

УДК 674.1/7

РЕАКЦИЯ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ СТРЕССОРОВ 2010 г.

© С.А. Брюхина, Е.М. Цуканова, А.А. Скрылев, И.П. Пелов

Ключевые слова: стрессор; садовые растения земляники; груша; обменные процессы.

Установлена реакция плодовых и ягодных растений на стрессоры 2010 г. Общим для всех садовых растений было угнетение обменных процессов, снижение урожая и массы плодов, множественные повреждения тканей. Наиболее значимым фактором явилась разбалансировка защитных систем растительных организмов, что позволило снизить их сопротивляемость негативному воздействию.

Погодные условия имеют решающее значение в жизни растений, причем каждый из периодов накладывает свои отпечатки на общее состояние растительного организма. В средней полосе Европейской части России наиболее часто повторяющимся стало комплексное воздействие нескольких экстремальных факторов: длительные оттепели с последующим резким похолоданием в зимний период; экстремально-высокие температуры воздуха на фоне засухи или длительные периоды низких температур на фоне переувлажнения в летний период и др. [1–4]. Особенно страдают многолетние растения, способные накапливать отрицательную информацию, в результате чего снижается их общая устойчивость, повышается восприимчивость к биотическим стрессорам, происходит разбалансировка обменных процессов [5], снижается урожайность и качество плодов, в некоторых случаях полученные повреждения приводят к постепенному отмиранию частей растения и, в конечном счете, к полной его гибели [6–7]. Реакция на стрессорное воздействие может проявиться не только сразу, но и в виде последствий через год или несколько лет [8–9].

Сложные условия зимы 2009/2010 гг. и экстремальный вегетационный сезон 2010 г. оказали существенное повреждающее воздействие на садовые растения в текущем году.

Первые повреждения получили садовые растения в конце ноября – начале декабря 2009 г. Анализ метеоданных показал, что температура воздуха до 6 декабря была на 4–13 °С выше среднееголетних значений, а с 15 по 20 – на 10–18 °С ниже. Усугубило ситуацию практически полное отсутствие осадков в этот период. Данные условия спровоцировали множественные повреждения активных тканей (в частности, камбиального слоя, корневой системы, меристематической ткани). Особенно пострадали молодые плодовые растения и земляника.

Затем, в январе–феврале уровень снежного покрова достиг среднееголетних значений, однако длительные низкие и экстремально низкие температуры воздуха (до –33...–35 °С) лишь усугубили повреждения тканей плодовых и ягодных растений. Высокая солнечная инсоляция и значительные различия дневных и ночных

температур воздуха в марте–апреле спровоцировали возникновение множественных «солнечных ожогов» тканей, ослабленных в зимний период.

Резкое повышение температуры воздуха на фоне крайне низкого количества осадков в третьей декаде апреля спровоцировали активное снеготаяние и испарение снежного покрова, а запаздывание прогревания почвы в этот период не позволило в достаточной мере задержать влагу в ней.

Экстремально-высокие температуры воздуха (до +30,0 °С) в мае на фоне отсутствия осадков и наличия суховейных ветров в значительной мере иссушили верхний слой почвы, особенно негативно это сказалось на растениях земляники.

Погодные условия второй-третьей декад мая и первой декады июня также отличались неустойчивыми температурами воздуха – аномально-высокие температуры (+30...+33 °С) чередовались с резкими понижениями до +15...+17 °С, помимо этого наблюдались значительные различия между дневными и ночными температурами. В этот период отмечено достаточно регулярное выпадение осадков, чего, однако, было недостаточно для прохождения полной регенерации зимних повреждений тканей.

Водно-температурный режим июня–августа был экстремальным для растений всех культур. Среднесуточная температура воздуха на 10–15 °С превышала среднееголетние значения. В дневные часы она достигала значений +38...+43 °С в тени. На солнечной стороне зафиксированы значения +52...+57 °С, причем аномально-высокие температуры сопровождаются практически полным отсутствием осадков – сумма осадков за июнь–август составила 10 % от среднееголетних значений. Среднесуточная влажность воздуха не превышала 40 %, а в дневные часы опускалась до 12–15 %.

Таким образом, основными повреждающими факторами зимы 2009/2010 гг. и вегетационного сезона 2010 г. для Центрально-Черноземного региона были:

– экстремальное понижение температуры воздуха при отсутствии или крайне слабом снежном покрове в первой и затем более сильное во второй декадах декабря 2009 г.;

– длительные (более 25 дней) низкие температуры воздуха ($-25 \dots -26$ °С с понижениями до $-28 \dots -35$ °С) в январе–феврале 2010 г.

– значительные различия дневных и ночных температур воздуха (суточный перепад достигал 15–18 °С), особенно в третьей декаде марта на фоне интенсивной солнечной инсоляции;

– высокая плотность снежного покрова на уровне 20–25 см на фоне положительных дневных температур воздуха, что спровоцировало гипоксию корневой системы растений;

– неустойчивый водно-температурный режим мая – начала июня: аномально высокие температуры воздуха ($+30 \dots +33$ °С) чередовались с резкими понижениями до $+15 \dots +17$ °С;

– экстремальные температуры воздуха в течение всего периода вегетации, начиная с третьей декады июня – среднесуточная температура воздуха на 10–15 °С превышала среднеголетние значения и третьей декаде июля – первой декаде августа достигала значений $+42 \dots +44$ °С;

– критическая воздушная и почвенная засуха – влажность воздуха в июне–августе не превышала 40 %, а в дневные часы достигала значений 12–15 %, что усугублялось периодическими суховейными ветрами.

Физиологическое состояние многолетних растений складывается из баланса положительных и отрицательных воздействий в течение всей их жизни. В результате исследований установлено, что достоверную экспрессию информации о функциональном состоянии растения можно получить, определив активность ферментов каталазы и пероксидазы и интенсивность работы фотосистемы-2 по показателю индукции переменной флуоресценции хлорофилла-а в ассимиляционных тканях ($Fv|Fm$). Сопоставление данных показателей выявило жесткую положительную корреляцию ($r = 0,78$) между активностью каталазы и интенсивностью работы фотосистемы-2. Визуальная оценка фенотипической реакции исследуемых растений на обработку (общее состояние растения, появление некротических пятен на листовой пластинке и т. д.) подтвердила, что оба показателя адекватно отражали изменения нативного состояния растения при стрессовом воздействии.

В момент наибольшей стресснапряженности отмечена отрицательная корреляция ($r = -0,65$) между активностью каталазы и пероксидазы, где активность пероксидазы значительно превалирует над активностью каталазы. Таким образом, как комплекс данных показателей, так и первые два из них раздельно, в сочетании с показателем дисперсии $Fv|Fm$, могут быть использованы для экспресс-оценки физиологического состояния растения.

С целью выявления реакции на воздействие стрессоров нами проводился круглогодичный мониторинг состояния растений различных сортов груши и земляники по показателям активности ферментов каталазы и пероксидазы, а также динамическая оценка интенсивности работы фотосистемы 2 в хлорофиллсодержащих тканях по показателю индуцированной флуоресценции хлорофилла-а ассимиляционных тканей ($Fv|Fm$).

Период перезимовки растений земляники в ряде областей Центрального Черноземья (Тамбовской, Липецкой, Воронежской) характеризовался как неблагоприятный, в связи с воздействием погодных явлений. В

частности, условия декабря 2009 г. были крайне сложными для растений земляники – длительный период низких температур воздуха (до $-25 \dots -28$ °С) при отсутствии снежного покрова и глубокое промерзание почвы вызвали множественное повреждение тканей рожка, корневища, зачатков цветоносов от слабой (2 балла) до сильной (4 балла), кроме того было повреждено до 90 % листьев. В весенний период началось восстановление поврежденных тканей паренхимы рожка и корневища, однако дальнейшие погодные условия мая не позволили растениям земляники полностью восстановиться, а в июне–июле повреждения тканей растений усилились.

Аномально высокие температуры воздуха в 1-й декаде мая, вызвали нарушения водного режима листьев растений и интенсивное прохождение фенофаз развития: выдвигания цветоносов, начала цветения. Мониторинг активности ферментов каталазы и пероксидазы выявил значительное повышение данных показателей (на 15–25 % по сравнению со среднеголетними значениями), причем существенное увеличение активность пероксидазы (значения достигали 0,7–0,74 ед. акт. при среднеголетнем показателе 0,3 ед. акт. для данной фазы вегетации) указывали на повышенную стресснапряженность состояния растений.

Период почвенной засухи сопровождался экстремально высокими температурами воздуха, поверхностного слоя почвы, суховейными явлениями, низкой влажностью воздуха и пришелся на период плодоношения сортов позднего срока созревания. Отмечено снижение массы ягод и повреждение эпидермиса ягод высокими температурами, снижение урожайности в среднем на 15–30 %. Условия июля–августа 2010 г. – температура воздуха $+35 \dots +40$ °С и выше, спровоцировали преждевременное изменение окраски листьев, угнетение процессов вегетативного роста и укоренения и аномально-ранний уход растений земляники в вынужденный покой.

Культура груши предъявляет повышенные требования к условиям выращивания. В связи с неблагоприятными погодными условиями, складывающимися в последние годы, часто наблюдается сильное повреждение и гибель деревьев, как в производственных, так и в любительских садах. Зима 2009/2010 гг. и вегетационный период 2010 г. оказали негативное воздействие на деревья груши, что привело к ослаблению деревьев, значительному снижению урожайности и качества плодов.

Низкие отрицательные температуры зимы 2009/2010 г. вызвали повреждения различной степени деревьев различных сортов груши. Анализ однолетней древесины выявил повреждения камбия, древесины и сердцевины – на 1–3 балла. Плодовые и вегетативные почки также имели повреждения различной степени. Следует отметить, что практически у всех сортов имели повреждения проводящие пучки под почками на 1–4 балла, причем растения, расположенные в пониженных местах, пострадали сильнее и в большинстве случаев вымерзли на уровне снега.

Известно, что груша обладает довольно высокой восстановительной способностью. Благоприятные условия апреля способствовали тому, что у большинства сортов с началом сокодвижения отмечалось восстановление поврежденных тканей.

Более значительным негативным фактором оказались перепады дневных и ночных температур при активной солнечной инсоляции в марте, которые привели к повреждению штамбов и развилки скелетных ветвей деревьев груши «солнечным ожогом». В результате были повреждены большинство сортов, степень повреждения колебалась от слабой (до 8 % тканей у сорта Августовская роса) до сильной (40 % ткани дерева у сорта Памяти Яковлева).

В мае сложились относительно удовлетворительные условия для цветения груши, сроки прохождения фенологических фаз не отличались от среднепогодных показателей. Однако сложившиеся экстремальные погодные условия в июне и июле вызвали дефицит влаги в почве и продолжительную воздушную засуху. Вследствие высоких транспирационных потерь наблюдалось снижение тургора листьев и угнетение ростовых процессов. Это привело к более раннему окончанию роста саженцев в питомнике и побегов в саду, а также увеличению осыпаемости плодов.

Помимо реальных повреждений существенное негативное значение для дальнейшей жизнедеятельности растений груши будет иметь значительная разбалансировка защитных систем, низкие значения средневегетационной фотосинтетической активности (не выше 0,5 отн. ед. при оптимуме 0,7 отн. ед.), высокий уровень накопления радикалов пероксида водорода (о чем свидетельствует низкая средневегетационная активность фермента каталазы – снижение составило 28–35 %) и высокая активность пероксидазы (превышение достигало 50 % в июле–августе).

Таким образом, несмотря на то, что реакция плодовых и ягодных растений на стрессоры 2010 г. была различной, общим для всех растений было угнетение обменных процессов, снижение урожая и массы плодов, множественные повреждения тканей. Следует отметить, что наиболее значимым фактором является разбалансировка защитных систем растительных организмов, что снижает их сопротивляемость любому негативному воздействию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брюхина С.А., Цуканова Е.М., Пучнин А.М., Скрылев А.А., Григорьева Е.С., Пчелинцева Л.А., Пелов И.П. Сортовая реакция садовых растений на воздействие абиотических стрессоров в условиях Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2009. Т. 14. Вып. 1. С. 113-114.
2. Гудковский В.А. Устойчивость плодово-ягодных растений к стрессовым факторам // Садоводство и виноградарство. 1999. № 2. С. 2-7.
3. Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М. Основные причины повреждения плодовых растений в вегетационный период 2004 г. // Вестник университета. Мичуринск: МГАУ, 2007. Т. 2. № 1. С. 8-13.
4. Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М. Стресс плодовых растений. Воронеж: Кварта, 2005. 128 с.
5. Кулаева О.Н. Восприятие и преобразование гормонального сигнала у растений // Физиология растений. 1995. Т. 42. С. 661-671.
6. Цуканова Е.М. Реакция отдельных биохимических показателей растений на воздействие дестабилизирующих факторов // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. Мичурина (1931–2001): сборник научных трудов. 2001. Т. 2. С. 23-26.
7. Цуканова Е.М., Ткачев Е.Н. Методы диагностики окислительных повреждений у растений // Научные основы садоводства: сборник научных трудов / ВНИИС им. И.В. Мичурина. Воронеж: Кварта, 2005. С. 32-42.
8. Цуканова Е.М. Сортовая реакция садовых растений на воздействие абиотических стрессоров в условиях Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2009. Т. 14. Вып. 1. С. 113-114.
9. Цуканова Е.М., Скрылев А.А., Брюхина С.А. Причины повреждений плодовых и ягодных растений абиотическими стрессорами и их диагностика // Фундаментальные науки и практика: сборник научных работ с материалами трудов 2-й международной телеконференции. Томск, 2010. Т. 1. № 3. Р. II. С. 78.

Поступила в редакцию 25 ноября 2010 г.

Bryukhina S.A., Tsukanova E.M., Skrylev A.A., Pelov I.P. Reaction of fruit and berry plants on stressor influence of 2010

The reaction of fruit and berry plants on stressors of 2010 is made. The general for all garden plants was oppression of metabolic processes, decrease of harvest and mass of fruit, various damage of tissues. The most meaningful factor was imbalance of protective systems of vegetal organisms that let to decrease their resistance to negative influence.

Key words: stressor; garden plants; strawberry; pear; metabolic processes.