

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛАСТИД И КОМПОНЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ В ПРОРОСТКАХ ЯЧМЕНЯ (*HORDEUM VULGARE* L.) ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ГРИБОМ *BIPOULARIS SOROKINIANA* В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ЗЕЛЕНЕНИЯ

Кабашникова Л.Ф., Савченко Г.Е., Абрамчик Л.М., Доманская И.Н.

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Недавние исследования транскриптома при патогенезе показали, что образование в хлоропластах активных форм кислорода (АФК) происходит в результате рецепции патоген-ассоциированных молекулярных структур (pathogen-associated molecular pattern), приводящей к быстрому подавлению связанных с хлоропластами генов, кодируемых в ядре (NECGs). Предполагают, что один из механизмов, провоцирующих накопление в хлоропласте возбужденных электронов и АФК, связан со снижением нефотохимического тушения поглощенной световой энергии (NPQ), характеризующего ее тепловую диссипацию. Для проверки этой гипотезы было исследовано влияние заражения грибом *Bipolaris sorokiniana* Sacc. (Shoem.) на уровень NPQ и общее содержание АФК на разных стадиях формирования хлоропластов в развивающихся на свету и деэтиолированных проростках ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Магутны. Кроме того, был оценен ряд параметров антиоксидантной защиты: активность аскорбатпероксидазы (АПР) – основного фермента в цикле реакций, направленных на удаление АФК в хлоропластах, перекисное окисление липидов (ПОЛ) и общее содержание полифенолов.

В результате проведенных исследований обнаружены различия в реакции растений на грибное заражение в условиях нормального светопериода (развивающиеся хлоропласты) и в зараженных на стадии этиоляции зеленеющих на свету проростках (формирующиеся этиохлоропласты). В процессе развития зеленых проростков после достижения максимального содержания пигментов (сниженного при заражении) и их дальнейшего катаболизма (от 6 до 12 сут) величина NPQ снижалась, а при инфицировании увеличивалась. Ни продолжительность освещения, вызывающего накопление разного количества пигментов, ни грибное заражение достоверно не влияли на NPQ при деэтиоляции. Общее количество АФК увеличивалось по мере роста здоровых зеленых проростков и при грибном заражении сохранялось на более высоком по сравнению с соответствующим контролем уровне, несмотря на то, что инфицирование оказывало стимулирующее действие на активность АПР, которая в зараженных листьях была выше, чем в здоровых, особенно в стареющих проростках. При этом активность ПОЛ в зеленых растениях снижалась при заражении. В здоровых деэтиолированных проростках наблюдалось повышенное по сравнению с зелеными того же возраста содержание АФК, которое снижалось в результате грибного заражения, а уровень ПОЛ был ниже, чем в зеленых и слабо изменялся при инфицировании. Выявлена тесная положительная корреляция ($r=0,83$) между содержанием малонового диальдегида, характеризующим активность ПОЛ, и содержанием хлорофиллов ($a+b$) в расчете на единицу сырой массы листа развивающихся зеленых проростков, которая отсутствовала в деэтиолированных. В последних обнаружено более высокое содержание полифенолов по сравнению с зелеными того же возраста, хотя при инфицировании степень изменения этого показателя практически не зависела от условий зеленения.

Таким образом, ответные реакции на грибное заражение в тканях листа, содержащих хлоропласты или этиохлоропласты, различались по характеру изменения параметров NPQ, общего содержания АФК, полифенолов и активности ПОЛ. Это можно объяснить сложным взаимодействием пластидных (связанных с фотосинтетической функцией), фотопериодических и гормональных сигналов в разных условиях зеленения, обеспечивающих итоговый иммунный ответ.