

Влияние антибиотиков цефалоспоринового ряда на дегидрогеназную активность активного ила

Я.М. Русских, З.Е. Мащенко

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Антибиотики стали неотъемлемой частью нашей жизни. Их широко используют в различных отраслях промышленности, в медицине и ветеринарии [1]. В этой связи антимикробные препараты стали все чаще обнаруживать в различных биоценозах [2]. Одним из таких биоценозов является активный ил. Нарушение работы данной экосистемы под действием антибиотиков приводит к снижению качества очищенной воды.

Одним из ключевых параметров активного ила, обуславливающим его состояние, является дегидрогеназная активность — интегральный показатель оценки физиологического и функционального состояния микроорганизмов [3]. Благодаря этому показателю возможно контролировать скорость и глубину процессов биологического окисления, а следовательно, и эффективность очистки сточных вод.

Цель — изучить влияние антибиотиков цефалоспоринового ряда на дегидрогеназную активность активного ила.

Методы. Для изучения гидрохимических характеристик активного ила (общие свойства, динамика оседания, иловая доза и иловый индекс) под действием цефазолина и цефтриаксона в концентрациях 10, 40 и 70 мг/г биомассы ила использовали стандартную методику измерения объемной иловой дозы с последующим расчетом илового индекса [4].

Определение дегидрогеназной активности основано на способности дегидрогеназ за счет дегидрирования восстанавливать бесцветные субстраты до окрашенных соединений [5].

В 3 конические колбы вносили 100 мл перемешанной иловой суспензии и антибиотики для получения концентрации 10, 40 и 70 мг/г биомассы активного ила соответственно. В качестве контрольной пробы использовали активный ил без внесения антибиотиков. Отбор проб проводили на протяжении 72 ч. Повторное внесение антибиотиков в тех же концентрациях осуществляли каждые 24 ч.

Для проведения анализа из полученных образцов отбирали 5 мл иловой жидкости с антибиотиками, к ним добавляли 0,1 мл 1 % раствора хлорида 2,3,5-трифенилтетразолия и 1 мл фосфатного буфера (рН = 7,4) и выдерживали в течение 30 мин на водяной бане при 37 °С. Далее пробы центрифугировали 3 мин при 3000 об/мин, супернатант удаляли, а к осадку добавляли этанол в количестве 10 мл. Полученную суспензию тщательно перемешивали до полного обесцвечивания хлопьев ила. После пробы повторно центрифугировали в течение 3 мин при тех же условиях. Измерение оптической плотности супернатанта производили с помощью фотоэлектроколориметра при $\lambda = 490$ нм в кюветах с $l = 0,5$ см [6]. Относительную дегидрогеназную активность активного ила рассчитывали по формуле:

$$\text{ДАИ} = ((D_o - D_k)D_k) \cdot 100, \quad (1)$$

где ДАИ — относительная дегидрогеназная активность активности ила, %;

D_o — оптическая плотность опытной пробы;

D_k — оптическая плотность контрольной пробы.

Результаты. Гидрохимические характеристики оставались в референтных значениях при воздействии антибиотиков только в концентрации 10 мг/г биомассы активного ила.

Изменение активности дегидрогеназ в пробах активного ила представлено на рис. 1 и 2.

Полученные результаты указывают, что цефазолин и цефтриаксон в концентрации 40 и 70 мг/г биомассы снижают относительную дегидрогеназную активность активного ила на протяжении всего времени культивирования. Проявление токсичности у цефазолина наступает при 40 мг/г биомассы, хотя у цефтриаксона — только при 70 мг/г биомассы. Стоит отметить, что снижение дегидрогеназной активности более чем на 20 % может свидетельствовать о токсичности данных антибиотических препаратов для сообщества микроорганизмов активного ила.

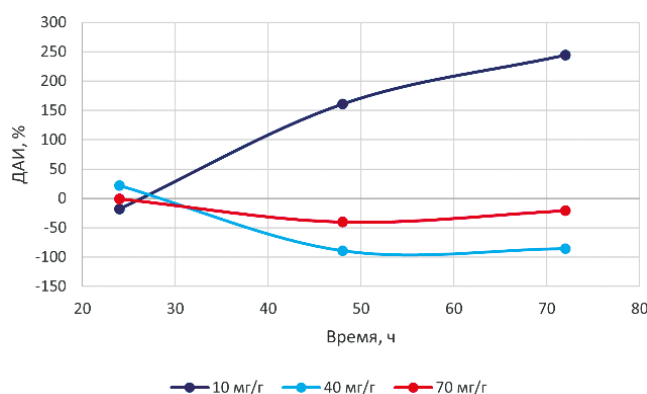


Рис. 1. Изменение активности дегидрогеназ ила при культивировании с цефазолином

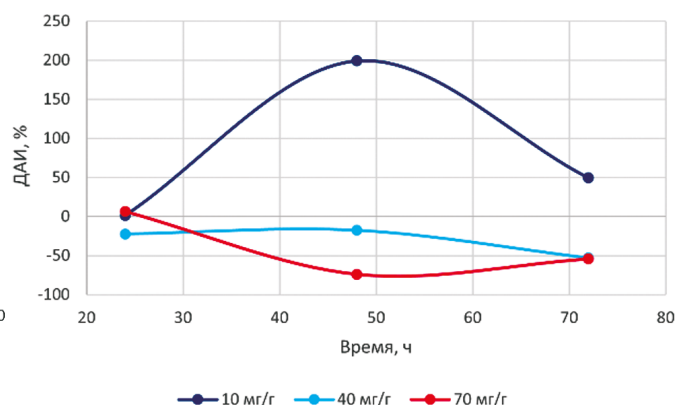


Рис. 2. Изменение активности дегидрогеназ ила при культивировании с цефтриаксоном

Выводы. Цефазолин и цефтриаксон в концентрации 10 мг/г биомассы не влияют на изменение гидрохимических показателей и дегидрогеназной активности активного ила, в то время как концентрации антибиотиков 40 и 70 мг/г оказывают негативное влияние на работоспособность активного ила.

Ключевые слова: активный ил; антибиотики; цефазолин; цефтриаксон; дегидрогеназная активность.

Список литературы

1. Маслова Е.В., Мащенко З.Е., Шаталаев И.Ф. Лекарственные препараты в окружающей среде // Аспирантский вестник Поволжья. 2017. № 1–2. С. 215–217.
2. Гетьман М.А., Наркевич И.А. Анализ рисков, связанных с неконтролируемым присутствием остатков лекарственных средств в окружающей среде // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике. 2013. № 4. С. 40–44. DOI: 10.21518/1561-5936-2013-4-40-44
3. Стом Д.И., Жданова Г.О., Саксонов М.Н. Возможность оценки работоспособности активного ила очистных сооружений с помощью биотопливных элементов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2019. № 3. С. 477–488. DOI: 10.21285/2227-2925-2019-9-3-477-488
4. ФР 1.31.2008.04398 Методика выполнения измерений дозы ила по объему и расчет илового индекса. Москва: Акварос, 2008. Доступ по: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293790/4293790509.htm>
5. Плешакова Е.В. Разработка нового метода определения токсичности нефтезагрязненной почвы // Вестник Саратовского государственного университета. 2010. № 1. С. 188–193.
6. Мащенко З.Е., Маслова Е.В., Мизина П.Г. Исследование токсичности ампициллина для рачков *Daphnia magna* и сообщество активного ила // Токсикологический вестник. 2018. № 1. С. 30–35.

Сведения об авторах:

Яна Маратовна Русских — магистрант 1-ВБШ-22ФПП-101М, Высшая биотехнологическая школа; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: zakievayana@yandex.ru

Зинаида Евгеньевна Мащенко — научный руководитель, кандидат фармацевтических наук, доцент Высшей биотехнологической школы; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: mzinaida@yandex.ru