^{1,2}А. И. Кузин, к. с.-х. н., доцент,

¹А. С. Ильинский, д. т. н., профессор,

¹Ю. В. Трунов, д. с.-х. н., профессор

¹ ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск,

²ФГБНУ ФНЦ им. И. В. Мичурина, г. Мичуринск

kuzin@mgau.ru

УДК 634.11:631.8:631.563

10.31676/2073-4948-2018-52-112-119

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИМ ПРЕПАРАТОМ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ КАЛЬЦИЯ, РАЗВИТИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ И ТВЕРДОСТЬ МЯКОТИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА ЖИГУЛЕВСКОЕ

Резюме. В условиях интенсивного сада в Тамбовской области изучено влияние разного количества обработок кальбитом кальция на его концентрацию в плодах и на развитие физиологических расстройств при их хранении в обычной атмосфере и сохранение твердости мякоти. Установлено, что положительное влияние кальция на увеличение твердости мякоти плодов и снижение потерь от развития стекловидности и разложения мякоти плодов происходит только при 10-ти обработках кальбитом кальция в течение вегетации.

Ключевые слова: яблоня, некорневые подкормки, кальций, стекловидность, разложение мякоти плодов.

Summary. In the intensive apple orchard in the Tambov region was studied, the effect of different number of calcium treatments on its concentration in apple fruits, on the development of physiological disorders during storage in usual atmosphere, and fruit pulp firmness was studied. It was found that the positive influence of calcium on the fruit firmness increase and the decrease of losses from the development of watercore and internal breakdown occurs only with 10 calcium treatments during the growing season.

Keywords: apple tree, foliar nutrition, calcium, watercore, internal breakdown, decomposition of fruit pulp.

Введение

Одной из основных задач некорневого питания является обеспечение растений или их отдельных органов теми элементами питания, поступление которых затруднено по тем или иным причинам. Одной из ключевых проблем в обеспечении высокого качества продукции и её сохранности является обеспечение оптимального содержания кальция в плодах яблони. Роль кальция чрезвычайно велика для обеспечения хорошей лежкоспособности плодов, в особенности при внесении в почву относительно высоких норм удобрений [6, 7, 9].

Решение данной задачи затрудняется следующими моментами: сложность поступления кальция в растения в черноземных почвах ввиду высокого естественного содержания таких элементов, как барий и стронций [1], и дальнейшего его перераспределения в растении в пользу растущих листьев и побегов [19]. Это происходит также и потому, что увеличивается транспорт различных веществ по ситовидным трубкам, а это затрудняет поступление воды из ствольной ксилемы в плоды и снижает обеспечение последних кальцием [2]. В данном аспекте решения этой проблемы возрастет роль и значение некорневых подкормок препаратами, содержащими кальций.

Потребительский спрос на плоды определяется не только их вкусовыми достоинствами, но и твердостью мякоти. Чем тверже мякоть, тем выше сочность и «хрустящность» плода [11]. Есть много сообщений о том, что при возрастании концентрации кальция увеличивается твердость мякоти плодов [12, 14, 17, 20].

Цель наших исследований – изучить влияние количества обработок кальцийсодержащим препаратом на содержание кальция в плодах, развитие физиологических заболеваний и твердость мякоти при снятии с хранения в зависимости от обеспеченности данным нутриентом.

Материалы и методы

Объекты исследований – деревья яблони сорта Жигулевское, привитые на подвой 62-396. Место исследований – экспериментальный сад ФГБНУ ФНЦ им. И. В. Мичурина. Схема посадки – 4,5х1 м, год закладки насаждений – 2007. Время проведения исследований – 2013-2015 гг. Система содержания междурядий – черный пар. Сад оборудован системой капельного орошения. Почва – выщелоченная луговато-черноземная, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса – 2,8-3,2%, мощность 40-50 см. Полевая влагоемкость метрового слоя почвы – 27,9-28,7%, pH_{KCl} – 5,5-5,6, сумма поглощенных оснований – 24,8-31,0 мг-экв./100 г почвы. Содержание легкогидролизуемого азота – 86,8-112,4 мг/кг почвы, доступного фосфора – 110,7-131,3 мг/кг почвы, обменного калия – 178,8-192,5 мг/кг почвы, подвижного кальция – 2532-2765 мг/кг почвы в слое 0-40 см.

Некорневые подкормки деревьев осуществляли по схеме опытов, представленной в табл. Сроки опрыскиваний в варианте двух обработок были подобраны с учетом рекомендаций группы компаний «АгроМастер» от 2010 г., в варианте шести обработок – с учетом по результатам исследований А. П. Миронова [13], в варианте десяти обработок – на основании результатов наших исследований в 2010-2012 гг. Повторность опыта – трехкратная, в делянке 5 учетных деревьев. После съема плоды измельчали и высушивали в сушильном шкафу, затем образцы измельчали до состояния пыли на лабораторной мельнице MF10 IKA. Содержание кальция в плодах определяли

методом пламенной фотометрии [4] на пламенном фотометре Jenway PFP-7. Плоды хранили в лаборатории прогрессивных технологий хранения Исследовательского центра МичГАУ. На хранение закладывали пробы по 300 плодов, которые хранили в течение 4 месяцев в обычной атмосфере, визуальный учет заболеваемости и отбраковку больных плодов проводили ежемесячно. Нами был избран максимально возможный срок хранения плодов – до 4 месяцев [15], при котором в большей мере проявляется влияние различных мероприятий на развитие заболеваемости. Твердость мякоти определяли пенетрометром FT-327 при снятии плодов с хранения.

Математическая обработка результатов осуществлялась в соответствии с общепринятыми методами, изложенными Б. А. Доспеховым [10], с использованием пакета программ Microsoft Excel 2007 и надстройки AgCStat для статистической оценки полевых и лабораторных опытов [3].

Таблица
Схема опытов

Варианты	Цветение	Опадение лепестков	«Орех лещина»	«Грецкий орех»	Размер плодов 35 мм	Размер плодов 40 мм	Размер плодов 45 мм	Размер плодов 50 мм	За 1 неделю до съема	За 3 дня до съема
Контроль	Без обработок									
2 обработки				X					X	
6 обработок				X		X	X	X	X	X
10 обработок	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Результаты исследований

Развитие физиологических расстройств во время хранения зависит от минерального состава плодов, который сформировался в саду в процессе вегетации. Кроме того, у различных сортов есть определенная предрасположенность к развитию тех или иных болезней. У сорта Жигулевского основные проблемы, возникающие при хранении, связаны с развитием таких заболеваний, как стекловидность и разложение мякоти плодов. Одной из основных причин стекловидности может быть несбалансированность минерального питания [6]. В литературе есть сообщения о том, что увеличение содержания кальция в плодах может снижать риск развития данного заболевания [16]. Есть мнение, что к развитию стекловидности приводит низкое содержание кальция при высоком уровне концентрации азота в плодах [18].

Рис. 1. Развитие физиологических расстройств после обработок кальбитом кальция в процессе хранения в обычной атмосфере (4 месяца), Жигулевское/62-396, в среднем за 3 года, %.

В наших опытах применение кальбита кальция оказывало определенное влияние на снижение развития стекловидности в процессе хранения плодов (рис. 1). Между вариантами двух и шести обработок мы не наблюдали различий. Достоверное снижение развития стекловидности было только в варианте с десятью обработками кальбитом кальция в процессе вегетации.

Основной причиной разложения мякоти плодов при хранении является несбалансированность минерального питания яблони, когда при низкой обеспеченности плодов кальцием в плодах много азота, калия и магния [7]. В наших опытах развитие этого расстройства было основной причиной потери плодов в процессе хранения. По нашим данным, 2- и 6-кратные обработки кальбитом кальция не оказывали существенного позитивного влияния на снижение потерь от данного заболевания. Только повышение количества обработок до 10 снижало потери от разложения мякоти.

По сообщению В. А. Гудковского с коллегами [5], нормальное хранение плодов возможно только при содержании кальция не менее 5 мг/100 г мякоти плодов, что примерно соответствует содержанию кальция 0,030 % с. в. Причина низкой эффективности кальбита кальция в вариантах 2-х и 6-и обработок заключалась в том, что при данной кратности содержание кальция не было обеспечено до минимального уровня, позволяющего контролировать развитие физиологических расстройств (рис. 2).

Рис. 2. Влияние количества обработок на содержание кальция в плодах Жигулевского 62/396, % с. в.

Таким образом, некорневые подкормки кальцийсодержащими препаратами следует рассматривать как весьма важный агроприем, позволяющий обеспечить достаточное содержания кальция в плодах и оптимизировать процессы хранения.

Важнейшим показателем качества плодов яблони при снятии их с хранения является твердость мякоти. Реализация плодов при значении данного показателя менее, чем $5,0 \text{ кг/см}^2$, затруднена, поэтому такие плоды не принимаются торговыми сетями [8].

К моменту снятия с хранения в наших опытах твердость мякоти плодов практически соответствовала потребностям рынка, но только при условии моментальной реализации. Увеличение количества обработок кальбитом кальция до 10 достоверно повышало данный показатель по отношению к контролю и остальным вариантам. Это увеличивает потребительскую ценность плодов и конкурентоспособность, т. к. такие плоды обладают большим запасом лежкости после снятия с хранения.

Увеличение кратности обработок кальцием в наших опытах достоверно увеличивало содержание кальция в плодах, что приводило к увеличению сохранности твердости мякоти плодов и снижению развития физиологических расстройств. Мы считаем, что данный эффект обоснован следующим: поскольку основные пики поглощения кальция совпадают с поглощением азота и ростом корней, это вызывает снижение поступления кальция в плоды в эти периоды, и весенние обработки позволили обеспечить лучше все растение кальцием.

Рис. 3. Влияние количества обработок на твердость мякоти плодов Жигулевского 62/396 после 4 месяцев хранения в ОА, % с. в.

Заключение

Удовлетворительное содержание кальция в плодах, которое способствовало существенному снижению физиологических заболеваний, было только при 10 обработках кальбитом кальция. Твердость мякоти плодов яблони также значительно лучше сохранялась при высоком уровне содержания кальция после 10 обработок.

Список использованной литературы

1. Гудковский В. А., Кожина Л. В., Балакирев А. Е., Назаров Ю. Б. Влияние предуборочных и послеуборочных факторов на поражение плодов / Научно-практические основы повышения эффективности садоводства для улучшения структуры питания населения отечественной экологически безопасной плодоовощной продукцией: Матер. науч.-практ. конф. 4-6 сентября 2014 года в г. Мичуринске. – Мичуринск-наукоград РФ, 2014. – С. 115-126.
2. Гудковский В. А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов и винограда при хранении. – Мичуринск, 1990. – 119 с.
3. Гудковский В. А., Кожина Л. В. Факторы сада, влияющие на качество и лежкость плодов // Труды ученых Мичуринского государственного аграрного университета: сб. науч. тр. – Мичуринск, 2005. – С. 114-122.
4. Водяницкий Ю. Н. Об опасных тяжелых металлах/металлоидах в почвах // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева, 2011. – Вып. 68. – С. 56-82.

5. Wills R. B., Timazi S. I. Use of calcium to delay ripening of tomatoes // HortScience, 1977. – Vol. 12, No. 6. – P. 551-552.
6. Голышкин Л. В. Изучение особенностей внутренней и внешней архитектоники плодов яблони при поражаемости горькой ямчатостью // Современное садоводство, 2015. – № 4. – С. 71-76.
7. Ильинский А. С., Карпов С. Б., Пугачев В. Ю., Карпова М. Р., Пустовалов М. Р., Бочков Д. А. Сохранение качества и предотвращение развития физиологических заболеваний яблок при хранении в регулируемой атмосфере с минимально допустимыми концентрациями кислорода // Вестник Мичуринского ГАУ, 2012. – № 4. – С. 91-99.
8. Кузин А. И., Трунов Ю. В. Влияние различных способов внесения удобрений на минеральный состав и твердость мякоти плодов // Плодоводство и ягодоводство России, 2014. – Т. XXXX. – С. 185-190.
9. Миронов А. П. Приемы повышения товарных качеств плодов яблони в Прикубанской зоне плодоводства: автореф. ... дисс. к. с.-х. наук. – Краснодар, 2009. – 25 с.
10. Ferguson I., Drobak R. Calcium and the regulation of plant growth and senescence // HortScience, 1988. – Vol. 23, No. 2. – P. 262-266.
11. Zocchi G., Mignany I. Calcium physiology and metabolism in fruit trees // Acta Horticulturae, 1995. – Vol. 383. – P. 15-20.
12. Миронов А. П. Качество и лежкоспособность яблони при некорневых подкормках яблони солями кальция // Плодородие, 2009. – № 2. – С. 59-40.
13. ГОСТ 26570-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция. Межгосударственный стандарт. Введ. 1997-01-01. Переиздание 01.02.2003. – М.: Стандартинформ, 2003. – II. – 14 с.
14. Сураева А. В. Влияние условий хранения на качество плодов яблони, выращенных в Саратовской области: автореф. ... дисс. к. с.-х. наук. – Кинель, 2011. – 25 с.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
16. Гончар-Зайкин П. П., Чертов В. Г. Надстройка к Excel для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации: сборник научных трудов Прикаспийского научно-исследовательского института аридного земледелия. – М.: Современные тетради, 2003. – С. 559-564.
17. Bowen J., Watkins C. B. Fruit maturity, carbohydrate and mineral content relationships with watercore in "Fuji" apples // Postharvest Biology and Technology, 1997. – Vol. 11, No 1. – P. 31-38.
18. Marlow G. C., Loescher W. H. Watercore // Horticultural Reviews, 1984. – Vol. 6. – P. 189-251.
19. Гудковский В. А., Кожина Л. В., Назаров Ю. Б., Балакирев А. Е. Влияние предуборочных и послеуборочных обработок агрохимикатами на восприимчивость плодов яблони к физиологическим и грибным заболеваниям // Научные основы эффективного садоводства: Тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, Воронеж: Изд-во Кварта, 2006. – С. 460-471.

20. Гудковский В. А, Кожина Л. В., Назаров Ю. Б., Гучева Р. Б. Современные технологии хранения и их влияние на качество плодов яблони // Достижения науки и техники АПК, 2016. – Т. 30, № 9. – С. 105-108.

^{1,2}**A. I. Kuzin, ¹A. S. Ilinskiy, ¹Y. V. Trunov**
Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk,
I.V. Michurin Federal Scientific Centre, Michurinsk

**THE IMPACT OF FOLIAR TREATMENT NUMBER WITH CALCIUM
PREPARATION ON ITS CONCENTRATION, PHYSIOLOGICAL
DISORDER DEVELOPMENT AND FRUIT FIRMNESS OF APPLE VARIETY
'ZHYGULEVSKOYE'**