

Фемтосекундная динамика процесса переноса электрона в реакционном центре фотосистемы I

И.В. Шелаев¹, Ф.Е. Гостев¹, В.А. Надточенко¹, А.Ю. Семенов², М.Д. Мамедов², В.А. Шувалов¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН

²Институт Физико-Химической биологии имени А.Н. Белозерского МГУ

В последние годы активным образом изучается механизм работы фотосинтетического комплекса фотосистемы I (ФС1). Особый интерес представляет процессы разделения зарядов и переноса электрона в реакционном центре ФС1, так как они происходят на фемто- и пикосекундном масштабе времен. Однако, ранние стадии процесса переноса электрона в реакционном центре (РЦ) ФС1 крайне сложно выявить на фоне мощного сигнала от возбужденного антенного комплекса, который имеет место на тех же временах [1]. В данной работе была разработана уникальная методика, позволившая выделить процессы, протекающие в реакционном центре, и получить кинетические кривые и спектры в чистом виде для промежуточных ион-радикальных пар в РЦ ФС1.

Исследование проводилось с помощью фемтосекундной абсорбционной спектроскопии методом «возбуждение-зондирование». В качестве объекта изучения была ФС1 цианобактерии *Synechocystis sp.* PCC 6803.

Возбуждение ФС1 осуществлялось импульсом длительностью 20 фс, несущей длиной волны 720 нм и энергией 20 нДж. Таким импульсом преимущественно возбуждался первичный донор электрона - димер P700, находящийся в РЦ. Это позволило наблюдать спектральные особенности, относящиеся к процессам первичного разделения заряда на самых ранних временах.

Впервые было показано, что процесс переноса электрона в реакционном центре (РЦ) ФС1 происходит за времена менее 100 фс. Передача энергии возбуждения от антенны к РЦ ФС1 протекает за время ~5 пс, что следует из анализа кинетической кривой на длине волны 705 нм, а образование второй ион-радикальной пары $P700^+A_0A_1^-$ занимает около 25 пс.

Для ответа о работоспособности двух ветвей в РЦ ФС1, по которым электрон может переноситься, были исследованы мутантные штаммы ФС1.

Нами было установлено, что точечная мутация аксиального лиганда к хлорофиллу A_0 в ветви А цепи переноса электрона ФС1 приводит к большему замедлению процессов в РЦ, чем аналогичная мутация в ветви В, что указывает на их неэквивалентность. Так же в работе получена фемтосекундная динамика мутантных штаммов ANH/BNH и ANL/BNL.

Работа поддержана грантом Президента РФ № МК-6515.2015.4.

Литература

1. Savikhin S., [et al.] Kinetics of charge separation and $A_0 \rightarrow A_1$ electron transfer in photosystem I reaction centers // Biochemistry. -2001. -V. 40. -P. 9282–9290.