

## ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

Причко Т.Г., д-р с.-х. наук, Оплачко Р.А., канд. с.-х. наук, Германова М.Г.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
(Краснодар)*

**Реферат.** При формировании качества плодов одним из важных подходов является применение удобрений, способных защитить растение от внешних воздействий и целенаправленно регулировать их рост, развитие и обменные процессы. В настоящей работе приведены результаты использования некорневых подкормок в системе минерального питания по фазам развития яблони сорта Фуджи Ацтек с дополнительным использованием корректирующих подкормок линейки препаратов Мастер Грин для управления формированием урожая, качеством плодов и их лежкостью. Установлено положительное влияние системы минерального питания на урожайность, товарные качества плодов яблони и снижение потерь от физиологических заболеваний при длительном хранении.

**Ключевые слова:** плоды, яблоня, некорневые подкормки, товарные качества, хранение

**Summary.** One of the important approaches during formation of the quality of fruits, is the use of fertilizers that can protect the plant from external influences and purposefully regulate their growth, development and metabolic processes. This paper presents the results of the use of top dressing by the mineral nutrition system for the phases of development of the Fuji Aztec apple tree with the additional use of corrective top dressing of the Master Green line of preparations to control the formation of the crop, the quality of fruits and their keeping capacity. The positive effect of the mineral nutrition system on the yield, marketable qualities of apple fruits and the reduction of losses from physiological diseases during long-term storage has been established.

**Key words:** fruit, apple tree, top dressing, commercial quality, storage

**Введение.** Минеральные вещества играют важную роль в метаболизме растений и в значительной мере определяют продуктивность насаждений и качество плодов [1]. Результаты исследования прошлых лет показали, что в Краснодарском крае в период вегетации в плодах наблюдается дефицит минеральных веществ, особенно кальция, который сдерживает деструктивные процессы, связанные с созреванием, ингибирует старение и повышает устойчивость к физиологическим заболеваниям, таким как горькая ямчатость [2]. Этот дисбаланс можно исправить, улучшив питание растений с помощью некорневых подкормок. Некорневые подкормки позволяют за минимальные сроки осуществить качественное дополнительное питание растений через лист. При этом многие элементы питания полностью усваиваются в течение нескольких часов и приносят максимально положительный эффект в самые важные этапы развития растений [3-5].

Цель исследований – определение эффективности применения системы минерального питания в виде некорневых подкормок для формирования стабильного урожая, качества плодов и снижения потерь от физиологических заболеваний при длительном хранении плодов.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили в условиях Прикубанской зоны плодового хозяйства Краснодарского края в интенсивных насаждениях яблони АО «Трудовое», квартал № 17. Объекты исследований – яблоня позднего срока созревания.

ния сорта Фуджи Ацтек на подвое М 9, 2016 года посадки со схемой размещения деревьев 3,3x1,0 м.

Схема опыта: контроль – без удобрений; вариант 1 – система минерального питания. Некорневые обработки проводились по фазам развития растений: зеленый конус, выдвижение бутона, розовый бутон, начало цветения, полное цветение, конец цветения, фаза «лещина», фаза «грецкий орех», развитие плода 50 %, развитие плода 70 %, начало созревания плодов, созревание плодов (табл. 1).

Таблица 1 – Схема применения корректирующих подкормок линейки препаратов Мастер Грин

Фаза развития	Препарат	Норма расхода, л/га
Зеленый конус	Мастер Грин Zn	1
Выдвижение бутона	Мастер Грин Zn	1
Розовый бутон	Мастер Грин Fe 6%	1,5
	Дабл Вин Р	3
Начало цветения	Боро Про (В-400гр)	1
	Дабл Вин Р	3
Полное цветение	Боро Про (В-400гр)	1
	Дабл Вин Р	3
Конец цветения	Мастер Грин Са+К+В	2
	Мастер Грин Zn	1
Фаза «лещина»	Мастер Грин Са+Mg	1
	НРКДабл Вин 20-20-20+МЕ	3
	Мастер Грин Fe 13%	1
Фаза «грецкий орех»	СиаминоПро (35%)	1
	Мастер Грин Са+Mg	2
	НРКДабл Вин 20-20-20+МЕ	3
Развитие плода 50 %	СиаминоПро (35%)	1
	Мастер Грин Са+Mg	2
	Дабл Вин Калий	2
Развитие плода 70 %	Мастер Грин Са+Mg	2
	Дабл Вин Калий	2
	Алго 1000 Турба	1
Начало созревания плодов	Мастер Грин Са+Mg	2
	Мастер Грин Вива	1
	Алго 1000 Турба	5
Созревание плодов	Мастер Грин Са	1

В качестве некорневых подкормок использовали комплекс препаратов, представляющих оптимальное сочетание химических и натуральных компонентов, таких как аминокислоты, экстракт морских водорослей, макро- и микроэлементы, позволяющий выполнить корректировку количественных и качественных показателей выращиваемого урожая,

уменьшить отрицательное влияние неблагоприятных факторов внешней среды, целенаправленно регулировать рост, развитие и обменные процессы при выращивании яблони.

Предложенная система некорневых обработок комплексом удобрений, содержащих макро- и микроэлементы в сочетании с используемыми корректирующими подкормками линейки препаратов Мастер Грин с экстрактами морских водорослей, содержащих широкий спектр питательных компонентов (аминокислот, витаминов, ферментов, полисахаридов, минеральных веществ), позволяет активизировать процессы жизнедеятельности в растительных тканях, сбалансировать содержание фитогормонов и усилить иммунитет растений. Каждый из используемых в системе макроэлементов выполняет ряд функций: азот способствует росту вегетативной массы; калий повышает устойчивость к засухе и морозам; кальций повышает устойчивость к болезням и вредителям, улучшает структуру плодов; магний участвует в процессе фотосинтеза; фосфор ускоряет созревание плодов и улучшает качество.

В испытываемой системе дополнительно используется линейка препаратов Мастер Грин – полный спектр микроэлементов на основе лигнинполикарбоксилловой кислоты с повышенным содержанием отдельных элементов питания («Мастер Грин Zn», «Мастер Грин Fe», «Мастер Грин Ca +K +B», «Мастер Грин Mg», «Дабл вин P»), куда помимо макроэлементов (азот, фосфор, калий, кальций, магний) входят микроэлементы в хелатной легкоусвояемой форме, такие как железо, цинк, марганец, медь, молибден, кобальт, селен, бор, участвующие в процессе фотосинтеза. Аминокислоты, входящие в состав комплекса удобрений, предназначены для активизации процессов фотосинтеза в условиях воздействия неблагоприятных факторов внешней среды, увеличения общего уровня усвоения элементов питания, увеличения завязи плодов, повышения урожайности и улучшения качества плодов. В комплексе с аминокислотами микроэлементы способствуют повышению урожайности и устойчивости к стресс-факторам, улучшают качество плодов за счет активации процессов дыхания, синтеза фитогормонов, ускорения ассимиляции питательных веществ.

При закладке полевого опыта, проведении учетов, наблюдений и других видов полевых работ использовались общепринятые методики [6]. Эффективность некорневых подкормок оценивали на основе учета урожайности, товарного качества плодов. Влияние системы некорневых обработок на формирование биохимических показателей плодов определяли с использованием следующих методик: растворимые сухие вещества (PCB) – по ГОСТ ISO 2173-2013; сахара – ГОСТ 8756-13.87; титруемые кислоты – ГОСТ ISO 750-2013; витамин C – йодометрическим методом с йодатом калия [7], витамин P – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова [8], минеральные вещества – методом капиллярного электрофореза [9].

Плоды яблони сорта Фуджи Ацтек в стадии съемной зрелости, убранные с контрольного и опытного вариантов, были заложены на хранение в холодильник с температурой +1 ...+2 °С. После четырех месяцев хранения проведен товарный анализ и определен химический состав плодов.

**Обсуждение результатов.** Проведенные некорневые обработки дополнительно корректирующими стимуляторами роста «Мастер Грин Zn», «Мастер Грин Fe» на основе морских водорослей с комплексом аминокислот способствовали активизации процессов дыхания и обмена веществ яблони. Органо-минеральное удобрение с высоким содержанием бора «Боро Про», повышающее эффективность опыления и оплодотворения, стимулировало степень завязывания плодов и способствовало формированию полноценной завязи. По результатам фенологических наблюдений отмечено, что количество завязавшихся плодов на учетных деревьях в варианте с обработкой превышает контроль на 3,5 % (273 шт. в опытном варианте в сравнении с 228 шт. в контроле (табл. 2). Завязывание в контрольном варианте составило 39,6 %, в опытном – 43,1 % (рис. 1).

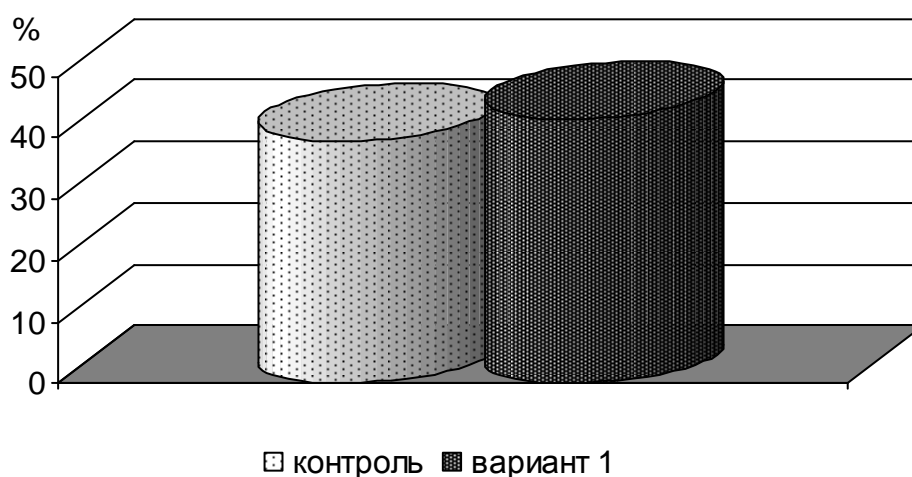


Рис.1. Завязывание плодов яблони по вариантам опыта

Несмотря на применение легко усвояемого антистрессового биостимулятора «Сиамино Про» на основе экстракта морских водорослей с максимальным содержанием аминокислот растительного происхождения, в опытном варианте в июне отмечен более высокий процент осыпания плодов (на 4,4 % больше контроля) (табл. 2). Однако дополнительное применение антистрессанта «Сиамино Про» в фазе развития плода 50 % и регулятора роста «Алго 1000 Турба» на основе комплекса органических веществ, аминокислот и минеральных веществ способствовало снижению предуборочного осыпания плодов.

Таблица 2 – Среднее количество плодов на учётных деревьях после июньского осыпания завязи и перед уборкой урожая

Вариант/ повторность	Завязавшиеся плоды, шт.	Количество плодов после июньского осыпания, шт.	Осыпание, %	Количество плодов перед уборкой урожая, шт.
Контроль				
повторность 1	237	64	72,9	62
повторность 2	200	71	64,5	70
повторность 3	249	71	71,4	68
Среднее	228	68,7	69,6	66,7
Вариант 1, система минерального питания				
повторность 1	217	60	72,1	58
повторность 2	281	73	74,6	68
повторность 3	312	<b>77</b>	<b>75,3</b>	71
Среднее	273	<b>71,0</b>	<b>74,0</b>	67,0

Рост урожайности определяет, прежде всего, увеличение количества и массы плодов на учетных деревьях. Так, наибольшая средняя масса плодов 150 г (в контроле 140 г) получена при применении системы корректирующего минерального питания. При сортировке собранного урожая отмечено увеличение размера плодов в опытном варианте,

где плодов калибра «60+» на 20 % больше, чем в контроле (90 % от равного объема отсортированных плодов в опытном варианте, 70 % в контрольном варианте). Также в опытном варианте количество плодов с диаметром менее 50 мм в 5 раз меньше, чем в контроле (табл. 3).

Таблица 3 – Технические характеристики плодов яблони сорта Фуджи Ацтек (среднее)

Вариант опыта	Высота, мм	Диаметр, мм	Масса, г	Калибр по наибольшему поперечному диаметру		
				более 60 мм	60-50 мм	менее 50 мм
Контроль	56,4	68,2	140,0	70	25	5
Вариант 1	57,2	70,4	150,0	90	9	1

Увеличение количества плодов и их массы на учетных деревьях способствовало прибавке урожая. Подсчет урожайности по вариантам опыта показал прибавку урожая на 15,66 ц/га в опытном варианте по сравнению с контролем, где урожай составил 298,46 ц/га, что связано с положительным влиянием экстракта морских водорослей, аминокислот и азота, входящих в состав корректирующих подкормок.

Минеральный состав плодов яблони во многом обуславливает их лежкоспособность. Так, развитие горькой ямчатости, внутреннего побурения, распада при старении и ряда других заболеваний зависят от соотношения калия, кальция, азота, магния и фосфора.

Одной из задач проводимых исследований эффективности системы минерального питания являлось изучение влияния некорневых обработок на содержание основных макроэлементов в плодах яблони. Для корректировки минерального состава плодов яблони сорта Фуджи Ацтек применяли: удобрение «Дабл Вин» – комплекс натрия, фосфора, калия с микроэлементами в хелатной форме, кальций-магниевое удобрение «Мастер Грин Ca+Mg» на основе морских водорослей, в котором кальций в комплексе с аминокислотами лучше усваивается растениями и антистрессант биостимулятор «Сиамино Про», усиливающий метаболизм и действие удобрений. Динамика накопления минеральных веществ в разные фазы развития плода представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Минеральный состав плодов яблони, сорт Фуджи Ацтек, мг/100 г

Макроэлементы	Контроль			Вариант 1		
	плод «лещина»	40 дней до съема	съем плодов	плод «лещина»	40 дней до съема	съем плодов
Калий	133,7	123,3	109,2	148,3	129,0	114,2
Натрий	12,0	10,9	9,2	12,5	11,0	9,2
Магний	16,3	9,8	7,0	18,4	10,3	7,9
Кальций	21,9	14,8	12,8	23,6	16,4	14,6
Азот	195,8	68,0	48,0	203,2	62,4	48,0
Фосфор	31,0	12,8	10,8	32,4	13,0	11,8

Основное внимание при анализе плодов уделялось стадии съемной зрелости, так как от содержания минеральных веществ и накопления естественных антиоксидантов зависит лежкоспособность яблук.

В стадии съемной зрелости плоды опытного варианта имели выше уровень накопления минеральных веществ, чем в контроле: содержание калия – на 4,6 %, магния – на 12,9 %, кальция – на 14,1 %.

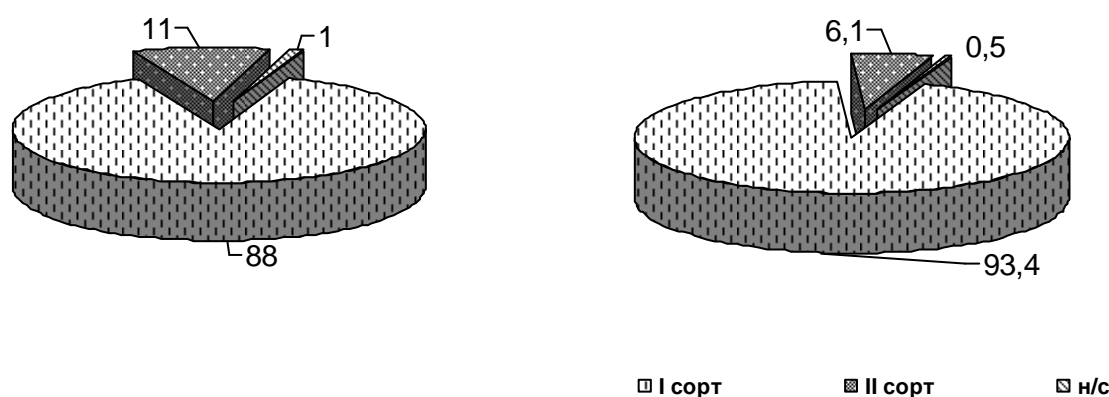
Первостепенное значение в обеспечении высокой устойчивости плодов к болезням хранения принадлежит кальцию. Следует отметить, что благодаря применению некорневых подкормок «Мастер Грин *Ca+Mg*» по фазам вегетации: плод «лещина», плод «грецкий орех», развитие плода 50 % и 70 %, в начале созревания плодов, количество кальция в обработанных плодах увеличилось, что обеспечило снижение потерь от развития горькой ямчатости.

Проведены исследования химического состава плодов яблони сорта Фуджи Ацтек в стадии съемной зрелости. Установлено, что плоды контрольного варианта были более зрелые, о чем говорят данные по большему содержанию сухих веществ (14,1 %), меньшему содержанию кислот (0,41 %) и высокому сахаро-кислотному индексу (24,1 о.е.). Плоды опытного варианта находились в начале съемной зрелости, и к потребительской зрелости накопят большее количество питательных веществ. По накоплению витаминов в плодах опытного варианта отмечено большее накопление Р-активных веществ (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние некорневых обработок на химический состав плодов яблони с учетом некорневых обработок, сорт Фуджи Ацтек

Вариант опыта	РСВ, %	Общий сахар, %	Кислотность, %	СКИ, о.е.	Витамин С, мг/100 г	Витамин Р, мг/100 г
Контроль	14,1	9,9	0,41	24,1	6,0	97,9
Вариант 1	13,8	9,7	0,48	20,2	5,9	98,8

По результатам товарного анализа плодов яблони через 4 месяца хранения установлено, что плоды опытного варианта не имели признаков развития горькой ямчатости. Следует отметить, что плоды опытного варианта имели более высокие товарные качества, обусловленные более крупным размером и массой, а также приобрели в результате дозревания более интенсивную окраску, характерную сорту, что подтверждает повышенное содержание антоцианов в кожице яблок – 15,0 мг/100 г (контроль – 6,7 мг/100 г) (рис. 2).



Контроль

Вариант 1 – Система минерального питания

Рис. 2. Товарный выход плодов после 4 месяцев хранения

В результате проведенного через 4 месяца хранения анализа химического состава плодов яблони установлено, что плоды опытного варианта имеют несколько больший запас питательных веществ, чем контроль. У них отмечено более низкое содержание растворимых сухих веществ (14,9 %) и сахаров (10,4 %), выше кислотность (0,34 %) и содержание витаминов ( $C - 4,4$  мг/100 г и  $P - 88,8$  мг/100 г) (табл. 6).

Таблица 6 – Химический состав яблок после 4-х месяцев хранения, сорт Фуджи Ацтек

Вариант	РСВ, %	Сахар, %	Кислот- ность, %	СКИ, о.е.	Витамин С, мг/100 г	Витамин Р, мг/100 г
Контроль	15,0	10,5	0,32	32,8	4,1	86,0
Вариант 1	14,9	10,4	0,34	30,6	4,4	88,8

**Выводы.** Полученные экспериментальные данные позволили установить, что некорневые обработки системой минерального питания способствуют увеличению урожайности, улучшению товарных качеств плодов яблони сорта Фуджи Ацтек и оптимизации компонентов минерального состава, влияющих на лежкость плодов.

#### Литература

1. S. Musacchi, S. Serra. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. Scientia Horticulturae 2017, doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.057 P 1-22.
2. Причко Т. Г., Смелик Т.Л., Германова М.Г. Некорневые обработки кальцийсодержащими препаратами против развития горькой ямчатости на яблоках // Аграрная Россия. 2019. № 7. С. 18-24.
4. Грезнев О.А. Эффективность системы некорневого минерального питания яблони в условиях Центрального черноземного района : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Грезнев Олег Александрович. Мичуринск, 2008. 22 с.
4. Nenko N., Sergeeva N., Kiseleva G., Karavaeva A. Effect of growth regulators and mineral foliar application apple on stability fruit cenosis «News of science and education», NR (29), 2015. P. 53-61.
5. Попова В.П., Причко Т.Г., Праля И.И. Эффективность некорневых подкормок в яблоневых садах // Садоводство и виноградарство. 2005. № 2. С. 3-5.
6. Методические указания по полевым опытам с удобрениями в садах и ягодниках. М., 1977. 160 с.
7. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]. Л.: Колос, 1972. 456 с.
8. Вигоров Л.И. Метод определения Р-активных веществ // Труды III семинара по БАВ. Свердловск. 1972. С. 362.
9. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству / редкол.: Е.А. Егоров [и др.]. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2010. 310 с.