

Н. Р. Гатауллин  
N. R. Gataullin  
beraffu@yandex.ru  
Ю. А. Аверьянова  
J. A. Averyanova  
bgdkgeu@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань,  
Kazan State Power Engineering University, Kazan

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦЕЛНОКЛЕТОЧНЫХ  
БИОСЕНСОРОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
PROSPECTS FOR THE USE OF WHOLE-CELL BIOSENSOR TECHNOLOGY FOR  
ENVIRONMENTAL MONITORING**

**Аннотация:** В статье рассмотрены относительно новые биосенсоры, основанные на живых клетках микроорганизмов. Приведены их преимущества над электродными биосенсорами и различных других традиционных аналитических методах оценки измерения уровня загрязнения в окружающей среде.

**Abstract:** The article discusses relatively new biosensors based on living cells of microorganisms. Their advantages over electrode biosensors and various other traditional analytical methods for assessing the level of pollution in the environment are given.

**Ключевые слова:** индустриализация, цельноклеточный биосенсор, аналит, трансдюсер, загрязнение.

**Keywords:** industrialization, whole cell biosensor, analyte, transducer, pollution.

Индустриализация, новые технологии сделали жизнь человека лучше, удобнее, но привели к многочисленным экологические проблемы. Пестициды, тяжелые металлы, отходы химической, фармакологической, нефтяной, пищевой и др. промышленностей создали угрозу для жизни не только людей, но и других животных. Значение использование экологически безопасных методов в защите от загрязнения окружающей среды и сельхозпродукции лишь растет, что требует введение каких-либо новых средств защиты [1].

Биологические способы защиты в нынешнее время заслуживают все большее внимание, так как они эффективнее и экономичнее в своем использовании, нежели традиционные методы.

Особенно широкое распространение получили биосенсоры. Они эффективно используются в областях пищевой промышленности, экологии, клинической диагностики, промышленной биотехнологии [2, 4].

Сенсор – это устройство, которое преобразует информацию о наличии специфического химического соединения (аналита) в удобный для преобразования (детектируемый) сигнал. Обычно сенсор содержит два элемента – рецепторную систему химического распознавания (рецептор) и преобразователь сигнала (трансдьюсер), основанный на химическом или физическом принципе. То есть, биосенсор – это вид сенсора, в котором система распознавания имеет биохимическую природу и построена на реакции с участием биомолекул или надмолекулярных биологических структур. В биосенсорах система распознавания находится в непосредственном контакте с преобразователем сигнала. Примером такого устройства служит биосенсор для определения уровня глюкозы в крови людей, страдающих от диабета [5].

Технологии биосенсоров активно развивается для совершенствования химического и биохимического анализа объектов окружающей среды, она используется в таких направлениях как наночастицы, поверхностный плазмонный резонанс, волоконно-оптических и др. направлениях. Особенное внимание стоит уделить цельноклеточным биосенсорам, представляющие собой живые клетки микроорганизмов или высших организмов, используемых для обнаружения различных по химическому составу и структуре соединений. Так имеются биосенсоры, с помощью которых можно оценить наличие в среде металлов. Можно определить целый ряд органических соединений, пестицидов, мутагенов, генотоксикантов [6].

Их главными преимуществами в сравнении обычными электродными биосенсорами и большинством традиционных аналитических методов являются: маленькие временные затраты, не требует высокотехнологичного оборудования и высококвалифицированного персонала, легко реализуются в полевых условиях, дают более точные результаты, высокой специфичность, селективность. Одной из главных особенностью использования таких биосенсоров является способность с их помощью оценить, не только биодоступность аналита, но и физиологическое значение получаемых данных [3].

Следовательно, цельноклеточные биосенсоры, появившиеся относительно недавно, являются перспективными средствами для определения уровня загрязнения в окружающей среде: биосенсоры позволяют определять только биодоступные для живой клетки элементы, давая реальный ответ о токсической или мутагенной опасности. Биосенсоры дают экологам и другим исследователям быстрое, недорогостоящее и доступное средство преждевременной оценки действия экотоксикантов на живую клетку. Применение генетически измененных микроорганизмов, способных функционировать в окружающей среде и подвергать экотоксиканты деградации, дает экологам возможности оценки последствий воздействия аналита на организм человека и животных. Биосенсоры предоставляют шанс оценить

канцерогенный потенциал пестицидов, антибиотиков и химических соединений на организм. [3, 5].

### Список литературы

1. Дмитренко В. П., Сотникова Е. В., Черняев А. В. Экологический мониторинг техносферы. СПб. : Лань, 2012. 368 с.

2. Кудяров А. Р., Курамшина Н. Г. Геоэкологическая оценка применения биосенсоров в контроле загрязнения окружающей среды // Молодой ученый. 2021. № 21 (363). С. 560–563. URL: <https://moluch.ru/archive/363/81161/>.

3. Лавриненко В. А., Лавриненко И. А. Использование цельноклеточных биосенсоров для экологического мониторинга // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. 2007. Т. 5, № 1. С. 118–126. URL: <https://docplayer.com/86481546-Oe-oe-a-i-a-lavrinenko-v-a-lavrinenko-ispolzovanie-celnokletochnyh-biosensorov-dlya-ekologicheskogo-monitoringa.html>.

4. Электрохимические методы анализа / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. 136 с. URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/29061?mode=full>.

5. Никашина А. А., Пурьгин П. П., Решетилов А. Н. Биосенсоры для экологического контроля // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, №. 1-6. С. 1355–1358. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biosensory-dlya-ekologicheskogo-kontrolya/viewer>.

6. Биосенсоры: современное состояние и перспективы применения в лабораторной диагностике особо опасных инфекционных болезней / Д. В. Уткин, Н. А. Осина, В. Е. Куклев, П. С. Ерохин, С. А. Щербакова, В. В. Кутырев // Проблемы особо опасных инфекций. 2009. № 4 (102). С. 11–14. URL: <https://journal.microbe.ru/jour/article/view/953>.