

УДК 634.1:631.8(471.63)

doi: 10.31360/2225-3068-2019-70-133-142

**ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ ЛИСТОВЫЕ ПОДКОРМКИ
В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯБЛОНИ
НА ЮГЕ РОССИИ**

Ярошенко О. В.¹, Сергеева Н. Н.¹, Гапоненко А. В.²

*¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский
институт садоводства и виноградарства»*

*² Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»*

г. Краснодар, Россия, e-mail: Olesya-yaroshenko@yandex.ru

Изложены результаты 2-летних исследований эффективности системного применения органоминеральных некорневых подкормок яблони группы

сортов поздних сроков созревания на подвоях СК4 и ММ106 в центральной и предгорной зонах Краснодарского края. В плодоносящих и вступающих в плодоношение садах на чернозёме выщелоченном и серых лесостепных почвах были использованы удобрения отечественного производства «СелиКа» и «Аминовит». Исследования проведены методом полевого опыта. Благодаря действию органоминеральных удобрений определено снижение осыпаемости завязей и плодов у яблони. В летний период максимальной напряжённости абиотических факторов под действием некорневых подкормок синтез хлорофилла осуществлялся более активно, у листьев формировался хорошо развитый палисадный слой мезофилла. Толщина палисадного слоя была больше на 3–9 % в зависимости от сорта по сравнению с образцами контрольного варианта. Усиление ассимиляционной активности в динамике сезонного развития яблони сопровождалось ростом содержания в листьях первичных метаболитов. Стимулирование функциональной активности яблони методом некорневых подкормок способствовало более полной реализации потенциальной продуктивности деревьев в зависимости от сорта и возраста.

Ключевые слова: яблоня, органоминеральные некорневые подкормки, ассимиляционная активность, урожайность, рентабельность.

Совершенствование технологической системы возделывания яблони осуществляется согласно принципам ресурсо- энергосбережения, экологической безопасности, обеспечения экономически обоснованного уровня урожайности [3–5, 10]. Научным обоснованием эффективности усовершенствованной технологии, соответствующей данным принципам, являются результаты полевых опытов с культурой яблони. В условиях юга России опытная работа по модернизации элементов интенсивной технологии в садоводстве связана с оптимизацией конструктивных параметров плодового ценоза и питания растений, повышением их устойчивости к негативным абиотическим факторам весенне-летнего периода и активацией физиолого-биохимических процессов, разработкой инновационных интегрированных систем защиты от сельскохозяйственных вредителей и болезней [11, 15, 17]. Все вышперечисленные разработки направлены в первую очередь на создание оптимальных условий роста и сезонного развития растений на всех этапах формирования урожая. Одним из наиболее важных звеньев совершенствуемой технологии является оптимизация питания яблони, оказывающая непосредственное влияние на ритм плодообразования [7, 12, 14]. Следуя принципу ресурсо- энергосбережения, задача управления режимом питания яблони активно решается с помощью разработки оптимизированной по срокам применения системы некорневых подкормок специальными питательными солями различных составов.

Данный низко затратный приём направлен на активацию ростовых процессов, благодаря интенсивному транспорту поступающих в растение с водой катионов и быстрому вовлечению их в метаболические потоки. Варьируя составом питательных солей в критические периоды развития растений, экспортная функция листа используется для оптимизации физиологического состояния растений в нестабильных условиях среды, создавая предпосылки для активации продукционного процесса. [9, 13, 16, 18]. Совершенствование данного агроприёма связано с созданием новых видов специальных удобрений, состоящих из минеральных соединений и связанных с ними химически или адсорбционно физиологически активных органических веществ. Выявление эффективности воздействия на растения яблони специальных органоминеральных удобрений является основной целью научных исследований, связанных с разработкой новой современной технологии организации сбалансированного питания плодовых культур.

Объекты и методы. В полевом опыте на серой лесостепной почве предгорной зоны Краснодарского края объектом исследований являлись плодоносящие деревья яблони сортов 'Айдаред', 'Ренет Симиренко' и 'Голден Делишес' на подвое ММ106 2012 г. посадки. Схема размещения растений $4,5 \times 1,2$ м. Система формирования деревьев «крона-ряд». Между рядами сада содержатся под чёрным паром. В ранневесенний период (фазы «бутонизация» и «начало цветения» яблони) применяли жидкое поликомпонентное удобрение «Аминовит» (производитель ООО «СоюзХим КО», содержащее аминокислоты, азот, микроэлементы (В – 130 г/л; Мо, Cu, Mn, Fe, Zn – 0,02 г/л) и гуминовые кислоты. В мае, на фоне продолжающегося интенсивного роста листьев и побегов (фаза развития плода «лещина» и «грецкий орех») ежегодно двукратно были проведены листовые обработки деревьев водным раствором жидкого микроэлементного удобрения с высоким содержанием солей кальция. В июне деревья яблони обрабатывали водным раствором специальных комплексных минеральных удобрений марки N18P18K18 + 2Mg + 1,5S, расход препаратов 1 л/га. Повторность в опыте 4-кратная, в повторности по 6 учётных растений.

В центральной зоне края на чернозёме выщелоченном объектом исследований были растения яблони сорта 'Чемпион' на подвое М9 2009 г. посадки с размещением деревьев в саду $4,5 \times 1,2$ м. Место проведения исследований – г. Краснодар, ЗАО «ОПХ «Центральное». Система содержания почвы в междурядьях дерново-перегнойная с использованием посева злаковых трав. Система формирования деревьев «крона-ряд». Для некорневых подкормок использовали водные растворы жидкого комплексного удобрения «СелиКа» (производитель ООО «Ку-

бань-Агро-Гуматы»). В составе удобрения большое количество азота в амидной форме, фосфор и калий, микроэлементы, гуматы. Обработки деревьев проводили сразу после цветения и через 15 дней в дозе 10 и 15 л/га при расходе рабочего раствора 800 л/га. Повторность в опыте 4-кратная, в повторности 6 растений.

Закладка полевых опытов сопровождалась соответствующими методическими указаниями по проведению исследований в опытах с удобрениями [8]. Лабораторные анализы растительного материала выполнены согласно общепринятым методикам. Содержание хлорофиллов (a + b) в листьях побегов определяли спектральным методом [2] на спектрофотометре Unico 2800 («United Products & Instruments», США). Измеряли толщину листовой пластинки, губчатого и палисадного слоёв. При изготовлении препаратов применяли методы общепринятой ботанической микротехники [6], объекты просматривали и фотографировали с помощью микроскопа Olimpus VX 41 («Olimpus corporation», Япония), увеличение $\times 400$. Оценивали существенность разности между анализируемыми показателями на 5%-ном уровне значимости [1].

Результаты и их обсуждение. Ежегодно анализировали динамику гидротермических факторов в весенне-летний период. В предгорной зоне края в начале цветения яблони температура воздуха снижалась с +25 до +12 °С. Полное цветение наступило при средней температуре +17...+24 °С. В период окончания цветения (осыпание лепестков) периодически выпадали обильные осадки, температура воздуха варьировала в пределах от +14 до +25 °С. Максимальная напряжённость гидротермических факторов наблюдалась в августе при продолжительном отсутствии атмосферных осадков (более трёх недель) и температуре воздуха +30...+36 °С. В 2017 г. начало цветения яблони совпадало с понижением дневной температуре воздуха до +13 °С и выпадением атмосферных осадков. К периоду полного цветения температура воздуха постепенно нарастала, достигая значений +30 °С. Колебания средних дневных температур воздуха в мае были довольно значительными. На этом фоне, при температуре воздуха +28...+30 °С, у яблони начиналось формирование плода и семени. В период активного опадения неоплодотворенных и слабых, мало жизнеспособных цветков и молодых завязей среднесуточная температура опускалась с +30 до +16 °С. В период наиболее активного деления клеток растущего плода также наблюдалось значительное колебание температуры воздуха.

В центральной зоне края в период 2016–2017 гг. также наблюдались значительные перепады температур воздуха на протяжении вегетационного периода. В 2016 г., начиная со второй декады июля до второй декады сентября, температура воздуха в дневные часы под-

нималась до +34...+38 °С. Обильные атмосферные осадки выпали только во второй декаде сентября. Засушливый период продолжался около 50 дней. В 2017 г. с третьей декады июля и до конца августа при температуре воздуха до +33...+40 °С атмосферные осадки отсутствовали более месяца, отмечалась атмосферная засуха, которая достигала критериев «опасного явления». Наблюдаемое ежегодно варьирование гидротермических факторов позволило более объективно оценить действие некорневых подкормок на репродуктивную функцию яблони.

В этих условиях некорневые подкормки, применяемые системно, ежегодно обеспечивали снижение осыпаемости завязей и плодов. Учёты, проведённые в саду после июньской редукции избыточной продуктивности, выявили повышение завязывания на удобренных вариантах: количество сохранившихся после цветения завязей в вариантах с органоминеральными подкормками было в среднем за два года на 7,8 % (сорт 'Айдаред'), на 8,3 % (сорт 'Ренет Симиренко'), на 8,7 % (сорт 'Голден Делишес') и 9,3 % (сорт 'Чемпион') больше, чем на контроле. Возможной причиной данного результата может быть улучшение условий питания завязей, образовавшихся из срединных или краевых цветков в соцветии.

По данным наших наблюдений, перед уборкой урожая, тенденция более высокого процента сохранности плодов на учётных растениях подтверждалась. Применяемые в технологической схеме возделывания яблони некорневые подкормки деревьев органоминеральными удобрениями обеспечили сохранность до 94–100 % сформировавшихся после июньского осыпания полноценных плодов в сравнении с 79–85 % на контроле (без некорневых подкормок). На фоне негативного действия абиотических факторов летнего периода полученные в полевом опыте результаты рассматривали во взаимосвязи с функциональным состоянием растений. Анализ обработанных органоминеральными удобрениями листьев яблони показал, что количество функциональных пигментов в них значительно выше, чем в образцах контрольного варианта в июне и в августе (рис. 1).

Данные химического анализа соответствовали результатам анатомического исследования листовых пластинок. На фоне некорневых подкормок у листьев формировался хорошо развитый фотосинтетический активный палисадный слой мезофилла. Толщина палисадного слоя была больше на 3–9 % в зависимости от сорта по сравнению с образцами контрольного варианта (табл. 1).

Усиление ассимиляционной активности в динамике сезонного развития яблони сопровождалось ростом содержания в листьях первичных метаболитов. В среднем за два года суммарное содержание моно- и дисахаридов в растительных образцах варианта с некорневыми

ми подкормками превышало в июне значение показателя в контрольном варианте на 41,1 % ('Айдаред'), на 24,7 % ('Ренет Симиренко'), на 17,0 % ('Голден Делишес') и более чем в два раза ('Чемпион'). В августе, на фоне напряжённости гидротермических факторов количество углеводов в листьях снижалось. Однако тенденция превышения значений показателя в сравнении с «контролем» сохранялась.

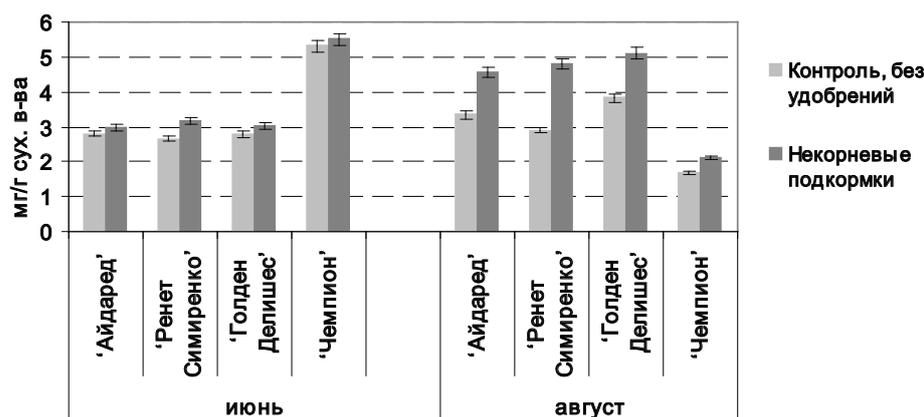


Рис. 1. Содержание суммы хлорофиллов (*a + b*) в листьях яблони в связи с применением удобрений, средние данные за 2016–2017 гг.

Таблица 1

Толщина хлорофиллоносной ткани и анатомо-морфологическое строение листа

Показатель	Некорневые подкормки	Контроль, без удобрений
	'Айдаред'	
Толщина палисадного мезофилла, мк	88,1	85,8
<i>HCP(p ≤ 0,05) = 1,7</i>		
'Ренет Симиренко'		
Толщина палисадного мезофилла, мк	95,3	86,7
<i>HCP(p ≤ 0,05) = 1,4</i>		
'Голден Делишес'		
Толщина палисадного мезофилла, мк	98,0	94,5
<i>HCP(p ≤ 0,05) = 2,4</i>		

Стимулирование функциональной активности яблони методом некорневых подкормок способствовало более полной реализации потенциаль-

ной продуктивности деревьев в зависимости от сорта и возраста. По итогам ежегодных учётов урожая выявлено значительное преимущество варианта с обработками яблони органоминеральными удобрениями (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность яблони
в различных зонах Краснодарского края
в связи с применением некорневых подкормок, т/га**

Сорт	Вариант	2016 г.	2017 г.
	<i>Предгорная зона, серые лесостепные почвы, сад, вступающий в плодоношение</i>		
‘Айдаред’	Контроль, без удобрений	9,6	18,0
	Некорневые подкормки, 1 л/га	12,4	25,4
		НСР(p ≤ 0,05) = 1,14	НСР(p ≤ 0,05) = 2,59
‘Ренет Симиренко’	Контроль, без удобрений	11,1	16,3
	Некорневые подкормки, 1 л/га	18,0	20,7
		НСР(p ≤ 0,05) = ,10	НСР(p ≤ 0,05) = 2,27
‘Голден Делишес’	Контроль, без удобрений	10,1	21,3
	Некорневые подкормки, 1 л/га	20,3	25,9
		НСР(p ≤ 0,05) = 2,03	НСР(p ≤ 0,05) = 2,78
<i>Центральная зона, чернозём выщелоченный, сад 2009 г. посадки</i>			
‘Чемпион’	Контроль, без удобрений	55,9	38,1
	Некорневые подкормки, 10 л/га	63,0	46,4
	Некорневые подкормки, 15 л/га	64,4	46,7
		НСР(p ≤ 0,05) = 3,0	НСР(p ≤ 0,05) = 3,1

Анализ экономической эффективности применения некорневых подкормок в технологической схеме возделывания яблони для повышения продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды показал, что в предгорной зоне Краснодарского края рентабельность производства плодов сорта ‘Айдаред’ возросла в среднем в 1,4 раза, сорта ‘Ренет Симиренко’ – в 1,6 раз, сорта ‘Голден Делишес’ – в 1,9 раз. В центральной зоне рентабельность производства плодов яблони сорта ‘Чемпион’ возросла на 1,2 раза.

Заключение. Таким образом, некорневые подкормки в технологической схеме возделывания яблони оказали положительное влияние на

продуктивность растений в двух зонах Краснодарского края на чернозёме выщелоченном и серой лесостепной почве. Определено, что органоминеральными подкормками ежегодно обеспечивали снижение осыпаемости завязей и плодов, благодаря оптимизации условий питания. В летний период максимальной напряжённости абиотических факторов под действием некорневых подкормок синтез хлорофилла осуществлялся более активно, у листьев формировался хорошо развитый палисадный слой мезофилла. Толщина палисадного слоя была больше на 3–9 % в зависимости от сорта по сравнению с образцами контрольного варианта. Усиление ассимиляционной активности в динамике сезонного развития яблони сопровождалось ростом содержания в листьях первичных метаболитов. Стимулирование функциональной активности яблони методом некорневых подкормок способствовало более полной реализации потенциальной продуктивности деревьев в зависимости от сорта и возраста. Статистически подтверждено получение ежегодной прибавки урожая, обеспечившей экономически обоснованную рентабельность производства плодов.

Библиографический список

1. Волков Ф.А. Методика исследований в садоводстве. – М.: ВСТИСП, 2005. – 94 с.
2. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. – М.: Высшая школа, 1975. – 380 с.
3. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Гапоненко А.В. Необходимость и методологические основы разработки инновационных моделей производства плодов // Оптимизация породно-сортового состава и систем возделывания плодовых культур: сб. науч. трудов. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. – С. 3-10. – ISBN 5-98272-002-X.
4. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Гапоненко А.В. Методологические подходы к формированию устойчивых производственных систем в плодоводстве // Наука Кубани. – 2005. – №5 – С. 114-117. – ISSN 1562-9856.
5. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Гапоненко А.В. Параметрическая модель организации плодового производства, соответствующая уровню расширенного воспроизводства // Оптимальные технологические параметры биолого-технологических систем: сб. матер. по основным итогам науч. иссл.-й за 2007 год. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2008. – С. 3-10. – ISBN 978-5-98272-034-4.
6. Киселёва Г.К., Ненько Н.И. Анатомио-морфологическая и гистохимическая оценка вегетативных органов плодовых культур и винограда // Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – С. 32-33. – ISBN 978-5-98272-107-5.
7. Кузин А.И., Тарова З.Н. Влияние различных условий минерального питания на фотосинтетическую активность листьев яблони в условиях Центрального Черноземья // Вавиловские чтения. – 2012. – Т. 35. – С. 188-191. – ISBN: 978-5-9999-1441-5.
8. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 172 с.
9. Ненько Н.И., Сергеева Н.Н., Караваева А.В. Влияние листовых подкормок на адаптацию растений яблони к стрессовым факторам летнего периода // Последние на-

- учные достижения: сб. матер. 8-й междунар. науч.-практич. конф. – 2012. – С. 14-18. ISBN 978-966-8736-05-6.
10. Сергеев Ю.И. Реализация потенциала сортов яблони – основа экономии энергетических ресурсов в интенсивном садоводстве // Оптимизация породно-сортового состава и систем возделывания плодовых культур: сб. науч. трудов. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. – С. 264-268. – ISBN 5-98272-002-X.
11. Сергеева Н.Н. Оптимизация минерального питания плодовых культур на юге России // Садоводство и виноградарство XXI века. – Ч. 2. – Садоводство: мат. междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 1999. – С. 204-205.
12. Сергеева Н.Н. Система удобрения в адаптивных яблонево-яблоневых садах // Новации и эффективность производственных процессов в плодородстве. Т. 2: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 23-26 августа 2005 г. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 14-19. – ISBN 5-98272-014-3.
13. Сергеева Н.Н. Листовые подкормки в системе удобрения яблони в условиях Западного Предкавказья // Плодородство и ягодоводство России. – 2017. – Т. XXXXVIII. – № 2. – С. 257-262. – ISSN 2073-4948.
14. Трунов Ю. В. Биологические основы минерального питания яблони: научное издание. – Воронеж: Кварта. – 2013. – 428 с. – ISBN 978-5-89609-279-0.
15. Ярошенко О.В. Оптимизация пищевого режима яблони для устойчивости к абиотическим стрессам летнего периода // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 65. – С. 180-186. – ISSN 2225-3068.
16. Bochiş C., Ropan G., Roman I. [et al.]. The effect of foliar fertilization upon photosynthesis process at five apple varieties // Bulletin University Agricultural Sciences and Veterinary Medicines, Cluj-Napoca. Hort. – 2008. – Vol. 65(1). – P. 507-509. – pISSN 1843-5254; eISSN 1843-5394.
17. Popova V.P., Yaroshenko O.V., Sergeeva N.N. The effect of foliar feeding on physiological condition of apple trees and chemical content of fruits // Potravinarstvo. – 2018. – V. 12. (1). – P. 634-643. – doi: 10.5219/928. – ISSN 1338-0230.
18. Trunov Yu., Tsukanova E., Tkachov E. [et al.]. Chemical composition of apples under spray dressings with mineral fertilizers and Edagum biological growth stimulant // Russian Journal of Horticulture. – 2014. – Vol. 1. – № 1. – P. 39-46. – doi: 10.18334/rujoh.1.1.286. eISSN 2410-2652.

**ORGANO-MINERAL FOLIAR FEEDING
IN THE TECHNOLOGY OF GROWING APPLE TREES
IN THE SOUTH OF RUSSIA**

Yaroshenko O. V.¹, Sergeeva N. N.¹, Gaponenko A. V.²

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution
“North-Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture”

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Kuban State Technological University”

c. Krasnodar, Russia, e-mail: Olesya-yaroshenko@yandex.ru

The paper presented 2-year studies of the effective systemic use of organo-mineral foliar fertilizing for late ripening apple cultivars grafted on rootstocks

SK4 and MM106 in the Central and foothill areas in Krasnodar region. In fruiting and entering into fruiting gardens on leached Chernozem and gray forest-steppe soils, fertilizers of domestic production "SeliKa" and "Aminovit" were used. The research was carried out by the method of field experience. Due to the action of organo-mineral fertilizers, a decrease in the shedding of ovaries and fruits drops in apple trees was determined. In summer, within the maximum intensity of abiotic factors under the action of foliar feeding, chlorophyll synthesis was carried out more actively; the leaves formed a well-developed palisade layer of mesophyll. The thickness of the palisade layer was 3–9 % higher depending on the cultivar compared to the samples of the control variant. Increased assimilation activity in the dynamics of apple trees seasonal development was accompanied by an increase in the content of leaf primary metabolites. Stimulation of apple trees functional activity by the method of foliar feeding contributed to a more complete realization of the potential trees productivity depending on the cultivar and age.

Key words: apple tree, organo-mineral foliar feeding, assimilation activity, yield, profitability.