

УДК 581.1.

А.С. Курманбеков, П.С. Уалиева*, А.А. Жубанова,
З.А. Мансуров, Н.Ш. Акимбеков, Г.Ж. Абдиева

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы

*E-mail: Ualieva_perizat@mail.ru

Сорбция ионов тяжелых металлов биосорбентами на основе карбонизованной рисовой шелухи

В данной работе изучена сорбционная активность бактериальных клеток *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas mendocina*, иммобилизованных на рисовой шелухе, карбонизованных при температуре 650°C, на поглощение ионов тяжелых металлов – меди, кадмия и свинца.

Ключевые слова: сорбция, иммобилизация, ионы тяжелых металлов, карбонизация, рисовая шелуха.

А.С. Курманбеков, П.С. Уалиева, А.А. Жубанова, З.А. Мансуров,
Н.Ш. Акимбеков, Г.Ж. Абдиева

Карбонизделген күріш қауызының негізіндегі биосорбенттермен ауыр металл иондарын сорбциялау

Жұмыста 650 °С карбонизделген күріш қауызына иммобилизденген *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas mendocina* клеткаларының мыс, мырыш, қорғасын сияқты ауыр металл иондарын сорбциялау белсенділіктері анықталынды.

Түйін сөздер: сорбция, иммобилизация, ауыр металдар иондары, карбониздеу, күріш қауызы.

A. Kurmanbekov, P. Ualieva, A. Zhubanova, Z. Mansurov, N. Akimbekov, G. Abdieva

Adsorption of heavy metals on the basis biosorbent carbonized rice husk

The sorption activities of bacterial cells, immobilized on rice husk, carbonized by 650°C for adsorption with ions of heavy metals (copper, cadmium and lead) are investigated.

Keywords: sorption, immobilization, ions of heavy metals, carbonization, rice husk.

Металлы – это основа человеческой цивилизации. Поэтому неудивительно, что объемы их добычи и использования огромны. Считается, что если добыча данного элемента опережает его естественный перенос в биогеохимическом цикле в 10 раз, то такой элемент должен рассматриваться как загрязнитель [1].

Известно что, в результате сброса промышленных сточных вод на очистные сооружения поступают ионы тяжелых металлов, таких, как медь, цинк, кадмий, кобальт и т.д, обладающие выраженными токсическими свойствами. Уста-

новлено, что для удаления ионов этих металлов можно использовать биомассу бактерий, водорослей и грибов, обладающую специфической сорбционной активностью. Согласно литературным данным, сорбционная емкость биомассы различных видов микроорганизмов относительно ионов меди варьирует в пределах 0,03-1,13 ммоль/г, ионов цинка – 0,0004-15,3 ммоль/г, ионов кобальта – 0,0008-3,18 ммоль/г [2].

Развитие производств, связанных с получением различных металлов, диктует необходимость поиска методов эффективной очистки

производственных сточных вод. Среди известных химических и биологических методов большие перспективы связываются с методами биосорбции ионов металлов иммобилизованными клетками микроорганизмов. Результативность таких методов зависит от правильного подбора как носителя, так и клеток, которое гарантирует максимальное прикрепление микробных клеток на сорбентах, с одной стороны, и ионов металлов – с другой. В последние годы большие перспективы связывают с получением высокоэффективных сорбентов на основе высокотемпературной карбонизации растительного сырья – рисовой шелухи, абрикосовых и виноградных косточек и т.д. Показано, что материалы, полученные таким образом, обладают высокой сорбционной активностью в отношении микробных клеток [3].

Целью настоящих исследований явилось изучение сорбции ионов тяжелых металлов – меди, свинца и кадмия иммобилизованными клетками микроорганизмов на рисовой шелухе карбонизованной при температуре 650°C.

Объекты и методы исследования

Микроорганизмы. В работе использовались 24-часовые культуры клеток бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas mendocina*, из коллекции штаммов микроорганизмов кафедры микробиологии Казахского национального университета им. аль-Фараби.

Носители. Для иммобилизации использовали сорбент на основе рисовой шелухи (РШ), карбонизованной при температуре 650°C.

Методика карбонизации образцов. Процесс карбонизации образцов проводили в изотермических условиях, модифицирование проводили в струевых условиях во вращающемся реакторе, в инертной среде, со скоростью подачи аргона 50 см³/мин, время контакта – 60 мин.

Иммобилизацию микробных клеток на карбонизованные носители проводили по общепринятой методике [4].

Проверена сорбционная активность микробных клеток, иммобилизованных на поверхности РШ, карбонизованных при температуре 650°C, на поглощение ионов тяжелых металлов. Так как концентрация металлов в среде 20 мкг/мл действует ингибирующе на рост и метаболизм клеток микроорганизмов, в дальнейших исследованиях были использованы растворы металлов с концентрацией 10 мкг/мл.

Результаты и обсуждение

В работе нами была изучена сорбция ионов меди (Cu²⁺), свинца (Pb²⁺), кадмия (Cd²⁺) бактериальными клетками *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas mendocina*.

На рисунке 1 показана сорбция ионов тяжелых металлов биосорбентом на основе рисовой шелухи с клетками *Pseudomonas aeruginosa*. В

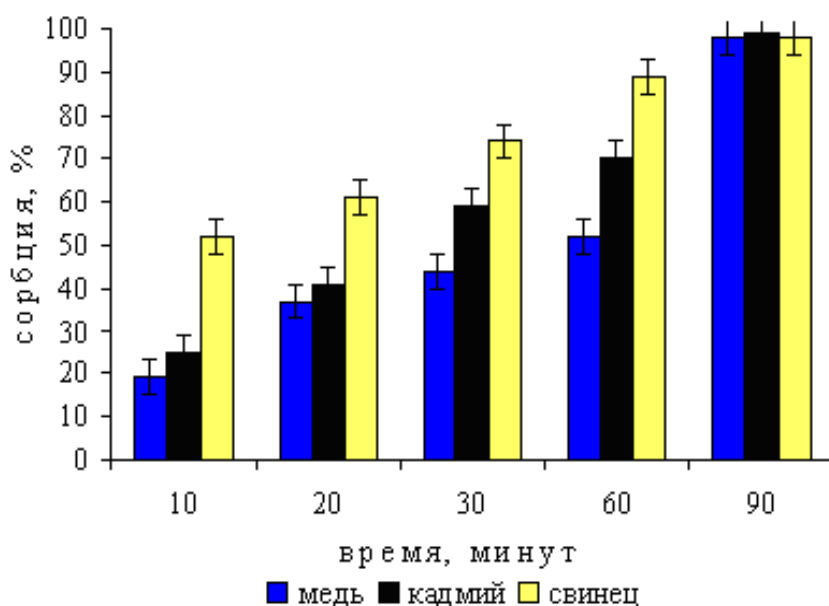


Рисунок 1 - Сорбция ионов металлов биосорбентом на основе карбонизованной РШ с клетками *Pseudomonas aeruginosa*

первые 10 минут эксперимента иммобилизованные клетки *Pseudomonas aeruginosa* сорбировали 19% ионов меди, 22% ионов кадмия, 51% ионов

свинца. В конце эксперимента биосорбентом сорбируется 92% ионов меди из раствора, кадмия – 93%, свинца – 96%.

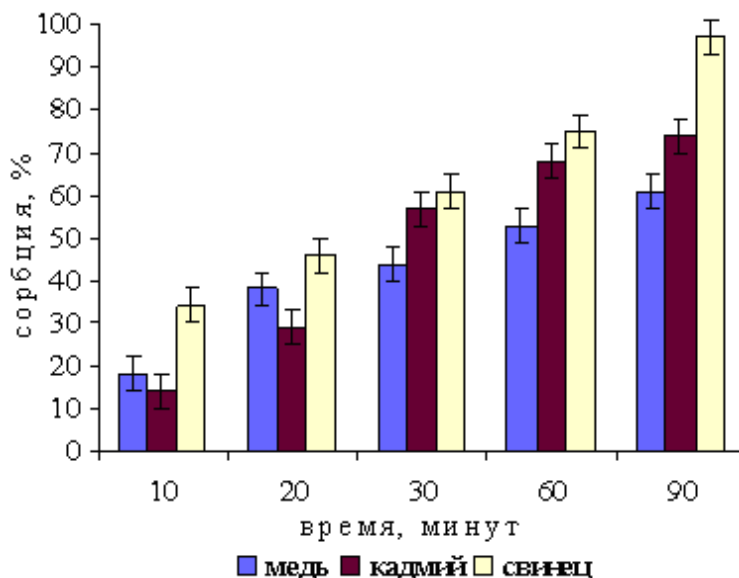


Рисунок 2 - Сорбция ионов металлов биосорбентом на основе карбонизированной РШ с клетками *Pseudomonas mendocina*

Сорбция ионов металлов биосорбентом РШ, карбонизированной при температуре 650°C, с клетками *Pseudomonas mendocina* показана на рисунке 2. Комплексом носитель-клетка (биосорбент) извлекается из растворов 61% ионов меди, кадмия – 74%, свинца – 97%.

Таким образом, установлено, что на основе прикрепленных микробных клеток можно по-

лучить препараты, эффективно сорбирующие ионы тяжелых металлов. Обнаружено, что иммобилизация бактериальных клеток на поверхности карбонизированных сорбентов позволяет получить высокоэффективный биосорбент, сорбционная активность которого в отношении ионов меди, кадмия и свинца составляет 75-97%.

Литература

- 1 Буракаева А.Д., Русанов А.М., Ланух В.П. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод от тяжелых металлов и органических соединений: методическое пособие. – Оренбург: ОрГУ, 1995. - 57 с.
- 2 Смирнов Ю. Ю., Клявлин М. С., Митрофанов Д. В. Применение высокоэффективной биотехнологии для оптимизации процессов очистки промышленных сточных вод // Ежегодная Всероссийская научно-практическая конференция и выставка «Гальванотехника, обработка поверхности и экология в XXI веке», Москва, 22-24 апр., 2003 . Тезисы докладов. - М., 2003. - С. 117-118.
- 3 Курманбеков А.С., Жубанова А.А., Уалиева П.С., Мансуров З.А. Металлсорбирующая активность свободных и иммобилизованных микробных клеток // Материалы международной научно-практической конф. «Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях». – Павлодар, 2006. – Т.1. – С.109-111.
- 4 Сеницын А.П., Райнина Е.И., Лозинский В.И., Спасов С.Д. Иммобилизованные клетки микроорганизмов. - М.: МГУ, 1994. – 288 с.

References

1 Burakaeva A.D., Rusanov A.M., Lanuh V.P. Rol' mikroorganizmov v oчитке stochnyh vod ot tzhzhelyh metallov i organicheskikh soedinenii: Metodicheskoe posobie. – Orenburg: OrGU, 1995. - 57 s.

2 Smirnov Ju. Ju., Kljavlin M. S., Mitrofanov D. V. Primenenie vysokojeffektivnoj biotehnologii dlja optimizacii processov oчитki promyshlennyh stochnyh vod // Ezhegodnaja Vserossijskaja nauchno-prakticheskaja konferencija i vystavka “Gal’vanotehnika, obrabotka poverhnosti i jekologija v XXI veke”, Moskva, 22-24 apr., 2003 . Tezisy dokladov. - M., 2003 - S. 117-118 .

3 Kurmanbekov A.S., Zhubanova A.A., Ualieva P.S., Mansurov Z.A. Metallsorbirujushhaja aktivnost' svobodnyh i immobilizovannyh mikrobnyh kletok // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konf. «Aktual'nye problemy jekologii i prirodopol'zovanija v Kazahstane i sopredel'nyh territorijah». – Pavlodar, 2006. – T.1. – S.109-111.

4 Sinicyn A.P., Rajnina E.I., Lozinskij V.I., Spasov S.D. Immobilizovannye kletki mikroorganizmov. - M.: MGU, 1994. - 288s.