

## МОДЕЛИ ФОТОСИСТЕМЫ 2 И МЕМБРАНЫ ТИЛАКОИДА ДЛЯ АНАЛИЗА ИНДУКЦИИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ ОТ ДЕСЯТКОВ МИКРОСЕКУНД ДО МИНУТ

Беляева Н.Е., Клементьев К.Е., Ермаченко П.А.<sup>1</sup>, Ризниченко Г.Ю.

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

<sup>1</sup>ООО «Биосфера и Экотехнологии»

При исследовании процессов фотосинтетического преобразования солнечной энергии водорослями и цианобактериями необходимо изучать организмы с различной организацией тилакоидных мембран (ТМ). Цианобактериальные тилакоидные мембраны (ЦБ-ТМ) прокариотов включают компоненты электронно-транспортной цепи (ЭТЦ), в которых перенос электронов (ПЭ) работает сходным образом с ЭТЦ водорослей и высших растений (листьев). Однако, фотосинтетический перенос электронов (ФПЭ) в клетках цианобактерий протекает в ЦБ-ТМ совместно с потоками респираторного переноса электронов (РПЭ) [1]. Пул хинонов PQ/PQH<sub>2</sub> работает как медиатор потоков ФПЭ и РПЭ. Светоиндуцируемый ПЭ и сопряженный с ним перенос протонов (ПП) определяют характер кинетических сигналов при наблюдении световой индукции. Для индукции флуоресценции (ИФ) *in vivo* цианобактерий в сравнении с водорослями (и листьями) быстрое ОЛР нарастание ИФ на ЛР стадиях снижено, а главный максимум М пика медленного PSMT спада ИФ превышает Р пик [2].

Для листьев фазы ОЛР нарастания и, частично, PS спада фитированы в модели фотосистемы 2 (ФС2) [3,4]. Параметры ФПЭ уточняли в модели тилакоидной мембраны (модель Тилакоид) путем фитирования ИФ и одновременно редокс сигнала РЦ Р700 ФС1 листа гороха на шкале времени до 30ти секунд [5,6]. Но, для водорослей использование модели ФС2 ограничилось фитированием сигнала распада флуоресценции после наносекундной вспышки [4] и применением модели ФС2 для фитирования до 2х секунд измерений ИФ фитопланктона каскада прудов на реке Темерник (не опубликовано). Кинетика ИФ на временах до минут определяется как ФПЭ, так и переносом антенных комплексов между ФС2 и ФС1 [1,2] - State Transitions (ST) при адаптации образца к освещению. Для клеток цианобактерии *Synechocystis* сигнал ИФ фитировали до 2х с на модели ФС2. Затем мы изучили светоадаптивную регуляцию клеток *Synechocystis*, задавая в модели тилакоида ST переходы экспоненциальными функциями. Как критерий воспроизводили ИФ *Synechocystis* до 10 минут и сигнал Р700, изученный ранее [7].

1. Mullineaux C.W. BBA 2014, 1837, 503–511
2. Papageorgiou GC, Tsimilli-Michael M, Stamatakis K. Photosynth Res 2007, 94: 275–290
3. Belyaeva N, Bulychev A, Riznichenko G, Rubin A. Biophysics 56, 3, 2011, 464–477
4. Belyaeva, Schmitt, Paschenko, Riznichenko, Rubin Photosynth R 2015 125:123-140
5. N Belyaeva, A Bulychev, G Riznichenko, A Rubin. Photosynth Res 2016, 130:491-515
6. Belyaeva N, Bulychev A, Riznichenko G, Rubin A (2019) Photosynth Res 140:1-19
7. Bulychev A, Cherkashin A, Muronets E, Elanskaya I (2018) BBA 1859:1086