

Дамшель А.В., младший научный сотрудник Института фармакологии и биохимии НАН Беларуси, Гродно, Беларусь.

Курило О.И., студентка 5 курса факультета биологии и экологии Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Каревский А.Е., доцент кафедры экологии факультета биологии и экологии Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат биологических наук, доцент, Гродно, Беларусь, vareikon@mail.ru

УДК 579.861:576.8

О.С. Игнатовец, Т.И. Ахрамович, В.Н. Леонтьев

ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИИ НА БИОХИМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТНЫХ СИСТЕМ МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ ДЕГРАДАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ

Продемонстрирована высокая эффективность деградации сим-триазиновых гербицидов иммобилизованными клетками бактерий. Обнаружено повышение активности ферментных систем микроорганизмов при их иммобилизации. Экспериментально показана возможность использования иммобилизованных клеток бактерий для очистки водных сред, загрязненных сим-триазиновыми гербицидами.

В работе продемонстрирована высокая эффективность деградации сим-триазиновых гербицидов иммобилизованными клетками бактерий. Обнаружено повышение активности ферментных систем микроорганизмов при их иммобилизации. Экспериментально показана возможность использования иммобилизованных клеток бактерий для очистки водных сред, загрязненных сим-триазиновыми гербицидами.

В настоящее время остро стоит проблема очистки от сим-триазиновых гербицидов не только обрабатываемых сельскохозяйственных полей, но и прилегающих к ним водоемов. Ранее нами были проведены исследования по отбору штаммов-деструкторов прометрина и симазина. Также были изучены ключевые ферменты биодеградации отобранных штаммов и определены кинетические параметры деградации в модельных почвенных системах и в водных средах свободно растущими клетками [1; 2]. Из литературы известно,

что иммобилизация клеток микроорганизмов ведет к интенсификации основных метаболических путей [3]. Кроме того, иммобилизация позволяет переводить процессы в непрерывный режим. Целью данной работы явился сравнительный анализ эффективности деградации сим-триазиновых гербицидов иммобилизованными и свободноживущими клетками бактерий рода *Pseudomonas*.

Модельная лабораторная установка состояла из флакона с синтетической средой с гербицидом; перистальтического насоса; термостатируемого биореактора с волокном; коллектора фракций. Для регистрации изменения концентрации гербицидов в среде измеряли оптическую плотность бесклеточных растворов в максимуме поглощения при $\lambda=223$ нм.

Длина участка нарастания оптической плотности в контрольном эксперименте (бесклеточная система) определяется константой данного биореактора и характеризует время выхода реактора на стабильный режим работы. В данном случае, $\tau = 35$ ч, после чего концентрация гербицида в растворе остается на постоянном уровне. В системе с иммобилизованными клетками оптическая плотность нарастает и, пройдя через максимум при $\tau = 45$ часов, падает. Такую зависимость можно объяснить необходимостью некоторого времени для создания однородных условий в объеме биореактора и для адаптации клеток к новому субстрату, а затем активным включением их в работу.

Для сравнения эффективности деградации гербицидов иммобилизованными и свободноживущими клетками за основу было взято изменение оптической плотности среды с гербицидом за определенный промежуток времени в единице объема раствора, отнесенное к числу клеток в системе $AE/TxVxN_{ra}$.

Определенная при помощи чашечного метода Коха нагрузка волокна по клеткам составила 4×10^8 кл/г волокна для *P. aeruginosa* В-7 и 2×10^8 кл/г волокна для *P. aurantica* В-162. В эксперименте со свободноживущими клетками культуру, выросшую до стационарной фазы роста, концентрировали в 3 раза. Свободный объем реактора, полученный как разность между объемом флакона и объемом, занимаемым волокном, составил 20 см^3 .

При определении величины ДЕ рассматривали промежуток времени наибольшей активности клеток (начало ферментации для свободноживущих клеток и ниспадающий участок кривой для иммобилизованных). Результаты расчетов представлены в таблице.

Как видно из таблицы, эффективность деградации гербицидов иммобилизованными клетками превышает таковую для свободноживущих клеток. Таким образом, проточная система с

иммобилизованными клетками бактерий деструкторов прометрина и симазина может быть использована для эффективной очистки водных сред загрязненных этими гербицидами.

Таблица – Эффективность деградации гербицидов иммобилизованными и свободноживущими клетками бактерий

	Иммобилизованные клетки		Свободноживущие клетки	
	прометрин	симазин	прометрин	симазин
Число клеток $N_{кв}$	4×10^8	2×10^8	3×10^9	3×10^9
Объем раствора $V, \text{см}^3$	20	20	50	50
Промежуток времени, ч: $\tau_1 - \tau_2 = \tau$	18	18	22	22
Изменение оптической плотности за время $\tau \Delta E^{223}$	0,12	0,5	0,4	0,7
Эффективность деградации	$8,3 \times 10^{-13}$	$6,9 \times 10^{-12}$	$3,0 \times 10^{-13}$	$5,3 \times 10^{-13}$

Список литературы

1. Механизм деградации симазина бактериями рода *Pseudomonas* / О.С.Игнатовец [и др.] // Доклады НАН Беларуси. – 2006. – Т. 51. – №. 2. – С. 61-64.
2. Механизм деградации прометрина бактериями рода *Pseudomonas* О.С.Игнатовец, В.Н.Леонтьев // Доклады НАН Беларуси. – 2008. – Т. 52. – №. 3. – С. 82-85.
3. Влияние иммобилизации на метаболизм дрожжей / И.В.Кузьмичева [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 1998. – Т. 34. – № 3. – С. 251-255.

In work high efficiency of degradation of s-triazine herbicides by immobilized cells of bacteria is shown. Increase of activity of fermental systems of microorganisms is revealed at them immobilization. The opportunity of use immobilized cells of bacteria for clearing the water environments polluted by s-triazine herbicides is experimentally shown.

Игнатовец О.С., младший научный сотрудник кафедры биотехнологии и биоэкологии Белорусского государственного

технологического университета, Минск, Беларусь.

Ахрамович Т.И., старший преподаватель кафедры биотехнологии и биоэкологии Белорусского государственного технологического университета, Минск, Беларусь.

Леонтьев В.Н., заведующий кафедрой биотехнологии и биоэкологии Белорусского государственного технологического университета, Минск, Беларусь.

УДК 571:502.3

А.Е. Каревский, К.А. Мандрик

АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ ГЛУТАТИОНАНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У ЗЕЛЕННОЙ ЛЯГУШКИ (*Rana esculenta* L.) ИЗ ВОДОЕМОВ С РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Изучена активность глутатионтрансферазы и глутатионредуктазы в мышцах и печени зеленой лягушки как одних из чувствительных реакций при окислительном стрессе.

Одним из перспективных направлений в биотестировании загрязнений окружающей среды является оценка степени повреждения свободными радикалами биомолекул (липидов, белков, углеводов, нуклеиновых кислот), живых организмов, обитающих в этих местах.

В последнее время в качестве тест-объектов при гидробиологическом мониторинге все чаще стали использовать представителей класса земноводных, например, зеленую лягушку (*Rana esculenta* L.). Зеленая лягушка – многочисленный и «доступный» вид, к тому же приурочен к месту своего обитания, что делает возможным использование его в качестве биотеста на разных стадиях развития.

В связи с вышеизложенным оценка воздействия урбанизированной среды на репродуктивную биологию, структуру популяций земноводных, а также изучение процессов перекисного окисления белков, перекисного окисления липидов, активность системы антиоксидантной защиты – системы глутатиона у земноводных Гродненского региона из водоемов с различной степенью антропогенной нагрузки представляются актуальной теоретической и практической задачей.