

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<b>Токсичные элементы</b>				
Массовая концентрация свинца	Мг/кг сухого вещества	ГОСТ Р 53218-2008	0,32	±0,09
Массовая концентрация кадмия	Мг/кг сухого вещества	ГОСТ Р 53218-2008	0,009	±0,002

Из таблицы 1 видно, что осадок в основном состоит из органического веществ и воды. Токсичные элементы такие как свинец и кадмий находятся в пределах ПДК. Так как анализ состава осадка 85 % органическое вещество то его возможно использовать его в качестве органоминерального удобрения.

Данный удобрительный продукт будет обладать высокой поглотительной способностью по отношению к элементам питания растений[2]. При этом, весь комплекс микро- и макроэлементов впечатан в матрицу целлюлозы и прочно удерживается в почве в доступных растениям формах, предотвращается их вымывание из прикорневого слоя, что позволяет вносить удобрение раз в несколько лет.

#### **Библиографический список**

1. Мельников, Л.Ф. Органоминеральные удобрения : теория и практика их получения и применения / Л. Ф. Мельников. - Санкт-Петербург : Изд-во Политехнического ун-та, 2007. - 304 с.

2. Производство лизин сульфата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lysine31.ru/shop/products/product/lizin-sulfat/> дата обращения: 30.09.2019.

**УДК 674.8**

**Горелова О.М., канд. техн. наук, доц.,  
Ощепкова А.С., студ.,  
Роо И.В., студ.**  
*(АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия)*

### **ИЗВЛЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИСТВЕННИЦЫ**

*Переработка отходов древесины лиственницы, таких как, щепы, опилки, позволяет получать биологически активные вещества – дигидрокверцетин и арабиногалактан.*

*Ключевые слова: отходы переработки лиственницы, дигидрокверцетин, арабиногалактан, рациональное природопользование, экстракция, полисахариды, биофлавоноиды, ИК-спектроскопия.*

XXI век – это век великих открытий, бесконечных технологических возможностей и ежегодно увеличивающихся гор мусора различного рода. По данным Росприроднадзора объем образования отходов производства и потребления в России составляет более 4,5 млн. т в год [1]. В настоящее время ведется борьба с накопленным мусором и политика нашего государства стимулирует данное направление. Распоряжением от 25 января 2018 г. № 84-р Правительство РФ утвердило «Стратегию развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» [2]. Среди отходов зачастую находятся весьма ценные компоненты, которые могут быть переработаны в конкурентоспособную продукцию высокого качества. Примером являются отходы лесопромышленных комплексов и деревоперерабатывающих комбинатов. Согласно «Стратегии...», в РФ ежегодно образуется свыше 200 млн. м<sup>3</sup> отходов древесины [2]. Из такого вида материала можно производить и получать огромный спектр товаров, имеющих спрос на рынке. Яркий пример тому отходы деревообработки лиственницы.

Лиственница – одна из наиболее распространенных хвойных пород в мире [3]. Древесина этого растения обладает множеством выгодных качеств и универсальна в своем применении. Помимо своих физико-механических свойств, которые ценятся в строительстве, лиственница содержит ряд полезных веществ, являющихся перспективным сырьем для лесохимической промышленности. В древесине находятся биологически активные вещества, такие как терпеноиды, стероиды, алкалоиды, флавоноиды, комплекс полисахаридов (холоцеллюлоза) и прочее [4]. Наибольший интерес при переработке вызывают следующие составляющие древесины лиственницы: арабиногалактан (АГ) и дигидрокверцетин (ДГК), которые обладают биологической активностью и широко применяются в фармакологии, косметологии, животноводстве, медицине, растениеводстве.

Древесина лиственницы двух видов (*Larix sibirica* Ledeb. and *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr.), произрастающих в Сибири и на Дальнем Востоке, содержит до 10 - 15 % АГ. В комлевой части - до 3,5 % флавоноидных соединений с преобладающим (> 80 %) содержанием ДГК [5].

Арабиногалактан – это природный водорастворимый полисахарид. Дигидрокверцетин – биофлавоноид или антиоксидант натурального

происхождения. Экспериментально подтверждено, что эти соединения оказывают благоприятное воздействие на живой организм.

Способы извлечения АГ и ДГК из лиственничного сырья основаны на экстракции, отличаются только методами подготовки исходного сырья, способами очистки экстрактов и целевых продуктов от примесей.

Целью нашей работы являлось выделение АГ и ДГК из отходов, образующихся при переработке лиственницы в щепу для копчения. При этом является невостребованной и идет в отходы фракция размером менее 3 мм. Несмотря на то, что это дерево хвойных пород, его довольно успешно применяют для дымообразования в коптильных установках, при этом отмечают невысокое смолообразование в процессе копчения и приятных вкус производимых продуктов питания.

При проведении экспериментальных исследований, экстракция АГ и ДГК осуществлялась на аппарате Сокслета, в качестве экстрагента применялась вода. С целью концентрирования полезных компонентов в экстракте, его выгрузку проводили только после обработки 3 загрузок древесного сырья. Далее из экстракта отгонялась вода, после чего, для осаждения АГ добавлялся этанол (96 % об.). Осадок АГ отделялся, высушивался, а из спиртовой части выделялся ДГК путем отгонки этанола. Практический выход арабиногалактана от массы сырья составил – 11,7 % масс., дигидрокверцетина – 0,9 % масс.

АГ и ДГК высокой степени чистоты представляют собой белый кристаллический порошок. Амфорная структура и наличие окраски у полученных продуктов свидетельствует о присутствии в них посторонних примесей [6].

Идентификация АГ и ДГК проводилась методом ИК-спектроскопии при сравнении спектров полученных продуктов с эталонными спектрами. Анализ подтвердил наличие и высокое содержание в продукте «арабиногалактан» целевого вещества (рисунок 1). Дигидрокверцетин методом ИК-спектроскопии в продукте обнаружен не был.

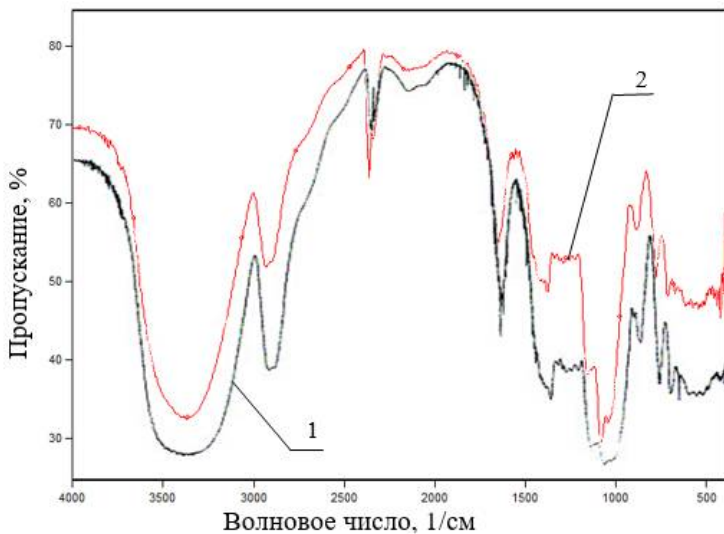


Рис. 1 – Сравнение спектров эталонного (1) и испытуемого образцов (2) арабиногалактана

Для установления наличия ДГК, экстракт подвергался ряду качественных реакций на флавоноиды [7]. При экспериментальных исследованиях проводились цианидиновая проба (проба Шинода) и реакция с концентрированной минеральной кислотой ( $H_2SO_4$ ). В пробе Шинода флавоноиды при восстановлении магнием в присутствии концентрированной соляной кислоты дают оранжевое или красное окрашивание, обусловленное образованием антоцианидинов. В реакции с минеральными кислотами флавоноиды образуют оксониевые соли, причем окраска раствора должна переходить в ярко-желтую или ярко-оранжевую. В ходе экспериментов с продуктом, предположительно содержащим ДГК, цвет приготовленных растворов менялся на характерный для каждой из качественных реакций, поэтому было сделано заключение о том, что в экстракте присутствуют флавоноиды.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что использование отходов лиственницы для получения достаточно востребованных биологически активных веществ возможно и является рациональным методом использования материальных ресурсов планеты.

### Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году». - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/i/ndocs/687/1-120gosdoklad2011.pdf>
2. Распоряжение Правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/y8PMkQGZLfbY7jhn6QMguaKoferAowzJ.pdf>
3. Лиственница. Справочник. Лесоматериалы. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://les.novosibdom.ru/node/413>
4. Терентьева Э.П., Удовенко Н.К., Павлова Е.А. Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров, 2015. -[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nizpr.narod.ru/metod/kaftzkm/7.pdf>
5. Бабкин В.А., Остроухова Л.А., Малков Ю.А. и др. Биологически активные экстрактивные вещества из древесины лиственницы. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sibran.ru/upload/iblock/98c/98c5affeeb96ad5dcca3e42b88e52efa.pdf>
6. Ковалевская Е.Г. Оптимизация условий производства субстанции дигидрокверцетина, разработка лекарственного препарата на её основе. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pmedpharm.ru/content/documents/3ed65c78eefc57ba4c76a73efcd92256.pdf>
7. Федосеева Г.М., Мирович В.М., Горячкина Е.Г., Переломова М.А. Фитохимический анализ растительного сырья, содержащего флавоноиды. Методическое пособие по фармакогнозии. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://mir.ismu.baikal.ru/src/downloads/346ae99c\\_metodicheskoe\\_posobie\\_po\\_flavonoidam.pdf](https://mir.ismu.baikal.ru/src/downloads/346ae99c_metodicheskoe_posobie_po_flavonoidam.pdf)

УДК 628.349.087

Зайнуллин А.М., канд. техн. наук, доц.,  
Зайнуллина А.Р., студ.,  
Долгинцев Н.В., студ.,  
Сарбаева А.А. студ.  
(КНИТУ, г. Казань, Россия)

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТНРС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

*Проведены исследования по очистке сточных вод производства тринитрорезорцината свинца физико-химическими методами и показана возможность доочистки при помощи воздействия электрического поля на установке из поляризованного полимерного короноэлектрета. Применение электрохимического способа в качестве доочистки сточных вод позволяет снизить значения ХПК до нормативных.*