

РОЛЬ ЦИТОХРОМНОГО КОМПЛЕКСА b_6f В СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОНО-ТРАНСПОРТНОЙ ЦЕПИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ИНДУКЦИОННЫХ КРИВЫХ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ МИКРОВОДОРОСЛИ *Scenedesmus*

Беляева Н.Е., Булычев А.А., Пашенко В.З., Klementiev K.E.,
Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический ф-т,
каф. Биофизики 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, natalmurav@yandex.ru

В цитохромном комплексе b_6f (Цит b_6f) транспорт электронов сопряжен с транслокацией протонов, обеспечивая в двух центрах связывания Q_o (люменальный) и Q_i (стромальный) окисление и восстановление молекул пластохинона (PQ). Модель процессов Цит b_6f как отдельной подсистемы [1,2] редуцирована в полной модели тилакоидной мембраны (ТМ) [3,4]. Компоненты $b_L b_H$, $b_L \cdot b_H$, $b_L b_H^+$, $b_L \cdot b_H^+$ включены согласно комбинаторике редокс состояний двух (высоко и низкопотенциальный) гемов b_H и b_L с учетом протолитических реакций в Q_o , Q_i сайтах [5]. Модель ТМ [3,4] иллюстрирует не только перераспределение зарядов на кофакторах фотосистем 2 и 1 (ФС2 и 1), в компартментах люмена, стромы, но и блокировку оттока электронов на акцепторной стороне ФС1 на стадиях максимальной восстановленности Цит b_6f .

Светозависимые эффекты активации Fd-NADP⁺ оксидоредуктазы (FNR) и включения qE тушения при закислении люмена учитывались в расчетах [4]. Однако, баланс между притоком электронов от ФС2 в случае линейного транспорта и переноса от ферредоксина в случае циклического транспорта и оттоком электронов из ФС I необходимо исследовать при световой индукции на шкале времени от микросекунд до десятков секунд. В данной работе наши измерения до 10 минут ОЛПСМТ световых ответов индукции флуоресценции (ИФ) клеток *Scenedesmus obliquus* анализировали с помощью модели ТМ [4]. Фитирование параметров по ОЛПСМТ кинетике *Scenedesmus* выявило стадии восстановленности редокс компонент ФС2, ФС1, PQ пула и комплекса Цит b_6f . В интервале времени до 2-3 минут видно, что редокс компоненты Цит b_6f работают как «депо» накопления электронов, поступивших в ЭТЦ под влиянием постоянного освещения. Модель ТМ иллюстрирует кинетику переходных процессов, перед достижением стационара световой индукции. Изучение динамики регуляции переходных состояний системы ТМ важно для анализа возможности включения в модель ТМ описания механизмов регуляции в переходах State transition.

Литература

1. Hope AB, Huilgol RR, Panizza M, Thomson M, Matthews DB (1992) The flash-induced turnover of cytochrome b-563, cytochrome f and plastocyanin in chloroplasts. Models and estimation of kinetic parameters. Biochim Biophys Acta 1100:15–26
2. Kamali MJ, Lebedeva GV, Demin OV, Beljaeva NE, Riznichenko GYu, Rubin AB (2004) A kinetic model of the cytochrome b_6f complex with fitted parameters. Biophysics 49:1061–1068
3. Belyaeva N, Bulychev A, Riznichenko G, Rubin A (2016) Photosynth Res 130:491–515
4. Belyaeva N, Bulychev A, Riznichenko G, Rubin A (2019) Analyzing chlorophyll *a* fluorescence and P700 absorbance changes. Photosynth Res 140:1–19.
5. Tikhonov AN (2014) The cytochrome b_6f complex at the crossroad of photosynthetic electron transport pathways. Plant Physiol Biochem 81:163–183.