

Научная статья
УДК 634.1.076: 631.8
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-33-40>

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АГРОХИМИКАТОВ КАЛЬЦИЙ МАКС ПЛЮС И МАСТЕР КВАДРО НА УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ЛЕЖКОСПОСОБНОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА ПРИКУБАНСКОЕ В УСЛОВИЯХ ЗАО «ОПХ ЦЕНТРАЛЬНОЕ» КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Александр Валерьевич Соловьёв^{1✉}, Александр Иванович Михайлов², Евгений Александрович Черников³, Дмитрий Николаевич Никиточкин⁴, Зинаида Николаевна Тарова⁵

^{1,2}Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

³Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

⁴АО Фирма «Август», Москва, Россия

⁵Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

[✉]a.solovev@rgau-msha.ru

Аннотация. Определяющим фактором товарного качества плодов яблони является не только генотип сорта и его сорто-подвойная комбинация, но и комплексная обеспеченность элементами питания, их сбалансированность и степень усвояемости, где особая значимость принадлежит элементу кальций (Ca). Целью исследований стала оценка влияния некорневых обработок агрохимикатом Кальций Макс Плюс, в том числе с использованием Мастер Квадро, в цепи агроприемов от завязывания плодов до снятия их с хранения на конечную урожайность и выход товарной продукции после хранения, а также степень поражаемости плодов горькой ямчатостью и загаром в процессе хранения. Исследования проводились в условиях Прикубанской зоны плодородия Краснодарского края: 2-я зона – зона чернозёмов, лесостепной и степной области Северо-Кавказского района возделывания. В статье приведены данные по определению влияния листового питания кальцием, содержащимся в препарате Кальций Макс Плюс (ДВ Са: 240 г/л), на урожайность яблони сорта Прикубанское, показатели товарного качества плодов перед закладкой на хранение и поражаемость плодов «горькой ямчатостью» (ГЯ) в процессе хранения. Некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га в погодных условиях 2025 года способствовали существенному увеличению нагрузки деревьев плодами и повышению урожайности яблони на 30,0 - 40,5 %. Повышению сохранности плодов и их товарных качеств при хранении способствовали некорневые подкормки Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га. Повреждений плодов горькой ямчатостью не отмечено. При совместном использовании Кальций Макс Плюс и Мастер Квадро доля плодов высшего товарного сорта увеличилась на 4,6%.

Ключевые слова: яблоня, плоды, кальций, фенофазы, товарное качество, листовое питание, биохимический состав, хранение, горькая ямчатость, загар

Для цитирования: Изучение влияния агрохимикатов Кальций Макс Плюс и Мастер Квадро на урожайность, качество и лежкоспособность плодов яблони сорта Прикубанское в условиях ЗАО «ОПХ Центральное» Краснодарского края / А.В. Соловьёв, А.И. Михайлов, Е.А. Черников, Д.Н. Никиточкин, З.Н. Тарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 33-40. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-33-40>.

Original article

STUDYING OF THE INFLUENCE OF AGROCHEMICALS CALCIUM MAX PLUS AND MASTER KVADRO ON THE YIELD, QUALITY AND STORAGE ABILITY OF APPLE TREE FRUITS OF THE PRIKUBANSKOYE VARIETY IN THE CONDITIONS OF CJSC OPKH TSENTRALNOE IN KRASNODAR REGION

Alexander V. Solovyov^{1✉}, Alexander I. Mikhailov², Evgeniy A. Chernikov³, Dmitry N. Nikitochkin⁴, Zinaida N. Tarova⁵

^{1,2}Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

³North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking, Krasnodar, Russia

⁴AO Firma "August", Moscow, Russia

⁵Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

[✉]a.solovev@rgau-msha.ru

Abstract. The determining factor in the commercial quality of apple fruits is not only the genotype of the variety and its varietal-rootstock combination, but also the complex supply of nutrients, their balance, and the degree of digestibility, where the element calcium (Ca) is of particular importance. The aim of the research was to assess the effect of foliar treatments with the agrochemistry Calcium Max Plus, including using Master Quadro, in the chain of agricultural practices from fruit tying to removing them from storage on the final yield and yield of marketable products after storage, as well as the degree of fruit damage by bitter pitting and sunburn during storage. The research was conducted in the conditions of the Prikuban fruit growing zone of the Krasnodar Territory: The 2nd zone is a zone of chernozems, forest-steppe and steppe regions of the North Caucasus region of cultivation. The article provides data on the determination of the effect of leaf nutrition with calcium contained in the preparation Calcium Max Plus (DV Ca: 240 g/l) on the yield of apple trees of the Prikubanskoe variety, indicators of the marketable quality of fruits before storage, and the incidence of bitter pits during storage. Foliar top dressing with

the agrochemicals Calcium Max Plus at doses of 2,0 l/ha and 3,0 l/ha in the weather conditions of 2025 significantly increased the load on trees and increased apple yields by 30,0 – 40,5%. Foliar top dressing of Calcium Max Plus in doses of 2,0 l/ha and 3,0 l/ha contributed to an increase in the safety of fruits and their marketable qualities during storage. There was no damage to the fruit by bitter pitting. With the combined use of Calcium Max Plus and Master Quadro, the share of fruits of the highest commercial grade increased by 4,6%.

Keywords: apple tree, fruits, calcium, phenophases, marketable quality, leaf nutrition, biochemical composition, storage, bitter pits, sunburn

For citation: Solovyov A.V., Mikhailov A.I., Chernikov E.A., Nikitochkin D.N., Tarova Z.N. Studying the Effect of Agrochemicals Calcium Max Plus and Master Quadro on the yield, quality and shelf Life of Apple trees of the Prikubanskoe variety in the conditions of ZAO OPH Tsentralnoye in the Krasnodar Territory. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 33-40. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-33-40>.

Введение. Проблема стабилизации продуктивности интенсивного садоводства яблоневого хозяйства и методы управления ее устойчивостью и качеством плодов становятся весьма актуальной. Установлено, что неинфекционные заболевания, причиной которых являются нарушения баланса питания и процессов метаболизма, приносят значительный вред при формировании урожая и особенно в процессе его хранения. Экономический ущерб производителям яблок при хранении плодов наносят, в основном, загар и горькая ямчатость. Ткань плодов при поражении горькой ямчатостью, отмирает, коричневеет и приобретает структуру губки, становясь горькой на вкус. Также плоды яблони инфицируются микробиологическими заболеваниями. Потери от кожурной пятнистости плодов яблони могут достигать значительных объемов (до 70%), так как плоды теряют товарный вид, сочность и вкус [1, 7].

Даже обработка плодов ингибитором этилена 1-МЦП не решает проблему возникновения горькой ямчатости на плодах яблони, если содержания кальция в них недостаточно [2].

На сегодняшний день назрела необходимость для разработки новых биологических и агрохимических методов и приемов, которые способствуют существенному увеличению выход товарной продукции с единицы площади. Это позволит максимально снизить потери от различных физиологических расстройств. Важная физиологическая роль в решении этой проблемы принадлежит макро-, мезо- и микроэлементам, в частности элементу кальций (Ca). Неоднократными исследованиями показано, что степень поражения плодов горькой ямчатостью (подкожной пятнистостью) находится в обратно пропорциональной зависимости от содержания в них кальция [3, 4, 5, 6].

Поступление кальция в растение осуществляется в ионной форме через кончик корня, что, по мнению ученых, не очень эффективно по сравнению с другими ионами, например калием, который поглощается всей поверхностью корня. Кальций передвигается по растениям с восходящим током воды по ксилеме, между клетками возможен как апопластный, так и симпластный путь движения. Передвижение по ситовидным трубкам осуществляется со скоростью приблизительно 1 м/час [6].

Кроме проблем с поглощением, кальций, являясь двухвалентным катионом, не способен к реутилизации и накапливается в старых частях растения, в том числе листьях, теряется после листопада. Отсюда можно предположить, что почвенный кальций (Ca) существенного влияния на его накопление в плодах яблони не оказывает, соответственно роль и значимость листовых подкормок кальций-содержащими препаратами существенно возрастает. Однако немаловажную роль при внесении удобрения может играть применяемый препарат, форма, в которой содержится кальций, а также соотношение в применяемом препарате других ионов: калия, магния, азота, фосфора. Так,

установлено, что причинами возникновения физиологических заболеваний, кроме недостатка кальция, являются несбалансированность соотношения калия и кальция, чрезмерное использование в питании магния, который ограничивает усвоение кальция и повышает степень проявления ГЯ.

Параметрами, определяющими минимально необходимое содержание кальция (Ca), калия (K), магния (Mg) и фосфора (P) на 100 грамм сырой массы плода, являются: $Ca \geq 10$ мг; $P > 10$ мг; $Mg \leq 10$ мг; $K = 100-120$ мг. Соотношение элементов: $K+Mg / Ca < 25$; $Ca/Mg > 0,5$. Соответственно для получения урожайности 40 т/га в интенсивном саду яблони необходимо обеспечить кальциевым питанием на протяжении всего сезона вегетации. Система листового питания яблони напрямую влияет на товарное качество плодов не только в предуборочный период, но и во время закладки и непосредственного хранения продукции [3,8].

Актуальным становится вопрос подбора препаратов для проведения некорневых обработок, которые могли бы максимально соответствовать потребностям растений в период вегетации и давать максимальный эффект в период хранения. Так, при использовании исследователями препарата Кальбит С для положительного влияния кальция на увеличение твердости мякоти плодов и снижение потерь от развития стекловидности и разложения мякоти плодов необходимо было провести десять обработок кальбитом кальция в течение вегетации [9].

Некорневые обработки органоминеральным препаратом «Белый жемчуг» увеличили в 1,62 раз выход товарных плодов опытного сорта Синап Орловский после продолжительного хранения, а также в 1,9 раз снизили поражение загаром, в 2,6 раз горькой ямчатостью и в 1,9 раз монолиозом плодов [1].

Целью изыскания стала оценка влияния некорневых обработок агрохимикатом Кальций Макс Плюс, в том числе с использованием Мастер Квадро, в цепи агроприемов от завязывания плодов до снятия их с хранения на конечную урожайность и выход товарной продукции после хранения, а также степень поражаемости плодов горькой ямчатостью и загаром в процессе хранения.

В задачи исследований входило:

1. Изучить прохождение фаз яблони сорта Прикубанское в условиях вегетационного периода 2025 г.

2. Изучить влияние концентрации препарата Кальций Макс Плюс на завязывание плодов и формировании структуры урожая.

3. Оценить биохимические характеристики плодов в зависимости от применяемых препаратов.

4. Выявить различия при хранении плодов в изучаемых вариантах.

Биологический объект исследования: яблоня позднего срока созревания сорта Прикубанское на подвое СК-4, 2009 г. посадки со схемой размещения 4,5 x 0,6 м.

При проведении эксперимента обработки проводили в определенные фазы развития яблони и далее через 10-14 дней:

1 обработка: фаза развития «Конец цветения» (23.04.2025);

2 обработка: фаза развития «Лещина» (13.05.2025);

3 обработка: фаза развития «Грецкий орех» (06.06.2025);

4 обработка: через 10-14 дней после предыдущей (25.06.2025);

5 обработка: через 10-14 дней после предыдущей (09.07.2025);

6 обработка: через 10-14 дней после предыдущей (23.07.2025);

7 обработка: через 10-14 дней после предыдущей (05.08.2025);

8 обработка: за 7 дней до уборки (04.09.2025).

Некорневые обработки проводили препаратом Кальций Макс Плюс (производитель компания BINOM; состав: фумарат Са-240 гд.в./л; марганец и цинк по 7 гд.в./л в хелатной форме; бор – 10 ; 70 L-аминокислот и олигопептидов).

Вода, используемая в хозяйстве, имеет pH 7,52. Для улучшения качества используемой воды в эксперимент

включили препарат Мастер Квадро. При приготовлении рабочего раствора с использованием Мастер Квадро происходит коррекция pH и смягчение воды; препарат содержит ингибиторы пенообразования и поверхностное активное вещество. При использовании указанной концентрации pH воды составлял 6,2 единицы.

Схема опыта: экспериментальная система некорневых подкормок (расход рабочего раствора 1000л/га):

1 – контроль (без обработки);

2 – некорневое питание Кальций Макс Плюс; расход препарата – 2,0 л/га;

3 – некорневое питание Кальций Макс Плюс; расход препарата – 3,0 л/га;

4 – некорневое питание Кальций Макс Плюс + Мастер Квадро (продукт водоподготовки); расход препарата – 2,0 л/га; расход Мастер Квадро – 1,5 мл/10 л воды.

Количество опытных растений в повторности – 5 деревьев яблони, повторность – 4-кратная.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2025-2026 гг. в условиях Прикубанской зоны плодородия Краснодарского края (2-я зона – зона чернозёмов, лесостепной и степной области Северо-Кавказского района возделывания) в интенсивных насаждениях яблони ЗАО «ОПХ Центральное» (г. Краснодар) (рис. сунук 1).



Рисунок 1. Опытные насаждения яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
Figure 1. Experimental plantings of the Prikubanskoye apple variety, 2025

Методы проведения испытаний. Наблюдения и учеты проводились в соответствии с общепринятыми рекомендациями [12], а также рядом оригинальных методик: А.К. Кондакова [10]; Б.А. Доспехова, [11]. Биохимические анализы проводились в соответствии с указанием методик и ГОСТов на современном оборудовании (Система капельного электрофореза «Капель-105М», рефрактометр). Калибровка проводилась по высоте и диаметру плодов с помощью электронного штангенциркуля.

Результаты исследований и их обсуждение. Массовое цветение деревьев яблони сорта Прикубанское проходило в период с 12 по 25 апреля, степень цветения оценена на 4,5 балла. Погодные условия 2025г. для цветения не были благоприятными. В этом году отмечались низкие дневные температуры воздуха и ночные заморозки. Отличий в прохождении фенологических фаз развития опытных деревьев яблони по вариантам опыта не выявлено (таблица 1).

Таблица 1
Table 1

Даты прохождения основных фенологических фаз развития растений яблони сорта Прикубанское
Dates of the main phenological phases of development of apple trees of the Prikubanskoye variety

Фаза развития	Начало фазы развития
Набухание почек	23.03.2025 г.
Распускание почек	31.03.2025 г.
Розовый бутон	10.04.2025 г.
Полное цветение	17.04.2025 г.
Опадение лепестков	25.04.2025 г.
Начало завязывания плодов	29.04.2025 г.
Размер плода в диаметре 1-1,5 мм «лещина»	13.05.2025 г.
Размер плода в диаметре 3-4 мм «грецкий орех»	02.06.2025 г.
Начало фазы налива плодов	01.07.2025 г.
Созревание плодов	02.09.2025 г.
Съемная зрелость плодов	11.09.2025 г.
Начало листопада	27.10.2025 г.

Фитотоксического действия агрохимиката Кальций Макс Плюс на деревья яблони не отмечено. При некорневых обработках растений яблони агрохимикатом Кальций Макс Плюс процент полезной завязи увеличился на 3-6 %

во всех вариантах опыта. Наибольший процент полезной завязи был отмечен в варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 3,0 л/га и составил 24 % (рисунок 2).



Рисунок 2. Влияние препарата Кальций Макс Плюс на завязывание плодов яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
Figure 2. The effect of Calcium Max Plus on fruit set of the Prikubanskoye apple variety, 2025

Некорневые обработки препаратом Кальций Макс Плюс способствовали существенному увеличению нагрузки деревьев плодами, что в свою очередь привело к снижению средней массы плодов, тогда как урожайность яблони увеличилась при обработках на 12,2 - 40,5 %. Прибавка урожая составила от 3,8 до 12,6 т/га. Достоверная разница по этим показателям отмечена на вариантах 2 и 3 (некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс

в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га) в сравнении с контролем. В 4 варианте с некорневыми подкормками Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га совместно с Мастер Квадро отклонение от контроля по этим параметрам в пределах ошибки опыта. Средняя масса плода не уменьшилась, однако есть тенденция к увеличению урожая (таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на урожайность яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
Effect of Calcium Max Plus on the yield of the Prikubanskoye apple variety, 2025

Варианты опыта	Средняя масса плодов, г	Нагрузка плодами, шт./дер.	Урожайность		
			т/га	% к контролю	Прибавка урожая, т/га
1.Контроль.	134,6	93,7	31,1	100,0	-
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	130,2*	123,7*	39,8*	130,0	8,7
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	120,4*	146,9*	43,7*	140,5	12,6
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	133,5	105,9	34,9	112,2	3,8
НСР ₀₅	4,3	13,6	4,2	-	-

* – Существенная разница при 95 %-ном уровне значимости.



Рисунок 3. Плоды яблони сорта Прикубанское перед закладкой на хранение, 2025 г.
Figure 3. Fruits of the Prikubanskoye apple tree variety before storage, 2025

Сразу после съёма проведена калибровка плодов по размеру. Установлено, что преобладающая доля плодов сорта Прикубанское во всех вариантах опыта была высотой от 50,1 мм до 70,0 мм, доля более мелких и более крупных плодов незначительная. В контроле и вариантах 2 и 3 отмечена наибольшая доля плодов высотой от 55,1 мм до 60,0 мм (32,5 - 44,2 %), а в варианте 4 – от 60,1 мм до 65,0

мм (34,2 %). В целом в вариантах с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс отмечается более высокая доля плодов высотой от 50,1 мм до 65,0 мм, а в контроле и варианте с некорневой подкормкой агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га совместно с Мастер Квадро – от 55,1 мм до 70,0 мм (таблица 3, рисунок 3).

Таблица 3

Table 3

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на высоту плодов яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
The effect of the drug Calcium Max Plus on the height of apple trees of the Prikubanskoe variety, 2025

Варианты опыта	Доля плодов разного размера, %							
	менее 50,0 мм	50,1-55,0 мм	55,1-60,0 мм	60,1-65,0 мм	65,1-70,0 мм	70,1-75,0 мм	75,1-80,0 мм	более 80,0 мм
1. Контроль.	1,7	12,5	32,5	29,2	16,7	7,5	0,0	0,0
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	1,7	15,0	44,2	23,3	10,8	1,7	1,7	1,7
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	1,7	20,0	41,7	30,8	4,2	1,7	0,0	0,0
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	0,0	9,2	29,2	34,2	22,5	4,2	0,8	0,0

По диаметру плоды были распределены следующим образом: преобладающая доля плодов сорта Прикубанское во всех вариантах опыта была размером от 55,1 мм до 75,0 мм, доля более мелких и более крупных плодов незначительная. В варианте опыта 3 отмечена наибольшая доля плодов диаметром от 60,1 мм до 65,0 мм (50,0 %), в варианте 2 доли плодов диаметром от 60,1 мм до 65,0 мм и от 65,1 до 70,0 мм были равны и составили 35,0 %, а в контроле и варианте 4 наибольшая доля плодов была диаметром от 65,1 мм до 70,0 мм (38,3-42,5 %). Таким образом,

наибольшая доля плодов диаметром более 65,0 мм (один из критериев оценки товарных качеств для выделения плодов высшей категории) отмечена в варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,5 л/га совместно с Мастер Квадро – 70,9 %, что на 8,4 % больше, чем в контрольном варианте. В вариантах с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га доля плодов диаметром более 65,0 мм составляла 52,5 % и 37,5 %, соответственно, что на 10,0-25,0 % меньше, чем в контроле (таблица 4).

Таблица 4

Table 4

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на диаметр плодов яблони сорта Прикубанское, 2025 г.
Effect of the preparation Calcium Max Plus on the diameter of the apple tree of the Prikubanskoe variety, 2025

Варианты опыта	Доля плодов разного размера, %							
	менее 50,0 мм	50,1-55,0 мм	55,1-60,0 мм	60,1-65,0 мм	65,1-70,0 мм	70,1-75,0 мм	75,1-80,0 мм	более 80,0 мм
1. Контроль.	0,0	4,2	6,7	26,7	38,3	20,0	4,2	0,0
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	0,0	0,8	11,7	35,0	35,0	12,5	2,5	2,5
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	0,0	0,8	11,7	50,0	29,2	7,5	0,8	0,0
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	0,0	0,0	4,2	25,0	42,5	21,7	5,0	1,7

Товарная оценка плодов яблони сразу после уборки показала, что некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га способствовали снижению доли плодов высшего сорта на 2,5-12,1 % в сравнении с контролем, преимущественно за счёт меньшего диаметра плодов. Также отмечалось снижение доли

плодов второго сорта на 1,3-3,4 %. В варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га совместно с Мастер Квадро доля плодов высшего сорта была на 6,2 % больше, а плодов второго сорта на 6,3 % меньше, в сравнении с контролем (таблица 5).

Таблица 5
Table 5

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на выход товарных плодов сорта Прикубанское, % (11.09.2025 г.)
Effect of the preparation Calcium Max Plus on the yield of commercial fruits of the Prikubanskoe variety, % (09/11/2025)

Варианты опыта	Плоды яблони, %		
	высшего сорта	первого сорта	второго сорта
1. Контроль	71,7	19,6	8,8
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	69,2	25,4	5,4
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	59,6	32,9	7,5
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	77,9	19,6	2,5

Некорневые подкормки способствовали незначительному уменьшению содержания сухих веществ и сахаров в яблоках (на 0,5-1,5 % и 0,4-1,1 % соответственно). В варианте 3 отмечено снижение содержания титруемых кислот на 0,08 %, в остальных вариантах опыта содержание титруемых кислот было на уровне контроля. Чёткой тенденции изменения содержания витамина С в плодах после

подкормок не выявлено. В варианте с подкормкой в дозе 2,0 л/га было выявлено увеличение содержания витамина С на 0,6 мг/100 г., а в вариантах с дозой 3,0 л/га и 2,0 л/га + Мастер Квадро – уменьшение на 1,5-1,6 мг/100 г. Увеличение кальция в плодах отмечено в вариантах 2 и 3 на 3,2-4,2 мг/100 г соответственно, а в 4 варианте – осталось на уровне контроля (таблица 6).

Таблица 6
Table 6

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на биохимические показатели качества плодов яблони сорта Прикубанское (11-12.09.2025 г.)
The effect of Calcium Max Plus on the biochemical parameters of the quality of apple fruits of the Prikubanskoe variety (11-12.09.2025)

Варианты опыта	Сухие в-ва, %	Сумма сахаров, %	Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг/100 г	Кальций, мг/100 г
1. Контроль.	15,4	10,5	0,51	8,4	10,7
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	14,3	9,7	0,51	9,0	14,9
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	13,9	9,4	0,43	6,9	13,9
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	14,9	10,1	0,51	6,8	10,6

После уборки плоды яблони заложили на хранение. Хранение проводили в контролируемых условиях при постоянной температуре воздуха +4°C - +6°C с 11.09.2025 г. по 02.02.2026 г. В результате товарной оценки плодов яблони после хранения установлено, что во всех вариантах опыта количество плодов, повреждённых болезнями хранения (преимущественно побурение кожицы или «загар», единичные плоды были повреждены плодовой гнилью или горькой ямчатостью) было менее 10%.

Некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га положительно повлияли на сохранность плодов и повышение их товарных качеств при хранении. Количество мелких пятен «загара» было на 1,3 – 3,3 % меньше, чем в контроле, количество крупных пятен «загара» на 1,3-1,7 % меньше. Повреждений плодов горькой ямчатостью не отмечено. Некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га

+ Мастер Квадро способствовали уменьшению доли плодов с горькой ямчатостью (на 0,9 %), крупных пятен «загара» не было, а мелких было немного больше, чем в контроле (на 2,5 %). В вариантах с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га доля плодов высшего сорта снизилась существенно меньше, на 2,1 % и 0,4 % соответственно. В варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га + Мастер Квадро доля плодов высшего сорта увеличилась на 4,6 %. Все повреждения были незначительными, поэтому повреждённые плоды преимущественно были отнесены к первому товарному сорту. Плоды, не соответствующие товарному сорту, были отмечены только на варианте 2 (0,4 %) и контроле (1,7 %) (таблица 7).

Таблица 7
Table 7

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на выход товарных плодов сорта Прикубанское после хранения (02.02.2026 г.)
Effect of the preparation Calcium Max Plus on the yield of commercial fruits of the Prikubanskoe variety after storage (02.02.2026)

Варианты опыта	Плоды яблони, %				Повреждения болезнями хранения, %		
	высшего сорта	первого сорта	второго сорта	не соответствующие товарному сорту	менее 2 мм в длину	более 2 мм в длину	горькая ямчатость
1. Контроль	67,5	20,4	10,4	1,7	4,6	1,7	1,3
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	67,1	27,1	5,4	0,4	3,3	0,4	0,0
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	59,2	33,3	7,5	0,0	1,3	0,0	0,0
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	73,3	24,2	2,5	0,0	7,1	0,0	0,4

В плодах после хранения чёткой тенденции изменения содержания сухих веществ, сахаров, титруемых кислот и кальция в зависимости от доз агрохимиката Кальций Макс Плюс не выявлено. В варианте с некорневыми подкормками агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га отмечено повышенное содержание сухих веществ на

0,6 %, сахаров на 0,4 % и кальция на 0,5 мг/100 г, а в вариантах с дозой агрохимиката 3,0 л/га и 2,0 л/га + Мастер Квадро – меньшее содержание сухих веществ на 0,8 - 1,3 % и сахаров на 0,5 - 0,8 % в сравнении с контролем. Содержание кальция было на уровне контрольного варианта (таблица 8).

Таблица 8

Table 8

Влияние препарата Кальций Макс Плюс на биохимические показатели качества плодов яблони сорта

Прикубанское после хранения (02.02.2026 г.)

**Effect of the preparation Calcium Max Plus on the biochemical parameters of the quality of apple fruits
of the Prikubanskoe variety after storage (02.02.2026)**

Варианты опыта	Сухие в-ва, %	Сумма сахаров, %	Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг/100 г	Кальций, мг/100 г
1. Контроль.	15,2	10,3	0,36	1,8	9,8
2. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га	15,8	10,7	0,31	1,4	10,3
3. Кальций Макс Плюс, 3,0 л/га	14,4	9,8	0,33	1,0	9,8
4. Кальций Макс Плюс, 2,0 л/га + Мастер Квадро	13,9	9,5	0,36	0,9	9,7

Заключение. На основании оценки влияния некорневых обработок агрохимикатом Кальций Макс Плюс, в том числе с использованием Мастер Квадро, в полном технологическом цикле агроприемов от завязывания плодов до снятия их с хранения на конечную урожайность и выход товарной продукции после хранения, считаем возможным рекомендовать применение препарата для оптимизации нагрузки деревьев плодами, повышения их товарных качеств при длительном хранении.

Некорневые подкормки агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га в погодных условиях 2025 года способствовали существенному увеличению нагрузки деревьев плодами и повышению урожайности яблони на 30,0-40,5% (достоверная разница). Наибольшая прибавка урожая плодов была получена при некорневой подкормке агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 3,0 л/га и составила 12,6 т/га.

При товарной оценке было установлено общее снижение средней массы плодов, выразившееся в уменьшении их параметров: наибольшую высоту и диаметр имели плоды в 4 варианте с некорневой подкормкой агрохимикатом Кальций Макс Плюс в дозе 2,0 л/га совместно с Мастер Квадро – 55,1 мм - 70,0 мм и более 65,0 мм соответственно.

Содержание кальция в плодах увеличивается в вариантах с дозами Кальций Макс Плюс 2,0 л/га и 3,0 л/га – на 3,2-4,2 мг/100 г соответственно, а в варианте с совместным применением Кальций Макс Плюс с Мастер Квадро – остается на уровне контроля. Некорневые подкормки препаратом Кальций Макс Плюс не оказали существенного влияния на основные биохимические характеристики плодов.

Повышению сохранности плодов и их товарных качеств при хранении способствовали некорневые подкормки Кальций Макс Плюс в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га. Повреждений плодов горькой ямчатостью не отмечено. При совместном использовании Кальций Макс Плюс и Мастер Квадро доля плодов высшего товарного сорта увеличилась на 4,6 %. В плодах после хранения чёткой тенденции изменения содержания сухих веществ, сахаров, титруемых кислот и кальция в зависимости от доз агрохимиката Кальций Макс Плюс не выявлено.

Полученные в исследованиях значимые результаты в то же время обозначили ряд вопросов, требующих дальнейшего изучения: оптимальная кратность обработок, регулировка нагрузки деревьев урожаем и, в конечном итоге, корректировка элементов хозяйственной технологии с учетом конкретных погодных условий и нагрузки плодами.

Список источников

1. Действие органоминерального комплекса «Белый Жемчуг» на качество и выход товарных плодов яблони после длительного хранения / З. Е. Ожерельева [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 2. С. 358-368. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-2-251>
2. Факторы, влияющие на формирование высокого качества и лежкости плодов яблони. Часть 7. Влияние минерального питания в яблоневых садах. <https://freshforma.ru/media/minerals-optima.html>
3. Гудковский В.А. Физиологические основы поражения плодов яблони подкожной пятнистостью и другими заболеваниями и система мер их предупреждения // Сб.: Научно-практические достижения и инновационные пути развития производства продукции садоводства для улучшения структуры питания и здоровья человека: мат. науч.-практ. конф. Мичуринск: Изд-во Мичуринского агроуниверситета, 2003. С. 90-97.
4. Кузин А.И., Трунов Ю.В. Влияние различных способов применения удобрений на минеральный состав и твердость мякоти плодов яблони // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 40. № 1. С. 185-190.
5. Меделева А.Ю., Лисова Е.Н. Влияние минеральных удобрений на поражаемость плодов яблони сорта Синап орловский физиологическими и инфекционными заболеваниями // Наука и образование. 2020. № 3. С. 303-308.
6. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Трунов А.Ю. Экономическая эффективность производства плодов яблони в интенсивных насаждениях // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4 (79). С. 12-17.
7. Кальций в растительных клетках / В.В. Шварца, П.А. Вирыч, Т.И. Маковейчук, А.Ю. Артеменко // Biosystems Diversity. 2014. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kaltsiy-v-rastitelnyh-kletkah> (дата обращения: 13.06.2026).
8. Гудковский В.А., Кладь А.А., Кожина Л.В. Совершенствование комплексной системы качества плодов – основа повышения эффективности садоводства // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 28-31. – EDN NDAYYZ.

9. Кузин А.И., Ильинский А.С., Трунов Ю.В. Влияние количества некорневых обработок кальцийсодержащим препаратом на концентрацию кальция, развитие физиологических расстройств и твердость мякоти плодов яблоки сорта Жигулевское // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. № 52. С.112-119.
10. Кондаков А. К. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях. М.: ЦИНАО, 1981. 39 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд. М., Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Серова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

References

1. Ozherel'eva Z. E. [et al.]. The effect of the organomineral complex "White Pearl" on the quality and yield of commercial apple fruits after long-term storage. Equipment and technology of food production, 2024, vol. 54, no. 2, pp. 358-368. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-2-251>.
2. Factors Affecting High Quality and Shelf Life of Apple Fruit. Part 7. The Impact of Mineral Nutrition in Apple Orchards. <https://freshforma.ru/media/minerals-optima.html>
3. Gudkovsky V.A. Physiological bases of apple fruit damage by subcutaneous spot and other diseases and the system of measures for their prevention. Collection: Scientific and practical achievements and innovative ways of developing the production of horticultural products to improve the structure of nutrition and human health: materials of scientific and practical conference. Michurinsk: Publishing house of Michurinsk Agrarian University, 2003. Pp. 90-97.
4. Kuzin A.I., Trunov Yu.V. The influence of different methods of fertilizer application on the mineral composition and firmness of apple fruit pulp. Fruit and berry growing in Russia, 2014, vol. 40, no. 1, pp. 185-190.
5. Medelyaeva A.Yu., Lisova E.N. The influence of mineral fertilizers on the susceptibility of apple fruits of the Sinap Orlovsky variety to physiological and infectious diseases. Science and education, 2020, no. 3, pp. 303-308.
6. Trunov Yu.V., Soloviev A.V., Trunov A.Yu. Economic efficiency of apple fruit production in intensive plantings. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 4 (79). pp. 12-17.
7. Shvartau V.V., Virych P.A., Makoveichuk T.I., Artemenko A.Yu. Calcium in plant cells. Biosystems Diversity, 2014, no. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kaltsiy-v-rastitelnyh-kletkah> (date of access: 13.06.2026).
8. Gudkovsky V.A., Klad A.A., Kozhina L.V. Improvement of the integrated fruit quality system – the basis for increasing the efficiency of horticulture. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2010, no. 11, pp. 28-31. – EDN NDAYYZ.
9. Kuzin A.I., Ilyinsky A.S., Trunov Yu.V. Effect of the number of foliar treatments with a calcium-containing preparation on the calcium concentration, the development of physiological disorders and the firmness of the pulp of the Zhigulevskoye apple tree. Fruit and berry growing in Russia, 2018, no. 52, pp. 112-119.
10. Kondakov A.K. Guidelines for the establishment and conduct of experiments with fertilizers in fruit and berry plantations. Moscow: TsINAО, 1981. 39 p.
11. Dospekhov B. A. Methods of field experiment. 5th ed. Moscow, Agropromizdat, 1985. 351 p.
12. Program and methods for variety study of fruit, berry and nut crops edited by E.N. Serov and T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPК, 1999. 608 p.

Информация об авторах

А.В. Соловьев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, СПИН-код: 8245-2748, <https://orcid.org/0000-0002-3186-9767>;

А.И. Михайлов – соискатель кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия;

Е.А. Черников – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией экологии почв;

Д.Н. Никиточкин – доктор сельскохозяйственных наук, менеджер;

З.Н. Тарова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, СПИН-код 3176-3591.

Information about the authors

A.V. Solovyov – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor, Head of the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, SPIN code 8245-2748, <https://orcid.org/0000-0002-3186-9767>;

Al. I. Mikhailov – Applicant of the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking;

E.Al. Chernikov – Candidate of Agricultural Sciences Senior Research, Head of the Soil Ecology Laborator;

D.N. Nikitochkin – Doctor of Agricultural Sciences, Manager;

Z.N. Tarova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science, and Agroecology, SPIN code 3176-3591.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 28.07.2026; одобрена после рецензирования 29.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 28.07.2026; approved after reviewing 29.07.2026; accepted for publication 18.09.2026