DOI: 10.17117/na.2016.02.03.221

<http://ucom.ru/doc/na.2016.02.03.221.pdf>

Поступила (Received): 29.02.2016

Прудников П.С. Модификация гормонального статуса и содержания пролина в листьях *Prúnus Cerásus* L. в условиях гипертермии

Prudnikov P.S. The modification of hormonal status and proline contents in leaves of *Prúnus Cerásus* L. in conditions of hyperthermia

*В статье рассматривается особенность действия гипертермии на гормональную систему и содержание пролина *Prúnus Cerásus* L. на примере сорта Прощальная селекции ВНИИСПК. Показано, что в условиях действия высокой температуры в листьях растений усиливается накопление абсцизовой кислоты и происходит снижение уровня индолилуксусной кислоты. Специфическое изменение содержания и соотношения данных фитогормонов способствует накоплению аминокислоты пролин с целью нейтрализации перекисного окисления липидов*

Ключевые слова: вишня, гипертермия, пролин, фитогормоны, перекисное окисление липидов

Прудников Павел Сергеевич

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

*The article discusses the features of hyperthermia effect on the *Prúnus Cerásus* L. hormonal system and as well as the content of proline after the example of 'Proshalnaya' apricot developed at the All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding. It is shown that under high temperatures the accumulation of abscisic acid is enhanced in plant leaves while the level of indole-acetic acid is reduced. The specific change of the phytohormone content promotes the accumulation of proline for the reason of neutralizing lipid peroxidation*

Key words: cherry, hyperthermia, proline, phytohormones, lipid peroxidation

Prudnikov Pavel Sergeevich

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
All Russian research institute of fruit crop breeding

Выяснение механизмов термоустойчивости может быть отнесено к числу основных направлений исследований в современной физиологии растений, так как температура оказывает существенное воздействие на метаболизм, рост, развитие и продуктивность. Основными физиолого-биохимическими признаками, свидетельствующими о стрессовом состоянии растения, является напряженность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), а также изменение активности антиоксидантной системы [5, с.122-125]. Наряду с этим фитогормоны являются одними из основных регуляторов жизнедеятельности у растений [4, 248 с.]. Известно, что процессы ПОЛ, активность антиоксидантной системы и метаболизм фитогормонов связаны функционально. Так, гормоны могут интенсифицировать окислительные процессы, поставляющие активные

формы кислорода и активировать экспрессию генов ферментов антиоксидантной защиты [9, р. 413-422.]. В свою очередь, компоненты антиоксидантной системы могут регулировать метаболизм фитогормонов. Между тем специфика изменения фитогормонов под влиянием гипертермии и засухи у растений вишни практически не изучена. Данные по влиянию высоких температур на уровень активности антиоксидантной системы защиты и интенсивности ПОЛ мембран единичны.

В связи с этим, целью настоящей работы являлось выявление специфики действия гипертермии на гормональный статус и развитие перекисного окисления липидов в листьях растений вишни.

Объектами исследований служили листья вишни сорта Прощальная (селекции ФГБНУ ВНИИСПК). Варианты опыта включали в себя: контроль – изолированные листья растений в емкости с водой при нормальных условиях; гипертермия – листья растений в емкости с водой в условиях действия высокой температуры 50°C. Время экспозиции 2ч.

О работе антиоксидантной системы судили по количеству накопления в листьях пролина, определение которого проводилось с помощью нингидринового реактива [8, р. 205-207]. Фитогормоны экстрагировали комплексным методом из навески листьев, предварительно зафиксированной в парах этанола [2, с. 648-655]. Содержание фитогормонов ИУК и АБК определяли методом биологической пробы. Биотестом служили колеоптили пшеницы сорта Московская 39. В качестве стандартных растворов фитогормонов были взяты: ИУК и АБК (“Serva”, Германия). Анализ продуктов перекисного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА) оценивали по реакции взаимодействия с тиобарбитуровой кислотой [6, с. 66-68]. Анализы проводили в 5-кратной биологической повторности. Достоверность результатов оценивали по стандартным методикам с использованием программ EXEL [3, 336 с].

Фитогормоны являются одними из основных эндогенных регуляторов, определяющих ответные реакции растения на воздействие различных факторов внешней среды. Показано, что под воздействием высокой температуры в листьях растений вишни на фоне накопления АБК – гормона стресса, наблюдается интенсивное снижение уровня ИУК – гормона роста (рисунок 1).

Рис. 1 Содержание фитогормонов в листьях растений вишни в условиях действия гипертермии. а). ИУК, б). АБК

Так в условиях гипертермии в листьях вишни на фоне 64% снижения количества ИУК, уровень АБК, возрос на 80%.

Известно, что ход физиологических процессов определяется не столько содержанием фитогормонов, сколько их соотношением. В наших исследованиях действие гипертермии резко снизило соотношение ИУК/АБК в листьях вишни и составило 1,7 (против 4,9 в контроле). На фоне изменения соотношения ИУК/АБК под влиянием гипертермии в листьях растений вишни сорта Прощальная отмечается увеличение на 27% количества пролина по сравнению с контролем (рисунок 2а). Известно, что неблагоприятные абиотические факторы в результате нарушений процессов дыхания и фотосинтеза вызывают повышенное образование активных форм кислорода (АФК) и, как следствие, развитие окислительного стресса [1, 249с.]. Ограничение процессов окисления осуществляется за счет работы антиоксидантной системы защиты, компонентом которой, в частности, является пролин. При этом только для пролина показан эффект «тушения» синглетного кислорода, образующегося в первые часы действия стрессора [7. Р. 253-257]. Усиливая биосинтез пролина, растение пытается уйти от воздействия стресса.

Рис. 2. Анализ содержания свободного пролина (а) и малонового диальдегида (б) в листьях однолетних побегов вишни в условиях гипертермии

Полученные в ходе исследований результаты по содержанию в листьях растений вишни малонового диальдегида – конечного продукта перекисного окисления мембранных липидов, подтверждают наличие окислительного стресса, вызванного гипертермией. Так под воздействием высокой температуры количество МДА в листьях по сравнению с контролем возросло в 1,9 раза (рисунок. 2б). Повышение активности процессов липопероксидации свидетельствует о нарушении структурно-функциональной целостности клеточных мембран за счет интенсификации свободно-радикальных процессов АФК.

Таким образом, в условиях действия гипертермии происходит модификация соотношения ИУК/АБК, для включения биосинтеза свободного пролина с целью нейтрализации образующихся активных форм кислорода и снижения процессов перекисного окисления липидов.

Список используемых источников:

1. Владимиров Ю.А., Азизова О.А., Деев А.И. Свободные радикалы в живых системах // Итоги науки. М.: ВИНТИ. 1999. Т. 29. 249 с.

2. Власов П.В., Мазин В.В., Турецкая Р.Х. и др. Комплексный метод определения природных регуляторов роста. Первичный анализ незрелых семян кукурузы на активность свободных ауксинов, гиббереллинов и цитокининов // Физиология растений. 1979. Т.26. С. 648-655.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 336 с.
4. Полевой В.В. Фитогормоны. Л.: ЛГУ., 1982. 248 с.
5. Прудников П.С., Попкова А.А., Голышкина Л.В., Джигадло Е.Н. Физиолого-биохимическая оценка устойчивости сливы и абрикоса к стрессовым факторам среды // Ученые записки Орловского государственного университета. 2014. №3. Т.59. С.122-125.
6. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. М.: Медицина., 1977. С. 66-68.
7. Alia S., Saradhi P.P., Mohanty P. Involvement of proline in protecting thylakoid membranes against free radical-induced photodamage // J. Photochem. Photobiol., 1997. Т. 38. P. 253-257.
8. Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D. Rapid determination of free proline for water-stress studies // Plant and Soil. 1973. Vol. 39. P. 205-207.
9. Guan, L., Scandalios J.G. Effect of the plant growth regulation abscisic acid and high osmoticum on the developmental expression of the maize catalase genes // Physiologia Plantarum. 1998. V. 104. P. 413-422.

© 2016, Прудников П.С.

Модификация гормонального статуса и содержания пролина в листьях *Prúnus Cerásus L.* в условиях гипертермии

© 2016, Prudnikov P.S.

The modification of hormonal status and proline contents in leaves of *Prúnus Cerásus L.* in conditions of hyperthermia