

**Гетерогенность фотосинтетического аппарата водоросли *Chlorella vulgaris* при
воздействии ионов кадмия и хрома**

Научный руководитель – Плюснина Татьяна Юрьевна

Червицов Роман Николаевич

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический
факультет, Кафедра биофизики, Москва, Россия

E-mail: roman123qwe123@gmail.com

Оценка состояния фотосинтетического аппарата (ФА) растительных организмов является одной из актуальных задач, поскольку характеристики ФА отражают жизнеспособность фотосинтезирующих организмов, и являются маркерами действия факторов стресса. Тяжелые металлы, такие, как кадмий или хром, могут вызывать повреждение клеток и нарушение фотосинтетических процессов. Источником этих и других токсикантов являются добывающие, металлургические и химические предприятия. В связи с этим, возникает необходимость исследования изменения состояния ФА клеток водорослей под действием ионов тяжелых металлов. Реакционные центры, входящие в состав ФА, могут различаться по активности кислород-выделяющих комплексов, а также по размеру светособирающей антенны. Для выявления общих механизмов воздействия тяжелых металлов в качестве тестового организма использовалась лабораторная культура водоросли *Chlorella vulgaris*. Для оценки состояния ФА использовались экспериментально полученные кривые индукции флуоресценции хлорофилла при закрытии реакционных центров под действием света. Для определения параметров, характеризующих гетерогенность фотосинтетического аппарата, использовалась математическая модель, описывающая переходы состояния фотосистемы II под действием света.

Культивация водорослей проводилась в биореакторе при освещении $100 \text{ мкЭ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Спустя 17 часов, в биореактор были добавлены соли CdSO_4 или $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в концентрации 50 мкМ, после чего культивация продолжалась еще 4-5 часов. В момент перед добавлением токсиканта, а также в конце процесса культивации были измерены кривые индукции флуоресценции хлорофилла в присутствии DCMU. Показано, что кадмий вызывает более сильные нарушения в функционировании фотосинтетического аппарата, чем хром в той же концентрации (50 мкМ). Согласно значениям параметров, полученным в процессе аппроксимации модели по экспериментальным кривым, при действии кадмия наблюдается снижение доли реакционных центров с наибольшими размером антенны (для хрома в той же концентрации этот эффект отсутствует). Доля активных кислород-выделяющих комплексов уменьшается при действии обоих токсикантов, но при действии кадмия это снижение выражено сильнее.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ №22-11-00009.