

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА CHLORELLA VULGARIS В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА И ИЗБЫТКА ФОСФОРА В СРЕДЕ

Плюснина Т.Ю., Фурсова П.В., Хрущев С.С.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Биологический факультет, каф. биофизики, Россия, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, plusn@yandex.ru

Фосфор является одним из важнейших элементов, необходимых всем живым организмам. Клетки микроводорослей способны накапливать фосфор в виде пулов полифосфатов, представляющих собой линейные полимеры ортофосфата. Полифосфаты являются макроэргическими соединениями и выполняют в клетке многочисленные функции, в частности, участвуют в энергетическом обмене, поскольку энергия фосфоангидридных связей этих полимеров близка к таковой АТФ, основного переносчика энергии в клетке.

Способность микроводорослей накапливать фосфаты из сточных вод может быть использована для последовательного решения двух биотехнологических задач. На первом этапе происходит очистка сточных вод от фосфатов. На втором этапе клетки, обогащенные фосфатами, служат эффективным удобрением для выращивания злаковых культур. Для разработки оптимальных режимов применения микроводорослей в подобных технологиях необходимо понимать механизмы регуляции накопления пулов полифосфатов и возможности контроля этих процессов.

В работе предложена гибридная модель поглощения фосфатов из среды клетками *Chlorella vulgaris*. Модель связывает разные физиологические уровни клеточных процессов и состоит из нескольких соответствующих блоков. Блок, построенный на основе системы дифференциальных уравнений, включает описание поглощения фосфора из среды, включение неорганического фосфата в биомолекулы и формирование и рост пула полифосфатов, а также увеличение биомассы в процессе роста культуры. Блок, построенный на основе балансовых (поточковых) уравнений, включает описание центральных метаболических путей, в которых образуются макроэргические соединения, электротранспортные цепи дыхания и фотосинтеза. Для параметризации модели были использованы экспериментальные данные по росту культуры *Chlorella vulgaris* в условиях избытка и недостатка фосфора в среде. Модель позволила оценить скорости накопления полифосфатов в этих условиях и выделить стадию роста культуры, на которой происходит максимальное накопление полифосфатов.