

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ РЕАКЦИИ ГАЛЬВАНОТАКСИСА

Захаров И.С., Ковалевская А. С., Казанцева А.Г., Петрова Д. И.

Россия, С.-Петербург, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Реакция гальванотаксиса – перемещения популяции организмов под действием электрического поля – наблюдается у многих видов целостных организмов и клеток при действии на них слабым электрическим током и широко исследуется сегодня в медицине и экологии. Эта способность ингибируется различными токсичными веществами.

Наиболее распространенным и хорошо изученным организмом у которого проявляется гальванотаксис является инфузория туфелька *P. Caudatum*

Гальванотаксис инфузорий происходит в культуральной среде, включающей растворенные в дистиллированной (в стекле) воде соли основных макроэлементов Na, K, Ca, Mg (среда Лозины-Лозинского). Данная среда является слабым электролитом.

Факторы, определяющие гальванотаксис, исследованы недостаточно. Поэтому необходимы новые теоретические подходы к проблеме воздействия электрического поля на биологические объекты.

Авторами применялся подход, основанный на создании неоднородного электрического поля, моделирования его картины, и сравнение реальных картин распределения организмов под воздействием электрических стимулов при изменении условий эксперимента.

С этой целью была выбрана программа ELCUT, ввиду ее доступности и широких возможностей моделирования поля постоянных токов. Исходные данные для моделирования, включающие напряжения на электродах и удельное сопротивление среды были взяты на основе результатов анализа электрохимических процессов протекающих в кювете с культуральной средой, электродами и микроорганизмами.

Моделирование при помощи программы ELCUT включало следующие этапы:

1. Построение распределения параметров электрического поля в кювете с проводящей средой, удельное сопротивление которой соответствует аналогичному значению для среды Лозины-Лозинского при различных числе и форме электродов.

2. Проведение натурных опытов с микроорганизмами и фиксация их распределения их популяции, установившейся в кювете через определенное время с помощью цифрового фотоаппарата.

3. Выявление соответствия реакции микроорганизмов РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЯ.

Были смоделированы и изучены картины полей для следующих случаев: двухэлектродной ячейки с плоскими электродами; аналогичной ячейки с угловым и плоским электродами; аналогичной ячейки с плоским электродом и электродом в форме иглы; четырехэлектродной ячейки с плоскими электродами.

По полученным картинам распределения характеристик электрического поля именно неоднородных полей было выявлено, что организмы перемещаются в область отрицательного потенциала. В тоже время замечено влияние формы электродов на структуру гальванотаксического слоя. Если в кювету поместить электрод в виде иглы, то инфузории у катода образуют клинообразный гальванотаксический слой. Это существенно сказывается на качестве количественной оценки реакции гальванотаксиса. Опыты показали, что необходимо пропускание тока в диапазоне 20-150 мкА при меньших токах реакция становится неоднозначной, при больших – клетки погибают.

Выявление картины распределения потенциала с помощью инфузорий открывает возможность «биологического картирования» электрических потенциальных полей с объектами, обладающими свойствами генерации потенциала в сложных проводящих тканях и средах.