



УДК 577.3

© 2000 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОН-ТРАНСПОРТНЫХ РЕАКЦИЙ
И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ
ФОТОАКТИВНОГО БАКТЕРИОХЛОРОФИЛЛА В РЕАКЦИОННЫХ
ЦЕНТРАХ *Rhodobacter sphaeroides*, МОДИФИЦИРОВАННЫХ D₂O
И КРИОРАСТВОРИТЕЛЯМИ

П.М. Красильников, В.В. Горохов, Е.А. Горячева,
П.П. Нокс, В.З. Пащенко, А.Б. Рубин

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
биологический факультет, 119899 Москва, Воробьевы горы, тел. 939-11-07; факс: (095)939-1115

Исследовано влияние дейтерирования, добавления глицерина и диметилсульфоксида (ДМСО) на редокс-потенциал E_m бактериохлорофилла специальной пары P_2 или $\{P_M P_L\}$, скорость миграции энергии от бактериофеофитина H_M к $\{P_M P_L\}$, перенос электрона от $\{P_M P_L\}$ к бактериофеофитину H_L и затем к хинону Q_A в реакционных центрах (РЦ), *Rhodobacter sphaeroides*. Показано, что замещение $H_2O \rightarrow D_2O$ не изменяет величину потенциала E_m специальной пары, тогда как добавление 70% глицерина и 35% ДМСО (по объему) увеличивает значение E_m на 30 и 45 мВ соответственно. Константы скоростей миграции энергии $k_m(H_M^* \xrightarrow{k_m} P_2)$, разделения зарядов $k_c(\{P_M P_L\}^* H_L \xrightarrow{k_c} \{P_M P_L\}^+ H_L^-)$, переноса электрона на хинон k_Q не изменялись при добавлении глицерина, изотопное замещение и добавление ДМСО увеличивало значения k_m , k_c , k_Q в 2–3 раза.

Проведен теоретический анализ зависимости потенциала редокс-центра от диэлектрической проницаемости ϵ , набухания белковой глобулы в растворителе, а также от микроскопических параметров – изменения распределения зарядов (зарядовых смещений) в белковом интерьере вблизи редокс-центра. Показано, что замена H_2O на ДМСО может привести к увеличению E_m на десятки милливольт. Обнаружено отсутствие корреляции между изменениями величины E_m и скорости разделения зарядов k_c при изотопном замещении и добавлении криопротекторов. Оценено влияние изменения ϵ среды на скорость переноса электрона в результате уменьшения энергии межмолекулярного взаимодействия между донором и акцептором.

Первичные процессы фотосинтеза пурпурных бактерий происходят в пигмент-белковых комплексах реакционных центров (РЦ), включающих интегрированные в структуру белка первичный донор – димер бактериохлорофилла ($P_M P_L$ или P_2), две молекулы мономерного бактериохлорофилла V_L и V_M , локализованные в активной (L) и неактивной (M) цепях электронного транспорта, а также две молекулы бактериофеофетина H_L и H_M и две молекулы хинонов Q_A и Q_B . Разделение зарядов осуществляется в результате переноса электрона из возбужденного состояния $\{P_M P_L\}^*$ к H_L при участии молекулы V_L за время ~ 3 пс. Дальше за время ~ 200 пс электрон переносится от H_L к Q_A [1–3].

Особенностью первичных процессов фотосинтеза является то, что реакция переноса электрона отличается высокой квантовой эффективностью ($>0,9$) и направленностью. Несомненный интерес представляет исследование роли белкового окружения в этих быстрых высокоэффективных процессах, запускаемых возбуждением димера и начальным разделением зарядов.