

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОГЕННЫХ СВОЙСТВ АССОЦИАЦИЙ И МОНОКУЛЬТУР АНАЭРОБНЫХ БАКТЕРИЙ.

В.К. Ильин*, И.А. Смирнов*, П.Э. Солдатов*, Т.А. Воейкова**, Д.В. Коршунов*, П.Е. Чумаков***, С.А. Сафронова***, А.Ю. Тюрин-Кузьмин***.

* ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН (Москва, Россия).

** ГНЦ РФ ФГУП НИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов (Москва, Россия).

*** Калужский филиал Московского государственного университета им. Н.Э. Баумана (Калуга, Россия).

Известно, что микроорганизмы способны генерировать электрический ток при экспонировании в особых устройствах, называемых микробиологическими топливными элементами. В основе технологии микробных топливных элементов лежит способность некоторых бактерий осуществлять направленный транспорт электронов на электрод в ходе анаэробного окисления органических субстратов.

В ряде случаев возможно получение электрического тока в биотопливном элементе при использовании автохтонной микрофлоры субстрата. В качестве субстрата биотопливного элемента может использоваться активный ил сточных вод.

Исследовалась электрогенная активность микрофлоры сточных вод. Был разработан биотопливный элемент, состоящий из одного или нескольких анодов и одного или нескольких катодов. В результате экспонирования в нем активного ила возникал электрический ток, протекающий по внешней цепи, который может быть использован для собственных нужд очистной установки или для питания электроприборов с низким энергопотреблением. В качестве субстрата и источника микробных ассоциаций использовался активный ил с полем аэрации. В серии контрольных опытов активный ил подвергали автоклавированию. Заправленные топливные элементы экспонировались при комнатной температуре длительное время. Непрерывная регистрация электрических параметров микробных топливных элементов (МТЭ) осуществлялась при помощи программы LabView.

Контрольные образцы МТЭ-лов, содержащие проавтоклавируемый активный ил, показали крайне невысокие значения напряжения и мощности тока, которые практически не изменялись со временем. Исходя из данного факта, можно предположить, что сточные воды как система, содержащая только химические компоненты, представленные различными органическими и неорганическими веществами, не дают практически значимых величин электрического тока в топливном элементе.

В случае сохранения биологической составляющей активного ила напряжение получаемого тока в некоторых случаях может достигать 800 мВ при силе тока до 40 мкА на аноде площадью 60 см². Время функционирования ячейки биотопливного элемента без смены субстрата может достигать 6 месяцев. Наблюдалось обрастание электрода в анодной камере биопленкой, что подтверждает предположение об участии микроорганизмов в формировании электрического потенциала биотопливной ячейки.

Перспективными микроорганизмами-электрогенами являются хеморганогетеротрофные бактерии, способные восстанавливать металлы в процессе анаэробного дыхания. Исследовались монокультуры анаэробных бактерий (*Shewanella oneidensis*, *Ochrobactrum* sp.). Изучаемые штаммы помещали в МТЭ с медным электродом в анодной камере и выдерживали в течение двух недель при температуре 3°C. По результатам экспериментов можно констатировать, что суммарная мощность получаемого с одного биотопливного элемента электрического тока существенно возрастала в сравнении с параметрами стерильной среды, экспонируемой в контрольных опытах. Кривая мощности тока ячейки, как правило, имела отчетливый пик на вторые-третьи сутки экспозиции культуры, после чего выходила на фазу плато.

Отличительной особенностью биотопливных элементов является возможность объединения процессов биodeградации и получения электрического тока. МТЭ могут совмещать в себе функции очистных установок и альтернативных источников энергии. Поскольку в биотопливных элементах в роли биокатализаторов обычно выступают микроорганизмы или, реже, ферменты, спектр деградируемых субстратов достаточно широк: это может быть органическое сырье в виде метанола, органических кислот, глюкозы или же синтетические среды для культивирования микроорганизмов.