

ФОТОИНДУКЦИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ХЛОРОПЛАСТОВ В КЛЕТКАХ ХАРОВОЙ ВОДОРΟΣЛИ

Булычев А.А., Комарова А.В.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический ф-т,
каф. биофизики, Россия, 119991, г. Москва, Ленинские Горы,
Тел.: (495) 939-35-03, факс: (495) 939-11-15, E-mail: bulychev@biophys.msu.ru

Транспорт метаболитов и передача сигналов между хлоропластами и другими органеллами, включая обмен окислительно-восстановительными эквивалентами, играют важную роль во внутриклеточной регуляции и защитных реакциях при окислительном стрессе. Аналогичная передача сообщений осуществляется между пространственно удаленными хлоропластами в крупных клетках, в которых фотосинтетическая и дыхательная активности распределены неоднородно, в частности, при флуктуирующем неравномерном освещении. В ходе измерений флуоресценции хлорофилла *in vivo* на микроучастках интернодальных клеток водоросли *Chara corallina* обнаружено, что импульс локального освещения ($500 \text{ мкЕ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, диаметр светового пятна 400 мкм, длительность 30–50 с) индуцирует распространяющуюся волну возрастания флуоресценции F' (с амплитудой до 50% от исходного уровня), направление движения которой совпадает с вектором течения цитоплазмы в плоскости измерения, тогда как во встречном направлении от места локального освещения уровень свечения не меняется. Изменение флуоресценции F' вдали от места приложения фотостимула отражает временное восстановление первичного акцептора Q_A и переносчиков электронов на участке между двумя фотосистемами в стационарных условиях при постоянной интенсивности освещения. Форма сигнала флуоресценции при равномерном движении цитоплазмы аппроксимируется гауссовой кривой. Вместе с тем, прерывание движения цитоплазмы под влиянием генерации потенциала действия вызывало затягивание переднего или заднего фронта волны изменений F' в зависимости от места нахождения распространяющегося в потоке сигнала в момент остановки циклозиса. Локальный фотостимул вызывал изменения F' в условиях слабого фонового освещения всей клетки ($9 \text{ мкЕ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$), но не оказывал эффекта при полном затемнении. Более того, изменения F' , вызванные локальным освещением удаленного участка, отсутствовали в период 1–2 мин после включения фоновой подсветки, но восстанавливались после 3 мин освещения. Это говорит о существовании индукционных явлений в дистанционной передаче сигналов между хлоропластами, аналогичных индукции фотосинтетической фиксации CO_2 . Показано, что изучаемые изменения F' в ответ на локальное освещение не связаны с повреждающим действием света. Исследуемые изменения F' полностью подавлялись при переключении потока электронов в акцепторной части ФСІ с CO_2 -зависимого пути на катализируемое метилвиологеном фотовосстановление O_2 , а также при действии дифенилениодониума, ингибирующего ферредоксин-НАДФ редуктазу. Рассмотрены возможные механизмы дальнедействующей регуляции электрон-транспортных реакций фотосинтеза.