

Влияние кругового потока цитоплазмы на индукционные процессы фотосинтеза в клетках *Chara australis***Научный руководитель – Аллова Анна Владимировна*****Шапигузов Степан Юрьевич****Студент (бакалавр)*

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

E-mail: shapiguzovs@mail.ru

Фотосинтез — это сложный процесс преобразования энергии падающего света в энергию химических связей. Благодаря ему, живые организмы получают кислород, необходимый для дыхания, а сами растения создают и запасают полезные органические вещества - фотоассимиляты. Перенос метаболитов между клетками, а также в пределах гигантских клеток харовых водорослей обеспечивает более равномерное распределение продуктов фотосинтеза, что особенно важно в условиях неравномерного освещения. Для клеток *Chara* характерно наличие направленного тока цитоплазмы вдоль слоя неподвижных хлоропластов. Вместе с этим потоком переносятся различные метаболиты, в том числе участвующие в регуляции фотосинтетических процессов. Известно, что при освещении предварительно адаптированного к темноте фотосинтезирующего объекта происходит индукция флуоресценции (Фл) хлорофилла (Хл). Параметры индукции Фл Хл отражают состояние электрон-транспортной цепи фотосинтеза и регуляторные процессы в ней при адаптации к различным условиям окружающей среды. Предметом изучения являлось участие дальних взаимодействий между хлоропластами в индукционных переходах при фотосинтезе.

В работе использовали клетки харовых водорослей *Chara australis*. За изменениями Фл хлоропластов следили с помощью метода импульсно-модулированной микрофлуорометрии Хл. Показано, что индукционные изменения Фл Хл в клетках *C. australis* включают задержанные S-M-T переходы большой амплитуды (с максимумом при $t \sim 220$ с). Время достижения пика М возрастало при понижении интенсивности света. Мы предполагаем, что медленные стадии индукции Фл (S-M-T) отражают динамику содержания восстановительных эквивалентов в подвижной цитоплазме и в строме анализируемых хлоропластов.

Влияние межхлоропластных опосредованных циклозом взаимодействия на индукционные изменения Фл Хл прослежено в опытах с варьированием температуры, а также при остановке потока цитоплазмы при действии ингибитора циклоза (цитохалазина D (CD)). Для этого сравнивали зависимости положения пика М в S-M-T переходах от температуры среды для клеток с активным течением цитоплазмы и клеток с остановленным под действием CD потоком. В обработанных CD клетках время от начала засветки до пика М монотонно уменьшалось при нагревании. Результаты показывают, что повышение температуры ускоряет фотоиндуцированное накопление восстановительных эквивалентов в строме хлоропластов и вызывает их более быструю утилизацию в последующих реакциях.

В условиях активного циклоза (в отсутствие CD) зависимость времени достижения пика М от температуры имела существенно иную форму. Сравнение температурных кривых, измеренных в присутствии и в отсутствие CD, говорит о том, что течение цитоплазмы замедляет достижение пика М на кривых индукции Фл Хл. Результаты указывают на существенную роль дальних взаимодействий хлоропластов в индукционных переходах при фотосинтезе и адаптации к различным температурам окружающей среды.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №20-54-12015).