УДК 634.1:581.1

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ КРЕМНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ: ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Дорошенко Т. Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия, e-mail: doroshenko-t.n@yandex.ru

В условиях лабораторного и полевого опытов исследовано влияние соединения кремния (минерального удобрения «Контролфит SiO») на устойчивость растений яблони к высоким температурам и особенность их развития в условиях южного региона России. Полевые опыты поставлены в 2016–2017 гг. в насаждениях яблони сорта ‘Флорина’ на подвое М9, расположенных на территории ботанического сада Кубанского ГАУ (г. Краснодар). Климат – умеренно-континентальный. Почва участка – чернозём выщелоченный. Отмечена роль кремния в повышении жароустойчивости растений и увеличении урожая плодов текущего года. Вместе с тем показана перспективность применения соединения кремния во второй половине вегетации яблони для своевременного ослабления ростовой активности растительного организма в резервную фазу и повышения эффективности прохождения фенофаз «закладка и дифференциация цветковых почек» и «цветение», связанного с увеличением хозяйственного урожая в следующем сезоне.

Ключевые слова: растения, яблоня, кремний, устойчивость, листья, фитогормоны, углеводы, генеративные почки, развитие, урожай.

Разработка агробиологических основ «точного» садоводства, обеспечивающего устойчивое развитие отрасли и её непрерывный прогресс, предполагает дальнейшее совершенствование реализуемых в настоящее время технологий выращивания плодовых культур [7]. Очевидно, наряду с традиционными элементами (системы формирования кроны, удобрения, орошения сада и т. д.) они должны включать и некоторые иные приёмы направленной регуляции процессов роста и развития растений и оптимизации показателей их устойчивости применительно к конкретному физиологическому состоянию растительного организма или специфике погодных условий в определённый период времени.

Ранее показано существенное влияние основных элементов питания (NPK) на генеративную деятельность яблони [3]. Вместе с тем получены оригинальные данные о специфической физиологической активности соединений кремния [1]. Отмечено также, что отложение кремния в клеточных стенках трав улучшает их механические свойства и помогает растениям выдерживать различные стрессовые воздействия [8]. Следует, однако, констатировать факт отсутствия полной информации о влиянии кремния на процессы жизнедеятельности плодовых растений. Целью настоящих исследований явилось изучение влияния соединения кремния («Контролфит кремний») на показатели процесса развития растений яблони и их устойчивости к перегреву в условиях южного региона России.

Объекты и методы. Для достижения поставленной цели использовали полевой и лабораторный методы исследований. Полевые опыты поставлены в 2016–2017 гг. в насаждениях яблони сорта ‘Флорина’ на подвое М9 закладки 2008 г., расположенных на территории ботанического сада Кубанского ГАУ (г. Краснодар 45°02´ с. ш. и 38°59´ в. д.). Климат – умеренно-континентальный. Почва участка – чернозём выщелоченный. Схема посадки деревьев 4,0 × 1,5 м.

Для некорневой подкормки деревьев использовали минеральное удобрение «Контролфит кремний» (SiO – 17 %). Срок обработки – третья декада июля. Контроль – деревья, обработанные водой. Повторность опыта – 5-кратная. За однократную повторность принято «дерево-делянка». Полевой опыт проводили в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [6]. Физиологические показатели листьев и генеративных почек яблони определяли по методикам, изложенным в специальной литературе [4, 5]. Повторность анализов – 2-кратная. Результаты опытов обрабатывали методами математической статистики.

Результаты и их обсуждение. Как показал эксперимент, использование некорневой подкормки кремниевым удобрением в преддверии проявления высоких температур воздуха летнего периода обеспечивает заметное повышение жароустойчивости растений яблони. В этом варианте опыта при достижении температуры 55 °С повреждается 25 % поверхности листовой пластинки, в то время как в контроле – 85 %. При температуре 60 °С повреждение листьев составляет 80 и 100 % соответственно. Более того, под воздействием кремния оводнённость тканей листьев повышается на 7 % (табл. 1). Представленные данные могут быть связаны с изменением под влиянием кремния структуры листьев яблони.

Таблица 1

Влияние соединения кремния на физиологические показатели листьев яблони сорта ‘Флорина’ в разные сроки периода вегетации, 2016 г.

Вариант	Август	Сентябрь			
	содержание воды, *%*	фитогормоны		углеводы, *мг/г*	
		АБК, *мг/кг*	ИУК/АБК	моносахариды	сахароза
Контроль	56,2	0,88	2,3	32,9	9,4
Контролфит кремний	60,0	3,11	0,4	104,5	21,3
Sx,% ≤3–5					

Повышение устойчивости растительного организма к температурному стрессу при использовании соединения кремния во второй половине вегетации способствовало существенному ослаблению предуборочного опадения плодов и, соответственно, увеличению хозяйственного урожая текущего года (на 24 % в сравнении с контрольными значениями).

Отмечено также, что повышение под влиянием кремния устойчивости растений яблони к неблагоприятному температурному воздействию сопряжено с резким снижением их ростовой активности. В данном варианте опыта содержание абсцизовой кислоты (АБК) в листьях в 3,5 раза больше, а соотношение фитогормонов: индолилуксусной и абсцизовой кислот (ИУК/АБК) – в 5,5 раз меньше, чем в контроле.

Представляет интерес тот факт, что у обработанных растений (в отличие от контрольных) в резервную фазу зафиксировано значительное накопление в листовых пластинках моносахаридов и сахарозы. Именно эти продукты фотосинтеза транспортируются из листьев в другие части растения, в том числе к формирующимся органам [2].

Результаты изучения характера изменения под влиянием соединения кремния физиологических показателей листьев яблони полностью подтверждаются данными об особенностях развития растений в соответствующем варианте опыта (табл. 2).

При использовании некорневой подкормки деревьев яблони минеральным удобрением «Контролфит кремний» благодаря своевременному торможению роста годичных побегов значительно активизируются закладка и дальнейшее развитие генеративных почек. Эффективность прохождения фенологических фаз «закладка и дифференциация цветковых почек» и «цветение» в указанном варианте опыта проявляется в увеличении продолжительности цветения деревьев и количества на них соцветий, в образовании большого процента (по отношению к цветкам) завязей, а, в конечном счете, – в повышении урожая плодов (на 17 % по сравнению с контролем).

Таблица 2

Влияние удобрения «Контролфит кремний» на особенности развития растений яблони сорта ‘Флорина’, 2016–2017 гг.

Вариант	2016 г. (декабрь)		2017 г.			
	Генеративные почки		Продолжительность цветения, *дней*	Соцветия, *шт./дерево*	Завязывание плодов, *%*	Урожай плодов, *кг/дерево*
	закладка, *%*	этап органогенеза				
Контроль	25	III	11	200	35	9,9
Контролфит кремний	52	IV	14	320	84	11,6
$НСР_{05}$	–	–	–	*25,5*	–	1,3

Заключение. Таким образом, применение минерального удобрения «Контролфит кремний» во второй половине периода вегетации растений яблони обеспечивает повышение их устойчивости к перегреву и увеличению урожая плодов текущего года. Вместе с тем соединение кремния способствует своевременному ослаблению ростовой активности растительного организма в резервную фазу и созданию предпосылок для формирования более высокого хозяйственного урожая в будущем сезоне.

Библиографический список

1. Воронков М.Г., Барышок В.П. Силатраны в медицине и сельском хозяйстве. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 258 с. – ISBN: 5-7692-0728-0.
2. Даффус К., Даффус Дж. Углеводный обмен растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 176 с.
3. Дорошенко Т.Н. Особенности регулирования генеративной деятельности яблони // Вестник Россельхозакадемии. – 2004. – № 3. – С. 54-56. – ISSN: 2500-2082.
4. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – 300 с. – ISBN: 978-5-98272-048-1.
5. Плодоводство / под ред. В.А. Колесникова. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с. – ISBN: 5-900705-15-3.
7. Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – 241 с. – ISBN: 978-5-98272-100-6.
8. Soukup M., Martinka M., Bosnic M., Caplovicova M., Elbaum R., Lux A. Formation of silica aggregates in sorghum room endodermis is predetermined by cell wall architecture and development // Annals of Botany. – 2017. – 120(5). – P. 739-753. – ISSN: 0305-7364.

THE INFLUENCE OF SILICON COMPOUNDS ON APPLE PLANTS RESISTANCE AND DEVELOPMENT PECULIARITIES ON THE SOUTH OF RUSSIA: PHYSIOLOGICAL ASPECTS

Doroshenko T. N.

Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin",
c. Krasnodar, Russia, e-mail: doroshenko-t.n@yandex.ru

Under the conditions of laboratory and field experiments, there was investigated an influence of a silicon compound (mineral fertilizer "Controlfit SiO") on apple plants resistance to high temperatures and their development in the southern region of Russia. In 2016–2017, field experiments were conducted on apple tree plantations of 'Florina' cultivar (on the stock M9), located on the territory of the botanical garden – Kuban State Agrarian University (c. Krasnodar). The climate is temperate continental. The soil of the site is leached chernozem. The role of silicon is noted in increasing plants heat resistance and increasing the yield of fruits for the current year. At the same time, there is perspective of using a silicon compound in the second half of apple vegetation period in order to weaken plant organism growth activity in the reserve phase and increase the efficiency of passing the phenophases "budding and differentiation of flowering buds" and "flowering" associated with an increase in economic harvest in the next season.

Key words: plants, apple tree, silicon, resistance, leaves, phytohormones, carbohydrates, generative buds, development, yield.