

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОННОГО ТРАСПОРТА В МЕМБРАНЕ ТИЛАКОИДА

Беляева Н.Е., Булычев А.А., Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.

Биологический факультет Московского государственного университета, 119992, Москва ГСП-2, Ленинские горы, natalmurav@yandex.ru (495)939-0289

Функционирование тилакоидной мембраны исследуют, проводя измерения флуоресценции (ФЛ) Chl *a* и сигналов светового поглощения, а также по данным о компонентах электрохимического потенциала мембраны: электрической $\Delta\Psi$ и концентрационной ΔpH . Анализ индукционных кривых ФЛ, как правило, проводят с использованием моделей фотосистемы 2 (ФС 2) [1], так как источником ФЛ, в основном, являются светособирающие антенны ФС2.

Расширенная модель ФС2 [2-4] детализирует перенос электрона, потери энергии и дополнена описанием $pH_L(t)$ люмена, $pH_S(t)$ стромы, $\Delta\Psi(t)$ как сумм экспонент. Фитирование модельных кривых по экспериментальным выполнено в [2,3] для выхода ФЛ при освещении образца импульсом и в [4] для нарастания и спада индукции флуоресценции (ИФ) при постоянном освещении на временах до 2 с. Однако на процессы ФС2 на более длительных временах существенно влияет запасание энергии другими структурами фотосинтетической мембраны [1]. Необходим анализ протекания процессов в тилакоиде до достижения стационарного состояния, что возможно в обобщенной модели процессов тилакоидной мембраны (модель тилакоида) [5], учитывающей работу ФС2, фотосистемы 1 (ФС1), сурфатазы, АТФ-азы, утечки протонов, ионов калия и хлора и роль буферных групп протонов.

В модель тилакоида [5] включен новый блок модели ФС2 [2-4], описывающий диссипативные процессы, параметры блока ФС2 получены в результате расчета кривых ИФ с необходимым превышением максимального уровня (F_m) над начальным (F_0). На интервале времен до десятков секунд получены экспериментальные данные по ИФ параллельно с данными по окислению - восстановлению пигмента P700 ФС1 (сигнал $\Delta A810$) листа гороха *Pisum sativum*. В блоке модели ФС2 фитировали стадии нарастания и спада ИФ, определяя при этом функции $\Delta\Psi(t)$, $pH_{L(S)}(t)$. Фитировали модель тилакоида одновременно по кинетике ИФ и по сигналу поглощения $\Delta A810$. Поэтапная отладка многопараметрической модели тилакоида позволила оценить параметры модели, обеспечивающие соответствие модельных кривых экспериментальным данным.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 11-04-01268, НШ 7885.2010.4.

Литература

- [1] Stirbet A, Govindjee Photosynth Res 2012 V113, 1-3, P15-61 DOI 10.1007/s11120-012-9754-5
- [2] Belyaeva NE, Schmitt F-J, Steffen, R, Paschenko VZ, Riznichenko G Yu, Chemeris YuK, Renger G, and Rubin AB (2008) Photosynth Res V98, P105—119
- [3] N.E. Belyaeva, F.-J. Schmitt, V.Z. Paschenko, G.Yu. Riznichenko, A.B. Rubin, G. Renger BioSystems 2011, V.103, pp. 188–195
- [3] Беляева Н.Е., Булычев А.А., Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Биофизика 2011, т56, №3, с489–505
- [5] Лебедева Г.В., Беляева Н.Е., Дёмин О.В., Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Биофизика, 2002, том 47, № 6, с.1044-1058.