

Гетерогенность фотосинтетического аппарата водоросли *Chlorella vulgaris* при истощении азота в среде

Научный руководитель – Плюснина Татьяна Юрьевна

Червицов Роман Николаевич

Аспирант

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

E-mail: roman123qwe123@gmail.com

Азот – один из важнейших элементов для жизнедеятельности растений и водорослей, поскольку входит в состав молекул белков и хлорофилла. Недостаток соединений азота в среде их обитания может приводить к нарушению структуры белков фотосинтетического аппарата, что может стать причиной нарушения фотосинтетических процессов и гибели фототрофных организмов. Фотосистема II (ФСII) чувствительна к воздействию различных стрессовых факторов, ее состояние может использоваться в качестве индикатора состояния клеток фототрофов. Измерение кривых индукции флуоресценции хлорофилла при закрытии реакционных центров ФСII под действием интенсивного света – быстрый и удобный способ определения состояния фотосинтетического аппарата, которое может существенно изменяться при воздействии факторов стресса, в том числе – нехватки элементов минерального питания. Комплексы ФСII неоднородны по своей природе: они могут различаться по размеру и структуре антенного комплекса, а также по активности кислород-выделяющего комплекса. В качестве тестового организма для изучения реакции на недостаток соединений азота в среде использовалась зеленая водоросль *Chlorella vulgaris*. Для определения состояния и гетерогенности фотосинтетического аппарата использовалась математическая модель, описывающая переходы между состояниями ФСII под действием света.

Культивация водорослей проводилась в биореакторе при интенсивности освещения $180 \text{ мкЭ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ на среде Тамия, разведенной 1/30. Запас соединений азота в среде был истощен спустя 30 часов после начала инкубации [1]. Раз в два часа с 29 по 47 час инкубации измерялись кривые индукции флуоресценции хлорофилла в присутствии DCMU (вещества, блокирующего перенос электрона с первичного хинона Q_A на вторичный хинон Q_B), что необходимо для исключения влияния последующих стадий переноса электрона на первую фазу индукционной кривой, характеризующей гетерогенность ФСII. При помощи математической модели было показано, что нехватка соединений азота в среде приводит к снижению эффективности функционирования ФСII. При этом возрастает доля реакционных центров, содержащих только внутреннюю антенну, у которых отсоединен периферический антенный комплекс. Наиболее чувствительным к нехватке соединений азота оказался кислород-выделяющий комплекс: наблюдается значительное снижение доли реакционных центров с активным кислород-выделяющим комплексом.

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

Источники и литература

- 1) Plyusnina T.Yu., Khrushev S.S., Degtereva N.S., Konyukhov I.V., Solovchenko A.E., Kouzmanova M., Goltsev V.N., Riznichenko G.Yu., Rubin A.B. Gradual changes in the photosynthetic apparatus triggered by nitrogen depletion during microalgae cultivation in photobioreactor. // Photosynthetica. – 2020. – Vol.58(SI). – P. 258-266. – DOI: 10.32615/ps.2020.002