Functioning of benthic type of microbial fuel cell with the possibility of utilization of toxic compounds

Khizhnyak E.I., Volchenko N.N., Samkov A.A., Khudokormov A.A., Lazukin A.A.

Kuban State University, Krasnodar, Russia

E-mail: ekaterina.khiz95@mail.ru

Key message. The electrogenesis of benthic-type microbial fuel cell was studied under conditions of pollutant contamination. The ability of microbial fuel cells to generate low-power electricity and participate in the biodegradation of toxic substances was revealed.

Keywords: microbial fuel cell (MFC), electrogenesis, pollutants, biodegradation

A promising area of alternative energy is the benthic type of microbial fuel cells (MFC), which can generate low-power electricity due to the activity of electrochemically active microflora and participate in the processes of biodegradation of toxic substances. Due to excessive environmental pollution, the study of MFC's resistance to the toxicants is an important issue. The purpose of this work is to study the influence of biological and physical-chemical factors on the functioning of the benthic type of microbial fuel cells under conditions of overwetting.

In the laboratory conditions, microscopes were modeled. Microsomes are vessels, which are filled in with peat soil with electrodes inside. All vessels were filled with water until full saturation. Some objects were inoculated with the biomass of the *Rhodococcus erythropolis* B2, the biodestructor strain from the collection of the Department of Genetics, Microbiology and Biochemistry of the Kuban State University, which is capable of biodestructing petroleum products, surfactants, resistant to heavy metals, and stimulating plant growth. Diesel fuel, Triton X-100 (surfactant) and lead acetate were used as pollutants.

As a result, the electrogenesis of benthic MFC system was studied, registered at the level of 200-300 mV. It was found that inoculation of MFC systems with the *R. erythropolis* B2 strain has a positive effect on electrogenesis, since the level of electrogenesis increased by 40 % compared to the control. The greatest decrease in voltage, which was accompanied by a drop throughout the experiment, occurred as a result of the introduction of lead acetate. A high level of biodegradation was observed in the experiment using diesel fuel, which was 16 %, and up to 42 % in the systems, which were inoculated by *R. erythropolis* B2. As a result of the experiment, phytotesting was carried out. It showed that in MFC contaminated with diesel fuel, the yield of phytomass was higher than when adding Triton X-100 and lead acetate. More pressure on the test plants was exerted by the Triton X-100. The yield of phytomass in peat soil treated with *Rhodococcus* was as 1.67 times higher as than without treatment. In the case of introducing diesel fuel and *Rhodococcus*, a phytostimulating effect was noted.

**Функционирование бентосных микробных топливных элементов
с возможностью утилизации токсических веществ**Хижняк Е.И.¹, Волченко Н. Н.¹, Самков А. А.¹, Худокормов А. А.¹, Лазукин А.А.¹

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, Россия

Аннотация. Изучен электрогенез МТЭ бентосного типа в условиях загрязнения поллютантами. Выявлена способность микробных топливных элементов генерировать электроэнергию малой мощности и участвовать в биодegradации токсичных веществ.

Ключевые слова: микробный топливный элемент (МТЭ), электрогенез, поллютанты, биодegradация

Перспективным направлением альтернативной энергетики являются микробные топливные элементы (МТЭ) бентосного типа, способные за счёт жизнедеятельности электрохимически-активной микрофлоры вырабатывать электроэнергию малой мощности и участвовать в процессах биодegradации токсичных веществ. Вследствие чрезмерного загрязнения окружающей среды, изучение устойчивости МТЭ к токсикантам является важным вопросом. Целью данной работы является изучение влияния биологических и физико-химических факторов на функционирование микробных топливных элементов бентосного типа в условиях переувлажнения.

В лабораторных условиях были смоделированы микросомы, представляющие собой сосуды, заполненные почвенным торфогрунтом, в толще которого расположены электроды. Все сосуды пропитаны водой до полного насыщения. Часть установок были инокулированы биомассой штамма-биодеструктора *Rhodococcus erythropolis* B2 из коллекции кафедры генетики, микробиологии и биохимии Кубанского государственного университета, способного к биодеструкции нефтепродуктов, СПАВ, устойчивого к тяжелым металлам, стимулирующего рост растений. В качестве поллютантов использовали дизельное топливо, Тритон X-100 (СПАВ) и ацетат свинца (тяжёлый металл).

В результате был изучен электрогенез систем МТЭ бентосного типа, регистрируемый на уровне 200-300 мВ. Установлено, что инокуляция систем МТЭ штаммом *R. erythropolis* B2 благоприятно влияет на электрогенез, поскольку уровень электрогенеза, по сравнению с контролем, увеличился на 40 %. Наибольшее снижение напряжения, которое сопровождалось падением на всём протяжении эксперимента, происходило в результате внесения ацетата свинца. Высокий уровень биодegradации отмечен в опыте с использованием дизельного топлива, который составлял 16 %, а в инокулированных родококком системах до 42 %. По итогам эксперимента было проведено фитотестирование, которое показало, что в МТЭ, загрязнённых дизельным топливом, выход фитомассы оказался выше, чем при внесении Тритон X-100 и ацетата свинца. Большой прессинг на тест-растения оказал Тритон X-100. Выход фитомассы в торфогрунте, обработанном родококком, был в 1,67 выше раза, чем без обработки. В случае внесения дизельного топлива и родококка был отмечен фитостимулирующий эффект.