

**Оценка степени инактивации кислородовыделяющего комплекса фотосистемы 2 в клетках микроводорослей, подверженных тепловому стрессу**

**Научный руководитель – Плюснина Татьяна Юрьевна**

*Протасова Е.А.<sup>1</sup>, Мамчур А.А.<sup>2</sup>*

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра биофизики, Москва, Россия, *E-mail: 123protasovaelen@gmail.com*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра биофизики, Москва, Россия, *E-mail: al.mam4ur@yandex.ru*

Одним из факторов, ограничивающих рост и жизнедеятельность фотосинтезирующих организмов, является тепловой стресс. Температурный шок вызывает существенные изменения в фотосистеме 2, в частности, инактивацию кислородовыделяющего комплекса (КВК), что приводит к замедлению или полному прекращению потока электронов от КВК к реакционному центру и последующим переносчикам цепи электронного транспорта. Для оценки эффективности электронного транспорта в реакционном центре фотосистемы 2 используются экспериментально измеренные кинетики индукции флуоресценции хлорофилла, или индукционные кривые. Индукционные кривые имеют многофазный характер и называются ОКЖР кривыми в соответствии с фазами, отражающими различные стадии переноса электрона в реакционном центре фотосистемы 2. Изменения в фотосистеме 2, вызванные тепловым стрессом, отражаются на индукционных кривых в виде появления так называемого К-пика - локального максимума на начальном, ОКЖ, участке кривой. Степень выраженности К-пика соотносится со степенью инактивации КВК и рассматривается как индикатор состояния при высоких температурах (Oukarroum, 2016). Как правило, выраженность К-пика оценивается лишь визуально.

В данной работе разрабатывается количественный критерий оценки степени инактивации КВК на основе анализа серии индукционных кривых, полученных при разных температурах. Культуры микроводорослей *Chlorella*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus* нагревались до различных температур в диапазоне от 35°C до 55°C, после чего образцы охлаждались до 20°C, и далее для них регистрировались индукционные кривые. Предполагалось, что в образцах, выдержанных всё время при 20°C, все реакционные центры активны, тогда как в образцах, нагретых до 55°C, большая часть реакционных центров инактивирована вследствие разрушения КВК. Нами было выдвинуто предположение, что ОКЖ-участки кривых, полученных при 20°C и 55°C, могут служить базисом для разложения по нему ОКЖ-участков кривых, полученных при промежуточных температурах. Возможность такого разложения подтвердилась для всех исследуемых в работе видов микроводорослей. Сумма коэффициентов разложения близка к единице. Таким образом, каждый из коэффициентов отражает долевым вклад базисных кривых, соответствующих 20°C и 55°C, в рассматриваемую кривую, полученную при промежуточной температуре. Это позволило выдвинуть гипотезу о том, что коэффициенты разложения могут отражать соотношение активных и неактивных реакционных центров и служить количественным критерием степени инактивации кислородовыделяющего комплекса фотосистемы 2.

### **Источники и литература**

- 1) Oukarroum A., El Madidi S., Strasser R.J. Differential heat sensitivity index in barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) monitored by chlorophyll a fluorescence ОКЖР // *Plant Physiol Biochem.* Сер. 105. 2016. No. 1. С. 102-108.