

Редокс-состояние подвижных переносчиков электронов хлоропластов определяет ответную реакцию фотосинтетического аппарата *Hordeum vulgare* при тепловом стрессе

Пшибытко Н. Л.^{А*}

^А Белорусский государственный университет, кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений, Минск, Беларусь. *E-mail: Pshybytko@bsu.by

Температура является одним из основных стрессовых факторов, ограничивающих фотосинтетическую активность, рост и продуктивность растений. Наряду с термоиндуцированным лимитированием фотосинтеза за счет снижения устьичной проводимости, показаны многочисленные молекулярные механизмы температурно-зависимых изменений в пигмент-белковых комплексах тилакоидных мембран, включая диссоциацию свето-собирающего комплекса, разрушение белка D1 реакционного центра ФС2, высвобождение Mn-стабилизирующего 33-кДа белка из корового центра ФС2, выход Mn из водоразлагающего комплекса, изменение пространственной конфигурации Q_B-связывающего сайта ФС2. В настоящей работе протестирована гипотеза, согласно которой редокс-состояние подвижных переносчиков электронов, пластохинонов и ферредоксинов, отражающее состояние электрон-транспортной цепи хлоропластов, регулирует ее функциональную активность при тепловом стрессе. Исследованы параметры флуоресценции хлорофилла *a*, характеристики окислительно-восстановительного состояния P700, пластохинонов, ферредоксина и пластоцианина в проростках *Hordeum vulgare* L. Обнаружено, что воздействие повышенной температуры (40°C 3 ч) снижало уровень восстановленных пластохиноновых молекул, уменьшало размер фотоактивного и увеличивало нефотоактивный пул пластохинонов. С использованием искусственных хинонов, 2,6-дихлор-1,4-бензохинона и 2,6-диметоксибензохинона показано, что термоиндуцированное подавление потока электронов между Q_A⁻ и Q_B было обусловлено увеличением уровня восстановленности пластохинонового пула. Кроме того, тепловая обработка вызывала накопление восстановленного ферредоксина и активизацию альтернативных потоков электронов от ферредоксина с участием пластохинонов. Повышенная температура ингибировала циклический поток электронов, катализируемый ферредоксин-пластохинон редуктазой (FQR). Вызванное нагреванием снижение циклического и линейного потока электронов компенсировалось активацией транспорта электронов, катализируемого НАДН дегидрогеназа-подобным комплексом (NDH). Также было выявлено термоиндуцированное повышение транскрипции *ndhA* и *ndhF* генов, кодирующих субъединицы NDH. Инфильтрация листьев 2,6-дихлорфено-

линдофенолом, искусственным акцептором электронов ФС1, предотвращала термоиндуцированное снижение восстановленности пластохинонов и изменения FQR-зависимого циклического электронного транспорта и qE . В то же время, данная обработка не влияла на термоиндуцированное подавление линейного электронного транспорта и перераспределение пластохинонов из фотоактивного в нефотоактивный пул. На основании полученных данных сделан вывод, что снижение эффективности донирования электронов от пластоцианина к ФС1 и акцептирования электронов ферредоксином могло быть причиной термоиндуцированного подавления FQR-зависимого циклического электронного транспорта, в то время как уменьшение размера фотоактивного пула пластохинонов потенциально являлось причиной ингибирования линейного потока электронов при тепловом стрессе.

Особенности пигментного состава лишайников *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr

**Рассабина А. Е.^{А*}, Хабибрахманова В. Р.^А, Хайруллина А. Ф.^А,
Минибаева Ф. В.^А**

^А Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия.

*E-mail: AERassabina@yandex.ru

Лишайники с давних времен являются ценным источником вторичных метаболитов, которые широко используют в качестве лекарственных препаратов. Лишайники произрастают на различной территории и характеризуются многообразием пигментного состава. Как известно, пигменты таллома лишайника предотвращают повреждения на клеточном уровне при действии интенсивного УФ-излучения [1]. Выявление физико-химических свойств и биологической активности пигментов лишайников будет способствовать пониманию защитной роли пигментов в жизнедеятельности этих симбиотических ассоциатов.

Нами были выделены и изучены такие пигменты, как меланин из лишайника *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и париедин из лишайника *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr. Меланин, являясь природным полимером фенольной и индол-хиноидной природы, обладает сложной нерегулярной структурой и высоким потенциалом биологической активности. Париедин представляет собой оранжевый антрахиноновый пигмент природного происхождения (1,8-дигидрокси-3-метокси-6-метил-9,10-антрахинон) [2]. Париедин известен тем, что проявляет антиоксидантную и антибактериальную активность.