

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНДУКЦИИ КРИВОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА А С УЧЕТОМ ЭЛЕКТРОННОГО ТРАНСПОРТА В ТИЛАКОИДНОЙ МЕМБРАНЕ

Макаров С.С., Антал Т.К., Плюснина Т.Ю., Грачёв Е.А.

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Россия, г.Москва, Воробьевы Горы д.1, телефон: +7-985-782-91-46, E-mail: sergejsmakarov@gmail.com

Известно, что кривая индукции флуоресценции хлорофилла а адаптированных к темноте растений состоит из трех фаз, разделенных точками перегиба J, I и P. Большинство математических моделей, описывающих индукцию флуоресценции, основаны на предположении [1,2], что две первых фазы соответствуют процессам, протекающим в фотосистеме II, а третья отражает восстановление пула пластохинонов. Однако теоретические кривые, построенные по экспериментально определенным константам, часто давали меньшие времена для точек I и P, чем на экспериментальных кривых. Кроме того, экспериментальные данные показывают, что в присутствии ингибитора цитохромного b6/f комплекса ДБТХ или окислителя фотосистемы I метилвиологена кривая флуоресценции становится двухфазной, что не соответствует основным выводам, сделанным в работах [1,2].

Мы предположили, что фаза OJ объясняется восстановлением акцепторной стороны фотосистемы II, а фазы IP и J объясняются процессами, происходящими на участке ЭТЦ за фотосистемой II: причиной возникновения фазы J может являться частичное восстановление пула пластохинонов вследствие низкой скорости его реокисления цитохромным b6/f комплексом, а фаза IP может быть связана с полным восстановлением ферредоксина, вызывающим полное восстановление фотосинтетической цепи на свету. Для подтверждения данного предположения нами построена математическая модель, представляющая собой совокупность обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих изменения редокс-состояний всех звеньев ЭТЦ, и уравнений в частных производных, описывающих перемещение подвижных переносчиков электрона.

Полученная на модели кривая флуоресценции хорошо соответствует экспериментальным кривым. Модель также предсказывает влияние на кривую флуоресценции диурона, ДБТХ и метилвиологена, которое соответствует экспериментальным данным.

Литература

1. Zhu X.G., Govindjee, Baker N.R., Chlorophyll a fluorescence induction kinetics in leaves predicted from a model describing each discrete step of excitation energy and electron transfer associated with photosystem II // *Planta* 223 (2005) 114–133.
2. Lazar D. Chlorophyll a fluorescence rise induced by high light illumination of dark-adapted plant tissue studied by means of a model of photosystem II and considering photosystem II heterogeneity. *J Theor Biol* 220:469–503 (2003)