

ПОЛУЧЕНИЕ БИОСОРБЕНТА ИЗ БИОМАССЫ ОТРАБОТАННОГО ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ И ОЦЕНКА ЕГО СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ

Жидок Б.В.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь, zebaka1995@mail.ru
Научный руководитель - Павлова О.В., к. т. н., старший преподаватель.

Today it is impossible to optimize the process of removal of heavy metal ions or manage in conventional systems, bioremediation of wastewater. The aim of this work is to obtain biosorbent biomass waste producer of citric acid and study its sorption ability.

На сегодняшний день невозможно ни оптимизировать процесс удаления ионов тяжёлых металлов, ни управлять им в обычных системах биоочистки сточных вод. Промышленные предприятия сбрасывают свои сточные воды в городскую канализационную систему или в природный водоём после предварительной обработки [1].

В связи с этим особую актуальность приобретает разработка способов получения биосорбента из биомассы отработанного продуцента лимонной кислоты, для решения проблем, связанных как с хитиновым сырьём, так и с очисткой природных и сточных вод от тяжёлых металлов.

Целью работы является получение биосорбента из биомассы отработанного продуцента лимонной кислоты и исследование его сорбционной способности.

Источником биосорбента является отход микробиологического синтеза лимонной кислоты – биомасса *Aspergillus niger*, выращиваемая в ходе глубинного культивирования на свекловичной мелассе. Исходное сырьё подвергалось последовательному кислотно-щелочному гидролизу [2].

Влажность полученных образцов сорбента определялась после высушивания при температуре 130 °С (сушильный шкаф) в течение 40 минут и последующего охлаждения в эксикаторе не менее 20 минут. Влажность продукта находилась по формуле:

$$X = \frac{100 \times (m_1 - m_2)}{m_1}, \quad (1)$$

где X – влажность, %;

m_1 – масса навески до высушивания, г;

m_2 – масса навески после высушивания, г.

Первичная оценка сорбционного потенциала полученных образцов сорбента проводилась по отношению к метиловому оранжевому с использованием спектрофотометрического метода (спектрофотометр PV 2201 (ЗАО «Solar», Беларусь)) [3]. Для проведения анализа готовился раствор индикатора массовой концентрации 1500 мг/дм³. Навеска полученного образца сорбента массой 0,9 – 0,11 г помещалась в коническую колбу и

прибавлялось 25 мл раствора индикатора. После перемешивания в течение 20 минут суспензия переносилась в пробирки и центрифугировалась 15 мин (2700 об/мин). Отбирался 1 см³ осветлённого раствора и переносился в мерную колбу на 100 см³. Раствор в колбе разбавлялся дистиллированной водой до метки и измерялась оптическая плотность на спектрофотометре при 400 нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм.

Для характеристики и сравнительного анализа сорбционной способности полученных образцов сорбента использовали следующие показатели: адсорбционную активность (сорбционная ёмкость), коэффициент распределения и удельную поверхность.

Сорбционную ёмкость (СЕ) полученного сырого образца сорбента по индикатору в мг на 1 г продукта вычисляли по формуле:

$$CE = \frac{((C_1 - C_2 K) \times 0,025)}{m}, \quad (2)$$

где С₁ – массовая концентрация исходного раствора индикатора, мг/дм³;
 С₂ – массовая концентрация раствора индикатора после сорбции, мг/дм³;
 К – коэффициент разбавления – 100;
 0,025 – объём раствора индикатора, взятого для осветления, дм³;
 m – масса навески сорбента, г.

Коэффициент распределения – K_d (см³/г) в системе сорбент-сорбат рассчитывали по формуле:

$$Kd = \frac{CE}{C_{\text{кон}}}, \quad (3)$$

где СЕ – сорбционная емкость (мг/г);

С_{кон} – конечная концентрация индикатора в растворе (мг/дм³).

Удельная поверхность – S_{уд} (м²/г) образцов определялась по количеству адсорбированного сорбентом метилового оранжевого. Удельную поверхность образцов рассчитывали по формуле:

$$S_{\text{уд}} = A \times S \times N_a, \quad (4)$$

где А – количество сорбированного индикатора (мг/г);

S = 0,57·10⁻¹⁸ (площадь, занимаемая одной молекулой индикатора в монослое при мономолекулярном заполнении сорбента, м²);

N_a – число Авогадро.

Исследована сорбционная способность грибной биомассы и ее структурных компонентов в образцах различной влажности (30, 80%).

Один из факторов, определяющий состояние сорбента, обеспечивающий сорбционные свойства, является уровень влажности. Однако по литературным данным трудно судить об оптимальном количестве связанной воды в грибной биомассе, используемой для сорбции.

В связи с этим проведено исследование влияния влажности на сорбционную ёмкость. Сорбционная ёмкость, коэффициент распределения и удельная поверхность рассчитывалась для образцов различной влажности (80% и 30%) в пересчёте на сухое вещество. Сравнительный анализ сорбционной способности по полученным показателям: адсорбционной активности (сорбционная ёмкость), коэффициента распределения и удельной поверхности представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сорбционная способность сорбента по отношению к метиловому оранжевому

Наименование показателей	3-х ступенчатый гидролиз	
	Влажность 80%	Влажность 30%
Сорбционная ёмкость, мг/г	250,0	94,3
Коэффициент распределения, см ³ /г	0,2	0,1
Удельная поверхность, м ² /г	8,6·10 ⁷	3,2·10 ⁷

Исследование показало, что сорбционная способность полученных образцов сорбента в значительной степени зависят от уровня влажности биомассы. Выявлено, что сорбционная емкость сорбента, выделенного по трёхступенчатой схеме, высушенного до влажности 30% ниже на 62% сорбционной ёмкости сырого образца (влажность 80%). При значительном уровне удаления влаги температурный фактор играет существенную роль в уменьшении сорбционной способности.

Список использованных источников

1. Форстер, К.Ф. Экологическая биотехнология / К.Ф. Форстер. – Ленинград: Химия, 1990. – 384 с.
2. Кречетов, А.А. Физико-химические свойства хитин-глюкановых комплексов из биомассы грибов *Aspergillus niger*: автореф. дис. ...канд. х. наук: 02.00.04 / А.А. Кречетов; Марийский госуд. ун-т. – Йошкар-Ола, 2002. – 17с.
3. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный: ГОСТ 4453-74. – Введ. 01.01.76. – Москва: Издательство стандартов, 1976. – 19 с.

УДК [57.088.5](#)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ КЛЕТОК PECTOBACTERIUM CAROTOVORUM, КАК ПРОДУЦЕНТОВ ПЕКТОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Заневская К.И.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь, child1994@mail.ru
 Научный руководитель – Третьякова О.М, к.б.н., доцент.

The article describes the advantages of using immobilized enzymes. It shows immobilization of Pectobacterium carotovorum and determines the effectiveness of enzymes work in the immobilized cells.

Современные биотехнологии предусматривают разработку и конструирование высокоэффективных препаратов иммобилизованных ферментов, отличающихся термостабильностью, длительным сохранением активности [1]. Решение проблемы иммобилизации приводит к коренной перестройке многих трудоемких химических производств, устраняет