

Альтернативные пути электронного транспорта в фотосинтетических системах кислородного типа

Кувыкин Илья Вячеславович

Аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: gwqw@mail.ru

Введение.

Известно, что в фотосинтетических системах кислородного типа существуют альтернативные пути электронного транспорта. Кроме нециклического пути переноса электронов от воды к НАДФ, возможны циклические пути переноса электронов через ферредоксинхинон-редуктазу (FQR) и НАДФН-дегидрогеназу (NDH-1) и псевдоциклический путь переноса электронов от молекулы ферредоксина на молекулу кислорода с последующим образованием молекулы воды. Циклический транспорт электронов может служить для более интенсивного синтеза АТФ и увеличения соотношения АТФ/НАДФН. Отток электронов на кислород играет роль шунта, который позволяет избежать перевосстановления акцепторного участка фотосистемы 1 (ФС1). Оптимальный баланс между различными путями переноса электронов позволяет повысить эффективность работы фотосистем и цепи электронного транспорта.

Методы

В работе были использованы метод электронного парамагнитного резонанса и математическое моделирование.

Результаты

В результате работы был проведён анализ влияния различных путей альтернативного транспорта электронов на кинетику окислительно-восстановительного превращения P_{700} экспериментально и с помощью математической модели электронного и протонного транспорта в клетках цианобактерий. Было показано, что модель даёт хорошее качественное соответствие с экспериментальными данными и позволяет объяснить зависимость кинетики редокс-превращений P_{700} от времени темновой адаптации, концентрации кислорода и выяснить роль различных путей альтернативного транспорта.

1. Методом ЭПР показано, что многофазная кинетика фотоиндуцированного окисления P_{700} , наблюдаемая в адаптированных к темноте листьях высших растений, существенно замедляется при низком содержании кислорода. Полученные результаты свидетельствуют о том, что кислород является альтернативным акцептором, способствующем быстрому оттоку электронов от фотосистемы 1.
2. В рамках математической модели фотосинтеза описаны процессы регуляции электронного и протонного транспорта, обусловленные существованием альтернативных путей переноса электронов на акцепторном участке фотосистемы 1.
 - Показано, что наблюдаемая в эксперименте многофазная кинетика фотоиндуцированного окисления P_{700} определяется редокс-состоянием акцепторного участка фотосистемы 1 и величиной внутритилакоидного рН.
 - Показано, что циклический транспорт электронов вокруг фотосистемы 1 позволяет избежать накопления избыточного числа восстановленных акцепторов, способствуя тем самым более эффективной работе цепи электронного транспорта и обеспечивая синтез дополнительного числа молекул АТФ.
3. На основании полученных экспериментальных и теоретических результатов можно сделать вывод, что отток электронов от ФС1 на кислород может способствовать поддержанию высокой скорости электронного транспорта в фотосинтетических системах кислородного типа.