

*Казанский (Приволжский) Федеральный университет,
423812, Россия, г. Набережные Челны, пр. Мира, 68/19,
chem_aleb@mail.ru*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА*

Ключевые слова: иловый осадок, пиролиз, адсорбент, очистка сточных вод, ионы тяжелых металлов.

Образующийся при биологической очистке сточных вод иловый осадок практически не поддается утилизации, кроме обезвоживания на иловых полях [1], и представляет собой угрозу для сопредельных сред [2–4]. Пиролизная переработка позволяет получить твердый остаток, который может являться потенциальным адсорбентом [5–7]. Использование после обработки низкотемпературным пиролизом илового осадка в качестве сорбционного материала позволяет избавиться от илонакопителей и повысить качество очистки сточных вод.

Определенные сорбционные свойства продукта пиролиза связаны с его пористой структурой, присутствием в его составе углерода (согласно рентгенофазовому анализу, 38,6 %) и относительно высокой удельной площадью поверхности (согласно исследованию по сорбции газа твердым продуктом пиролиза на приборе Quantachrome 4200E по методу Лэнгмюра, 261,7 м²/г) [4, 7].

Для определения пористости образца применяли t-метод Хэлси. Объем микропор продуктов пиролиза иловых осадков равен 0,015 см³/г. Распределение пор по размеру для образца с мезопорами определяли по методу Баррета-Джойнера-Халенда. Объем мезо- и макропор продуктов пиролиза иловых осадков составляет 0,141 см³/г, размер пор – 19,6 А.

Проведенный гранулометрический анализ показал, что твердый продукт пиролиза иловых осадков содержит преимущественно частицы с размерами от 1 до более 5 мм (72,5 %) [8]. Для обработки ультразвуком выбрали фракцию 1–2 мм ввиду более высокой производительности в динамических условиях и сравнительно высокой эффективности. Эксперимент проводился для фракций менее 0,5 мм, 0,5–1 мм, 1–2 мм, 2–3 мм, 3 и более мм [9].

Таким образом, исследуемый образец имел следующие характеристики: насыпная плотность фракции (1–2 мм) – 642,8 кг/м³, влажность – 0,9 %, зольность – 47 %, удельная площадь поверхности – 261,7 м²/г, объем пор – 0,156 см³/г.

Однако твердый продукт пиролиза может содержать в порах и на

поверхности некоторое количество загрязняющих компонентов, например электролитов [7]. Одним из способов удаления их из твердого продукта пиролиза является ультразвуковая обработка. Ультразвуковую обработку исследуемого материала с размером частиц 1–2 мм и с заданным объемом воды проводили в ультразвуковой ванне при частоте 35 кГц в течение 30 мин. Массовое соотношение продукт пиролиза – вода составило 1:10.

Исследование процесса сорбции ионов тяжелых металлов (ИТМ) до и после ультразвукового воздействия проводили в статических условиях (соотношение сорбента и модельного раствора 1:50, исходные концентрации ионов железа, меди, никеля и цинка 4–6 мг/дм³). Исходные и конечные концентрации после сорбции ИТМ определялись методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой на спектрометре Agilent 720-OES.

Полученные результаты свидетельствуют об увеличении адсорбционной способности по отношению к ионам никеля, меди и цинка после ультразвукового воздействия на продукт пиролиза иловых осадков. Степень очистки от ИТМ с применением продукта пиролиза иловых осадков после обработки ультразвуком составляет: для ионов железа – 98,7 %, ионов никеля – 84,4 %, ионов меди – 90,5 %, ионов цинка – 95,2 %. Такая обработка позволяет увеличить сорбционную способность продукта пиролиза иловых осадков по ионам Ni в 2,4 раза, Cu – 1,2 раза, Zn – 1,7 раз.

Таким образом, обработка осадков биологической очистки сточных вод низкотемпературным пиролизом и ультразвуком позволяет избавиться от илонакопителей, получить сорбционный материал и, как следствие, повысить качество очистки сточных вод, содержащих определенное количество ионов железа, меди, цинка и никеля.

Список литературы

1. *Nasyrov I. A., Ahmetov V. M., Miftahov M. N. et al. // International Journal of Pharmacy and Technology. 2016. Vol. 8, № 2. P. 14359–14365.*
2. *Nasyrov I. A., Iamaletdinov D. V., Suleimanov I. F., Mavrin G. V. // International Journal of Pharmacy and Technology. 2016. Vol. 8, № 3. P. 15066–15073.*
3. *Nasyrov I. A., Mavrin G. V., Miftahov M. N. // EurAsian Journal of BioSciences. 2018. Vol. 12, № 2. P. 297–301.*
4. *Nasyrov I. A., Mavrin G. V., Fazullin D. D., Terentyeva V. V. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9, № 6. P. 495–503.*
5. *Nasyrov I. A., Ahmadiyeva A. I., Fazullin D. D. et al. // Turkish Online Journal of Design, Art and Communication TOJDAC 2017. Vol. 7, № SE. P. 1713–1728.*
6. *Nasyrov I. A., Dvoryak S. V., Shaikhiyev I. G. // Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved). 2017. Vol. 61, № 4. P. 323–330.*
7. *Nasyrov I. A., Mavrin G. V., Shaikhiyev I. G., Terentyeva V. V. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 288. P. 012109.*

8. *Nasyrov I. A., Terentiyeva V. V., Mavrin G. V., Fazullin D. D. // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. 2018. Vol. 8, № 8. P. 442–449.*
9. *Nasyrov I. A., Fazullin D. D., Mavrin G. V. // HELIX. 2019. Vol. 9, № 5. P. 5532–5538.*

** Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-33-70074.*

УДК 604

М. С. Нестеров, В. Н. Каркищенко, С. Л. Люблинский

*ФГУН «Научный центр биомедицинских технологий
Федерального медико-биологического агентства»,
143442, Россия, Московская область, Красногорский район,
пос. Светлые Горы, вл. 1,
scbmt@yandex.ru*

ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРЕПУЦИАЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КАБАРГИ СИБИРСКОЙ

Ключевые слова: хроматография, масс-спектрометрия, кабарга сибирская, мускус, препуциальная железа, пептиды, белки, биотехнология.

Объектами исследования выбраны серии субстанций и биологически активных веществ тканевого животного происхождения. Мускус (выделение особой железы) кабарги сибирской является одним из наиболее ценных природных биостимуляторов. Проведено исследование состава биологически активных компонентов мускуса кабарги в условиях комплексной пробоподготовки и последующего определения состава методами ГХ-МС и ВЭЖХ-МС с применением дериватизации силилированием и трипсинолиза соответственно. Найдены оптимальные условия экстракции, хроматографического разделения и относительного количественного определения главных компонентов. В составе мускусной железы кабарги сибирской нами идентифицировано 93 компонента [1].

Для мускуса кабарги также выполнено комплексное исследование белкового состава биологически активных компонентов методами гель-размерной эксклюзионной хроматографии (ГРХ) и пептидного картирования высокоэффективной жидкостной хроматографией с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС ВР) высокого разрешения с применением ферментативного расщепления трипсином [2, 3]. Установлено молекулярно-массовое распределение,