

В. П. Попова, зав. НЦ «Агрохимии и почвоведения», д. с.-х. н.,

О. В. Ярошенко, нс, к. с.-х. н.

ФГБНУ «СКФНЦСВВ», г. Краснодар

Olesya-yaroshenko@yandex.ru

УДК 634.8:634.1.076

КАЧЕСТВО ПИТАНИЯ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Резюме. Установлено, что внесение органических удобрений в почву сада яблони сорта Айдаред способствует восполнению содержания гумуса в 0-60 см слое почвы на 0,4% питательных веществ в почве. Повышается содержание макро- и микроэлементов и их соотношения в листьях и плодах яблони, снижается избыточное поступление цинка в плоды с 7,2 до 3,7 мг/кг сырого вещества. Получена прибавка урожая высококачественных конкурентоспособных плодов на 2,7 т/га.

Ключевые слова: яблоня, минеральное питание, органические удобрения, товарные сорта.

Summary. It has been established that the application of organic fertilizers to the soil of the garden of the Aidared variety apple tree contributes to replenishing the humus content in the 0-60 cm of soil layer by 0,4% of nutrients in the soil. The content of macro- and microelements and their ratio in the leaves and fruits of the apple-tree is increased, the excessive intake of zinc into the fruit decreases from 7,2 to 3,7 mg/kg of raw material. The yield of high-yield competitive fruit was increased by 2,7 tons/ha.

Keywords: apple tree, mineral nourishment, organic fertilizers, commodity varieties.

Введение

Возделывание садовых культур по интенсивным технологиям направлено на комплексное решение основной задачи — создания скороплодных и регулярно плодоносящих насаждений, позволяющих получать с единицы площади максимальный урожай высококачественной конкурентоспособной продукции. В насаждениях такого типа многократно за сезон применяют различные препараты: против вредителей и для улучшения роста и развития плодовых растений. Более интенсивно препараты используют в садах яблони зимнего срока созревания (14–17 туров обработок), плоды которой предназначены для длительного хранения. Эти препараты привносят в агроценоз сада химические соединения — элементы, которые могут способствовать нарушению питания растений яблони. Наряду с этим по организационно-экономическим причинам в садах практически не вносят органические удобрения, которые необходимы для поддержания плодородия почвы, жизнедеятельности полезных почвенных микроорганизмов и снижения токсического воздействия избыточного содержания элементов [1].

На качество питания плодовых растений кроме биологических особенностей влияют уровень плодородия почв (содержание гумуса, доступных элементов питания и другие параметры состояния почв), агроклиматические условия и агротехнологические приёмы ухода за насаждениями. Вынашивая высокий урожай плодов (30–40 т/га), почва теряет значительное количество элементов питания. По химическому составу плодов и урожайности деревьев можно судить о количестве потребляемых питательных веществ из почвы [2-4].

Для восстановления баланса элементов минерального питания в системе «почва — плодовое растение» необходимы организация мероприятий, направленных на воспроизводство почвенного плодородия, и использование приемов управления пищевым режимом садовых растений по этапам органогенеза. При этом важная роль отводится почвенной и растительной диагностике обеспеченности растений элементами питания [5-6].

Внесение органических удобрений способствует восполнению содержания гумуса и подвижных форм элементов питания в почве, которые оказывают непосредственное влияние на формирование химического состава и товарные качества плодов. В этой связи важно выявить основные качественные показатели растений яблони в период формирования и созревания плодов и взаимосвязь биохимических характеристик плодов с содержанием элементов питания на фоне применения интенсивной технологии возделывания.

Цель исследований — изучить влияние органических удобрений на качество питания яблони и формирование урожая высокотоварных конкурентоспособных плодов.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края в интенсивных насаждениях яблони сорта Айдаред на подвое М9, 1990 г. посадки по схеме 5×2 м. Опыт заложен в 6-кратной повторности, в котором повторностью было дерево — делянка. На фоне принятой в хозяйстве интенсивной технологии возделывания насаждения яблони вносили органическое удобрение (торф обогащенный нейтрализованный) в дозе 10 т/га 1 раз в 3 года на глубину 18-20 см строчно по проекции кроны (удаленность от штамба деревьев 0,9 м).

Почва сада — чернозём выщелоченный, малогумусный, характеризующийся слабокислой или нейтральной реакцией почвенной среды — рН вод. 6,8–7,0, средним уровнем содержания органического вещества (гумус — 3,5-3,8%), низким содержанием нитратного азота и обменного калия (194 мг/кг в слое 0-60 см), хорошей обеспеченностью подвижным фосфором (260–280 мг/кг в слое 0-60 см), кальцием (20–22 ммоль/100 г) и магнием (5,5–6,0 ммоль/100 г).

Содержание элементов питания в листьях и плодах яблони определяли после ускоренного мокрого озоления анализируемого материала по методу

Гинзбург: азот — хлораминовым методом по Починку, фосфор — методом Мерфи — Райли с колориметрическим окончанием на фотоколориметре КФК-3, калий — на пламенном спектрофотометре ПФА-354, кальций и магний — комплексонометрическим методом [7]. Содержание валовых форм микроэлементов в листьях и плодах определяли из одной навески в пробе, минерализованной в смеси концентрированной азотной кислоты и перекиси водорода в микроволновой системе пробоподготовки МС — 6 с окончанием на спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Optima 2100 DV (НТФ «Вольта» 2003) [8]. Товарные качества плодов анализировали в соответствии с ГОСТ 21122-75, биохимический состав — с помощью соответствующих методических рекомендаций [9, 10]. Отбор листьев для определения в них содержания элементов питания проводили в период дифференциации цветковых почек (июль-август), плодов — в стадии съёмной зрелости.

Результаты и обсуждение

Внесение органического удобрения в почву сада способствовало повышению содержания гумуса в 0–60 см слое почвы с 3,0–3,6 до 3,9–4,0%, увеличению содержания доступных форм фосфора на 37%, калия — на 8%. Содержание кальция и магния независимо от применения органических удобрений было высоким и составляло соответственно 22–24 и 5,9–6,2 ммоль/100 г абс. сух. почвы.

Анализ качества питания яблони в результате листовой диагностики по соотношению N:P:K позволил установить, что при внесении органических удобрений в почву сада было наиболее сбалансированное питание плодовых растений. При низком содержании азота в почве в листьях яблони соотношение элементов N/P установлено также ниже оптимального уровня. Зафиксировано высокое содержание кальция в листьях яблони (2,3–2,4% на сух. в-во), поэтому соотношения (K+Mg)/Ca, которое важно учитывать при закладке плодов на хранение, и соотношение Ca/V были ниже оптимального уровня. Определено высокое содержание цинка в листьях яблони, из-за которого соотношение P/Zn было меньше оптимального. На интенсивность поступления цинка в листья яблони повлияло включение в систему защиты яблони от вредных объектов цинксодержащих препаратов (табл. 1).

Для определения качества плодов яблони и прогнозирования их лежкоспособности необходимы данные о содержании в них минеральных форм основных элементов питания. Высокой устойчивостью к болезням хранения обладают яблоки с содержанием $P > 9$ и $Ca \geq 5$ мг/100 г сыр. в-ва, при соотношении $(K+Mg)/Ca < 25$, $N/Ca < 10$, $Ca/Mg > 1$ [10]. Нами установлено, что содержание азота, фосфора и калия в яблоках было оптимальным или превышало оптимальный уровень. Наибольшее содержание этих элементов в плодах определено при внесении органических удобрений в почву (табл. 2).

Таблица 1.

Влияние внесения органических удобрений на соотношение элементов питания в листьях ростовых побегов яблони

Варианты опыта	N:P	N:K	N:P:K	K/Mg	(K+Mg)/Ca	K/Mn	P/Zn	Ca/B
Хозяйственный фон	5,1	1,4	53:10:37	3,7	0,7	188	55	605
Внесение органики в почву	5,8	1,5	55:10:35	3,0	0,7	187	62	672
Оптимальное соотношение элементов в листьях яблони [12]	9-12	1,5-2,3	58-61:5-6:34-36	3,5-5,0	1-2	107-275	70-100	400-520

Таблица 2.

Влияние внесения органических удобрений на содержание и соотношение элементов питания в яблоках

Варианты опыта	N	P	K	Ca	Mg	N/Ca	Ca/Mg	(K+Mg)/Ca
	мг/100 г сыр. в-ва					-		
Хозяйственный фон	46,8	14,9	149	25,0	12,1	1,9	2,1	6,4
Внесение органики в почву	53,1	14,2	160	26,9	14,2	2,0	1,9	6,3
Оптимальное содержание и соотношение элементов	31-41	>9	140	≥5	5,6-6,6	<10	>1	11,5-14,0
НСП ₀₅	2,9	1,9	2,6	0,5	1,3	-	-	-

На формирование качества плодов в период их созревания большое влияние оказывают кальций и магний, от их поступления в растения яблони зависит минеральный состав яблок.

Избыточное поступление магния может привести к дисбалансу содержания минеральных веществ в яблоках и, как следствие, возникновению горькой ямчатости. Ранее установлено, что в условиях юга России соотношение элементов (K+Mg)/Ca в здоровых плодах должно находиться в пределах 11,5–14,0 мг/кг, содержание магния — 5,6–6,6 мг/100 г в зависимости от сорта [11].

Результаты исследований показывают, что содержание кальция и магния в яблоках было выше оптимального уровня, наибольшее их содержание было определено при внесении органических удобрений, поэтому соотношение

Ca/Mg в плодах было больше 1. Соотношение (K+Mg)/Ca отмечено ниже оптимальных значений, установленных для плодов яблони в регионе. Полученные в опыте плоды характеризовались высокой лежкоспособностью, физиологические заболевания при хранении не наблюдались.

Для подтверждения прогноза хорошей лежкоспособности яблок, основанного на результатах анализа содержания элементов и их соотношений, нами были заложены образцы плодов на хранение в холодильную камеру при температуре 0–2 °С. После хранения яблок в холодильной камере в течение 4 месяцев поражения плодов пятнистостями не установлено. Количество товарных плодов составляло 80–90%. Внесение органических удобрений в почву сада увеличивало выход товарных плодов на 10%.

Анализ микроэлементного состава плодов показал, что содержание валового бора в яблоках соответствовало оптимальным уровням, наибольшее его содержание определено при внесении органики в почву сада — 6,8 мг/кг сыр. в-ва (табл. 3).

Таблица 3.

Влияние внесения органических удобрений на содержание микроэлементов в яблоках, мг/кг сыр. в-ва

Варианты опыта	B	Mn	Cu	Zn
Хозяйственный фон	5,5	0,18	1,6	7,2
Внесение органики в почву	6,8	0,20	1,5	3,7
Оптимальное содержание [12]	2,5-5	10	–	0,3
ПДК [13]	–	–	5	10
НСП ₀₅	1,0	0,02	0,2	1,0

Установлено непосредственное влияние содержания бора в яблоках на накопление в них аскорбиновой кислоты и кислотность плодов, установлены статистически достоверные положительные корреляционные зависимости, коэффициенты корреляции составили соответственно $r = 0,95$ и $r = 0,85$. Установлено низкое содержание марганца в яблоках в период роста и созревания плодов — 0,18–0,20 мг/кг сыр. в-ва. В этот период складывались жаркие условия, температура воздуха была выше 30 °С. Установлена статистически достоверная отрицательная корреляция между температурными условиями в созревании плодов и содержанием марганца в плодах — $y = -0,0244x + 0,9316$, $r = -0,65$.

По данным А. Х. Шеуджена и др., при температуре воздуха $> +25$ °С снижается интенсивность поглощения элементов питания, ухудшаются ростовые процессы растений. Но марганец при высокой температуре воздуха усиливает интенсивность фотосинтеза и повышает жаростойкость растений, а также уменьшает дневную депрессию фотосинтеза [6].

За период проведения исследований содержание меди в яблоках не превышало максимально допустимый уровень. Содержание цинка в яблоках было высоким, но не превышало ПДК. Содержание цинка в плодах яблони при внесении органических удобрений в почву было в 2 раза ниже, чем на хозяйственном фоне, что обусловлено связыванием подвижных форм цинка органическим веществом в почве сада и переводом в недоступные для растений формы, тем самым снижая его поступление в растения.

Наибольшие урожай плодов (28,3 т/га) и выход высокотоварных плодов (91,5% — высший и 1 сорт) были получены при внесении органики в почву сада (рис. 1).

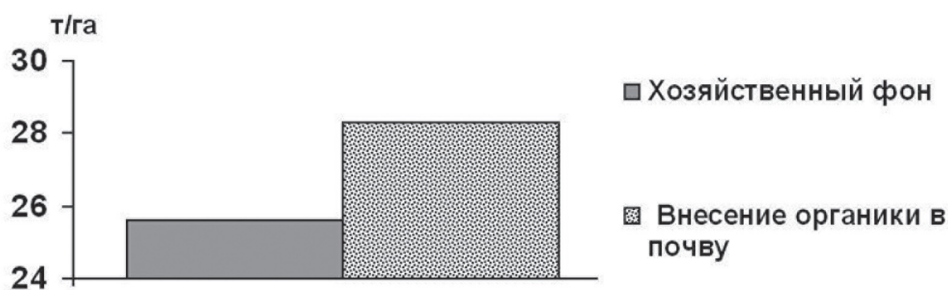


Рис. 1. Влияние внесения органических удобрений на урожайность яблони

Внесение органики в почву сада способствовало улучшению биохимического состава яблок. Установлено более высокое содержание сухих веществ в плодах — 14,5%, сахаров — 9,9% и витамина С — 5,5 мг/100 г сыр. в-ва. Сахарокислотный индекс составил 16,3%, что свидетельствует о высокой степени зрелости яблок и их гармоничном вкусе.

Выводы

Применение органических удобрений в интенсивной системе возделывания яблони является эффективным приемом регулирования питания яблони и получения высокого урожая высокотоварной конкурентоспособной продукции с единицы площади. Внесение органических удобрений в почву сада оказывает эффективное влияние на повышение плодородия почвы — увеличивается содержание гумуса на 0,4% в 0–60 см слое почвы. Улучшается качество питания яблони — по соотношению N:P:K в листьях оно становится более сбалансированным. Органические удобрения оказывали влияние на снижение содержания цинка в плодах с 7,2 до 3,7 мг/кг сыр. в-ва при применении цинк содержащих препаратов. Прибавка урожая высокотоварных сбалансированных по минеральному составу плодов составила 2,7 т/га.

Список использованной литературы

1. Ярошенко О. В., Попова В. П. Формирование химического состава и товарных качеств плодов яблони в условиях интенсивных технологий возделывания // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности: АПК-продукты здорового питания, 2016. — № 5 (13). — С. 15–23.
2. Попова В. П., Воробьева Т. Н., Фоменко Т. Г., Сергеева Н. Н., Юрченко Е. Г. Управление воспроизводством плодородия почв плодовых и виноградных ценозов. — Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. — 120 с.
3. Сергеева Н. Н., Якуба Ю. Ф., Захарова М. В., Ярошенко О. В. Химический состав плодов в связи с корневым питанием // Труды КубГАУ, 2010. — № 22. — С. 75–81.
4. Теренько Г. Н., Кладь А. А., Сергеева Н. Н., Тихонов В. В. Концепция оптимизации питания яблони на Юге России // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2004. — № 5. — С. 36–39.
5. Трунов Ю. В., Трунова Л. Б. Достижения и проблемы российской науки в области минерального питания садовых растений // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2013. — № 23 (5). — С. 121–130.
6. Шеуджен А. Х., Загоруйко А. В., Громова Л. И. и др. Диагностика минерального питания растений. — Краснодар: КубГАУ, 2009. — 298 с.
7. Воскресенская О. Л., Алябышева Е. А., Половникова М. Г. Большой практикум по биоэкологии: учеб. пособие. — Йошар-Ола, 2006. — Ч. 1. — С. 35–49.
8. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. — Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. — 300 с.
9. Волобуева В. Ф., Шатилова Т. И. Практикум по биохимии овощных, плодовых, ягодных, эфирноосных и лекарственных культур. — М.: Изд-во ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2008. — 135 с.
10. Гудковский В. А. Система сокращения потерь и сохранение качества плодов и винограда при хранении. — Мичуринск, 1990. — 119 с.
11. Причко Т. Г., Чалая Л. Д. Снижение развития ямчатости на основе оптимизации минерального состава яблок // Фундаментальные и прикладные разработки, формирующие современный облик садоводства и виноградарства: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня образования ГНУ СКЗНИИСиВ. — Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. — С. 321–327.
12. Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник. — М.: Агропроиздат, 1990. — 235 с.
13. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. — М., 1992. — 61 с.

V. P. Popova, O. V. Yaroshenko

FSBSI «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture,
Wine-making», Krasnodar

**QUALITY OF THE NOURISHMENT OF APPLE TREE UNDER THE CONDITIONS
OF THE INTENSIVE TECHNOLOGIES OF THE CULTIVATION**