в том числе используемых для рекультивации территорий. Установлено, что специально подготовленные водные экстракты обладают выраженными ростостимулирующими эффектами по отношению к выбранному семенному материалу (достоверное увеличение длины корня на 35-40 %, а ростков – более чем на 42-44%) и могут быть рекомендованы к применению в качестве

стимуляторов роста при подготовке посевного материала для садово-паркового хозяйства.

Abstract: The paper considers the applicability of an innovative technology for the production and use of growth stimulants for various crops based on aqueous extraction of a bark-containing mass formed during wood processing in the form of wastewater. This solution will improve the environmental efficiency of enterprises in the woodworking industry by expanding the range of products that can be used in related industries, including the agro-industrial complex. The paper presents studies on the testing of extractive substances of a bark-containing mass with a special method of its preparation as a growth stimulator for a number of test crops, including those used for the reclamation of territories. It has been established that specially prepared aqueous extracts have pronounced growth-stimulating effects in relation to the selected seed material (a significant increase in root length by 35-40%, and sprouts by more than 42-44%) and can be recommended for use as growth stimulants in the preparation of seed for horticulture

Ключевые слова: ростостимулирующая активность, стимуляторы роста, древесина, коросодержащий поток, водная экстракция коры.

Keywords: growth-stimulating activity, growth stimulants, wood, bark-containing stream, aqueous bark extraction.

Согласно принципам «зеленой» химии необходим переход к комплексной переработке сырья, к снижению эмиссии загрязняющих веществ в окружающей среде, к созданию химических процессов производства, в которых нет отходов, а есть неиспользованное сырье. То есть, нужно менять не только технологию, уменьшать число стадий производства, но и вводить отходы процесса производства и потребления обратно в кругооборот процесса воспроизводства биомассы, что влечет за собой повышение конкурентоспособности предприятия, уменьшение финансовых затраты, а также положительное влияние на состояние окружающей среды и снижение углеродного следа.

На сегодняшний день в целлюлозно-бумажной отрасли до 50 % всей перерабатываемой древесины составляют побочные продукты, относящиеся к категории отходов, которые сжигаются или вывозятся в отвал. Между тем они являются ценным сырьем для смежных отраслей промышленности, таких как фармацевтическая, химическая, строительная и жилищно-коммунальное хозяйство крупных агломераций. Утилизация отходов древесины имеет огромное народнохозяйственное значение. С одной стороны, она позволяет удовлетворить потребности в строительной отрасли в экологически чистых конструктивных, облицовочных и теплоизоляционных материалах, которые по техническим свойствам в ряде случаев превосходят синтетические аналоги. Современные технологические приемы подготовки композиционных материалов из растительного сырья позволяет существенно сократить объемы вырубki леса.

Все отходы переработки древесины являются ценным сырьем для производства различной продукции, однако по технологическому приему утилизации они не равноценны. Наибольшую ценность представляют деловые отходы, из которых можно изготавливать разнообразную мелкую пилопродукцию (горбыли, рейки, крупные

кусковые отходы). Значительной ценностью обладают отходы, которые можно использовать в качестве топливного материала в виде пеллет, гранул (стружка, опилки, мелкие кусковые отходы, щепа). Необходимо отметить, что жидкие отходы после контакта коры или древесины с водой используются недостаточно эффективно, исключением является мокрая кора и осадки сточных вод, которые совместно сжигаются в котлах, что повышает энергетическую эффективность предприятия [1].

До настоящего времени коросодержащий поток не рассматривался в технологии переработки биомассы древесины как потенциальное сырье для получения новых продуктов. Однако реализация этой технологии может быть отнесена к перспективным технологиям переработки древесины, а также к технологиям восстановления естественных механизмов при рекультивации почв с повышением плодородия. При взаимодействии воды с древесиной на стадии ее подготовки происходит разрушение слоя камбия, который содержит в своем составе необходимые биологически активные вещества, такие как моно- и полисахариды, фрагменты лигнина, экстрактивные соединения [2], которые при их различном сочетании обладают свойствами к стимуляции роста растений.

В связи с этим исследования продуктов на основе воспроизводимого растительного сырья для получения регуляторов роста являются актуальным направлением, связанным как с комплексной переработкой древесины, так и с получением новых ценных продуктов для агропромышленного сектора. Использование стимуляторов роста, полученных путем первичной переработки природного сырья в виде древесины без использования химикатов, позволит с большой степенью вероятности получать экологически чистую продукцию.

В качестве объектов исследования для оценки ростостимулирующей активности были выбраны различные культуры, которые используются как в агропромышленном комплексе, так и для рекультивации территорий. В качестве примера исследования ростостимулирующей активности приводятся результаты всхожести кресс-салата «Ажур» агрофирмы Аэлита, который относится к стандартным лабораторным тест-объектам для оценки всхожести семенного материала [3], что связано с их быстрым прорастанием. Образцы обрабатывали специально подготовленными растворами на основе водных экстрактов коры различных пород древесины.

В работе были использованы 2 модели водных вытяжек: первая модель (М1) для обработки семян была получена в лабораторных условиях по технологии, приближенной к формированию коросодержащей сточной воды ДПЦ, где преимущественно использовались листовые породы древесины; для сравнения была использована вторая модель (М2), представляющая собой усредненную пробу производственных сточных вод после корьевого пресса древесно-подготовительного цеха (ДПЦ) при переработке преимущественно хвойных пород древесины. Концентрации рабочих органических композиций модельных систем оценивались по интегральному показателю ХПК: для М1 она составила 960 ± 10 мг $O_2/дм^3$, для М2 – 910 ± 11 мг $O_2/дм^3$. Промежуточные концентрации для исследования готовились путем последовательного разбавления рабочих растворов.

Таблица 1 – Прирост биометрических показателей кресс-салата «Ажур» относительно контроля (дистиллированная вода) при использовании композиций на основе М1

Концентрация органической композиции ХПК, мгО ₂ /дм ³	Корень			Росток		
	Прирост %		Достоверность	Прирост %		Достоверность
0,09±0,05	108,5	+9,49	достоверно	14,92	+5,9	достоверно
0,95±0,05	102,15	+3,16	недостоверно	109,5	+9,54	достоверно
9,6±0,05	112,06	+12,06	достоверно	109,21	+9,21	достоверно
96±0,1	119,77	+19,77	достоверно	100,38	+0,38	недостоверно

Таблица 2 – Прирост биометрических показателей кресс-салата «Ажур» относительно контроля (дистиллированная вода) при использовании композиций на основе М2

Концентрация органической композиции ХПК, мг О ₂ /дм ³	Корень			Росток		
	Прирост, %		Достоверность	Прирост, %		Достоверность
0,09±0,05	97,77	-2,23	недостоверно	126,92	+26,92	достоверно
0,91±0,05	119,39	+19,39	достоверно	111,26	+11,26	достоверно
9,1±0,05	82,22	-17,78	достоверно	108,52	+8,52	достоверно
91±0,15	122,42	+22,42	достоверно	121,43	+21,43	достоверно
456±0,1	151,31	+51,31	достоверно	142,31	+42,31	достоверно

Как видно из представленных данных (табл.1), при использовании специально подготовленных растворов на основе модели М1, полученной в лабораторных условиях, наблюдается увеличение основных биометрических характеристик посевного материала во всех исследованных случаях. При использовании модели М2 (табл. 2) при различных концентрациях по ХПК соответственно 456 и 91 мг О₂/дм³ можно отметить существенные величины прироста ростка и корня по сравнению с контрольным образцом. При концентрации около 9,1 ХПК, мг О₂/дм³, отмечается угнетение ростостимулирующей активности, однако при меньших концентрациях опять наблюдается переход к положительному эффекту в развитии ростков и корневой системы выбранной культуры.

Таким образом, в работе представлена апробация технологии подготовки стимулятора роста высших растений в лабораторных условиях на основе водной вытяжки из коры различных пород древесины. Подготовка водной экстракции коросодержащего потока может быть реализована на базе основного технологического процесса локальной очистки с использованием биологически очищенной воды для регулирования концентрации активных компонентов. В результате проведенных исследований показана выраженная ростостимулирующая активность водных композиций на основе вытяжки из коры в диапазоне до 50 раз. Данная технология защищена патентом [4].

Список литературы

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Целлюлозно-бумажное производство. ИТС 1-2023. 459 с.
2. Дейнеко И.П., Дейнеко И.В., Белов Л.П. Исследование химического состава коры сосны // Химия растительного сырья. 2007. № 1. С. 19-24.
3. ГОСТ 12038—84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Стандартиформ. 2011. 64 с.
4. Патент РФ 2 734 634(13) С1. Способ получения стимуляторов роста из водной вытяжки коросодержащей массы / Дягилева А.Б., Смирнова А.И., Михайлова С.Б., Дягилева Д.В. Дата регистрации: 21.10.2020.

References

1. Information and technical handbook on the best available technologies. Pulp and paper production. ITS 1-2023. 459 p. Date of introduction – 2024-01-01.
2. Deineko I.P., Deineko I.V., Belov L.P. Investigation of the chemical composition of pine bark // Chemistry of plant raw materials. 2007. No. 1. pp. 19-24.
3. GOST 12038-84 Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination. Moscow: Standartinform. 2011. 64 p.
4. Patent of the Russian Federation 2,734,634(13) C1. Method of obtaining growth stimulants from aqueous extract of a crust-containing mass / Diaghileva A.B., Smirnova A.I., Mikhailova S.B., Diaghileva D.V. Registration date: 10/21/2020.