

# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ruPhotoSyn ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ПО КИНЕТИКЕ ИНДУКЦИИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА

Хрущев С.С., Плюснина Т.Ю.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Биологический факультет, кафедра биофизики,  
РФ, 119991, Москва, Ленинские Горы 12, [styx@biophys.msu.ru](mailto:styx@biophys.msu.ru)

Одним из основных биофизических методов, позволяющих оценивать эффективность первичных реакций фотосинтеза, является измерение кинетики индукции флуоресценции хлорофилла *in vivo*. В экологическом мониторинге используется целый ряд как исследовательских, так и коммерчески доступных приборов для измерения кинетики индукции флуоресценции хлорофилла. Нами разработан программный пакет ruPhotoSyn, представляющий исследователю удобную среду для оценки различных параметров фотосинтетического аппарата по данным, получаемым с помощью различных приборов. Пакет написан на языке программирования Python, имеет графический интерфейс и позволяет обрабатывать экспериментальные данные, получаемые с помощью приборов M-PEA (Hansatech Instruments, Великобритания), FluorPen (Photon Systems Instruments, Чешская Республика), МЕГА (кафедра биофизики Биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова, Российская Федерация), а также позволяет импортировать данные из текстовых файлов и электронных таблиц. Модульная архитектура пакета позволяет легко добавлять различные методы обработки исходных данных. В настоящее время в состав пакета входят следующие модули:

- ЛР-тест по методике Рето Штрассера. Данный метод позволяет охарактеризовать скорость электрон-транспортных процессов в акцепторной части фотосистемы II по значениям интенсивности флуоресценции хлорофилла, измеренным на фиксированных временах от начала освещения объекта [1];
- уточнённый метод определения базового уровня флуоресценции  $F_0$  и нормированной начальной скорости нарастания интенсивности флуоресценции  $M_0$  по линейной аппроксимации начального участка индукционной кривой;
- определение параметров реакций переноса электрона в реакционном центре (РЦ) фотосистемы II и обменных реакций между РЦ и пулом пластохинонов по трёхэкспоненциальному представлению кинетики индукции флуоресценции [2];
- определение вклада и характерного времени отдельных стадий переноса электрона по мультиэкспоненциальному разложению [3].

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-00326-а.

## Литература

1. Strasser R.J., Tsimilli-Michael M., Srivastava A. Analysis of the Chlorophyll *a* Fluorescence Transient / In: Papageorgiou G.C., Govindjee (eds) Chlorophyll *a* fluorescence: a signature of photosynthesis. Advances in Photosynthesis and Respiration. Volume 19. Springer, Dordrecht, 2004, pp. 321-362
2. Плюснина Т.Ю., Воронова Е.Н., Гольцев В.Н., Погосян С.И., Яковлева О.В., Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Редуцированная модель фотосистемы II для оценки характеристик фотосинтетического аппарата по данным индукции флуоресценции // Компьютерные исследования и моделирование, 2012, 4(4), с. 943–958.
3. Хрущев С.С., Плюснина Т.Ю. Анализ индукции флуоресценции хлорофилла с помощью мультиэкспоненциального разложения // Тезисы XXII Международной научной конференции «Математика. Компьютер. Образование», 26–31 января 2015 г., Пушкино – в наст. сборнике.