



Результаты поисковых исследований по разработке системы применения минеральных удобрений в многолетних насаждениях в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики

Х.З. Бишенов✉, М.А. Варквасова, Ж.О. Канукова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства»;
г. Нальчик, Российская Федерация
✉hasanbi75@mail.ru*

Аннотация. Объекты исследования: яблоня сорт Флорина на полукарликовом подвое СК-2, иммунный к парше, по схеме посадки 2х5м; молодой интенсивный сад перспективных сортов яблони на карликовом подвое М-9 по схеме посадки 3,5х0,8м. Целью исследований является разработка эффективной системы применения минеральных удобрений, приуроченных к основным фазам развития растений в интенсивных насаждениях яблони в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики. Для этого решаются задачи по определению влияния на рост, развитие, продуктивность и качество плодовой продукции яблони листовых подкормок на фоне минеральных удобрений; корректировка норм, доз, сроков и способов их применения. Методы исследований: аналитический, статистический, полевой. Полевые и лабораторные опыты проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях [6], методиками полевого опыта Б.А. Доспехова [3]. **Результаты работы и их новизна.** Лучшие результаты по продуктивности и качеству урожая получены на варианте «Нитроаммофоска» (16-16-16) 120кг д.в./га+нитрат кальция 25кг д.в./га+листовые подкормки». На данном варианте сорт яблони Флорина дал превышение над контрольным вариантом по урожайности 5%. Содержание сухих веществ и сумма сахаров соответствуют оптимальному содержанию в плодах яблони. Содержание витамина «С» колеблется в пределах 7,5-12,32%, максимальное значение данного показателя получено на контрольном варианте. Процент кислотности ниже на вариантах «Нитроаммофоска (16-16-16) 90кг д.в./га» и «Нитроаммофоска (16-16-16) 120кг д.в./га» и составляет 0,33мг/%. На всех вариантах с применением удобрений в плодах сорта «Флорина», кроме варианта «Нитроаммофоска (16-16-16) 60кг д.в./га+нитрат кальция (25 ед.), наблюдается увеличение сахаро-кислотного индекса на 6-8 единиц по сравнению с контролем (26ед.), что показывает улучшение вкусовых качеств плодовой продукции на этих вариантах.

Ключевые слова: яблоня, сорт, интенсивный сад, минеральное питание, минеральные удобрения, питательные вещества, микроудобрения, листовые подкормки, ростовые процессы, масса плодов, качество плодов, урожайность

Для цитирования: Бишенов Х.З., Варквасова М.А., Канукова Ж.О. Результаты поисковых исследований по разработке системы применения минеральных удобрений в многолетних насаждениях в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики. *Новые технологии / New technologies.* 2025; 21(1):110-122. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-110-122>

The exploratory research results on the development of a system for the application of mineral fertilizers in perennial plantings in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic

H.Z. Bishenov✉, M.A. Varkvasova, J.O. Kanukova

*The North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Gardening;
Nalchik, the Russian Federation
✉hasanbi75@mail.ru*

Abstract. The objects of the research are the following: Florina apple tree variety on semi-dwarf rootstock SK-2, immune to scab, according to the planting scheme of 2x5 m; young intensive orchard of promising apple varieties on dwarf rootstock M-9 according to the planting scheme of 3.5x0.8 m. The objective of the research is to develop an effective system of application of mineral fertilizers, timed to the main phases of plant development in intensive apple tree plantations in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic. For this purpose, the problems of determining the effect of foliar feeding on the growth, development, productivity and quality of apple fruit production against the background of mineral fertilizers, adjustment of rates, doses, timing and methods of their application have been solved. The research methods used are analytical, statistical, field ones. Field and laboratory experiments were carried out in accordance with the guidelines for laying out and conducting experiments with fertilizers in fruit and berry plantations [6], and the methods of field experiment of B.A. Dospekhov [3]. The Results of the research and their novelty. The best results in terms of productivity and crop quality were obtained with the variant "Nitroammophoska" (16-16-16) 120 kg active ingredient/ha + calcium nitrate 25 kg active ingredient/ha + foliar feeding". With this variant, the Florina apple variety gave a 5% yield excess over the control variant. The dry matter content and the amount of sugars corresponded to the optimal content in apple fruits. The vitamin C content fluctuated within 7.5-12.32%, the maximum value of this indicator was obtained with the control variant. The acidity percentage was lower with the variants "Nitroammophoska" (16-16-16) 90 kg active ingredient/ha and "Nitroammophoska (16-16-16) 120 kg active ingredient/ha" and is 0.33 mg/%. In all variants with the use of fertilizers in the fruits of the Florina variety, except for the variant "Nitroammophoska" (16-16-16) 60 kg active ingredient / ha + calcium nitrate (25 units), an increase in the sugar-acid index by 6-8 units was observed compared to the control (26 units), which showed an improvement in the taste of fruit products in these variants.

Keywords: apple tree, variety, intensive orchard, mineral nutrition, mineral fertilizers, nutrients, micro-nutrients, foliar feeding, growth processes, fruit weight, fruit quality, yield

For citation: Bishenov Kh.Z., Varkvasova M.A., Kanukova Zh.O. The exploratory research results on the development of a system for the application of mineral fertilizers in perennial plantings in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic. *Novye tehnologii / New technologies / New technologies.* 2025; 21(1):110-122. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-110-122>

Введение. «Интенсификация отрасли садоводства невозможна без создания современных технологий, обеспечивающих реализацию биологического потенциала плодовых растений, экономное расходование природных ресурсов, охрану среды и получение качественной стандартной продукции» [1]. «Оптимизация применения агрохимических

средств – основное условие в решении проблемы сохранения и воспроизводства плодородия почвы, улучшения экологического состояния, достижения высокой продуктивности агроэкосистем» [8].

В эпоху точного земледелия разумное использование водных ресурсов, а также правильное использование минеральных

удобрений имеют первостепенное значение для сокращения затрат на сельское хозяйство. Поэтому необходимы усилия по повышению эффективности использования питательных веществ, а также по защите окружающей среды от избыточных минералов, которые могут представлять серьезную угрозу загрязнения водоносных горизонтов [12].

В промышленное плодоводство широко внедряются агротехнические методы повышения и стабилизации продуктивности плодовых культур. Одним из ключевых источников активации физиолого-биохимических процессов является внесение внекорневых подкормок микроудобрениями. Эффективность этого приема заключается в способности листа поглощать минеральные вещества в виде ионов вместе с водой и транспортировать по симпласту.

Удобрения выполняют комплексные функции в агроценозе, они улучшают агрохимические и агрофизические свойства почвы. В критический период развития растений, когда размеры потребления минеральных элементов невелики, но крайне необходимы их наличие и баланс, важно обеспечить их питательными веществами. В этот момент особое значение приобретает листовая подкормка. Листовая подкормка яблони значительно усиливает физиологическую деятельность листьев, рост побегов, влияет на урожайность и качество плодов. Недостаточность того или иного элемента питания отрицательно сказываются и приводят к нарушениям обмена веществ, функциональным заболеваниям и сокращению продуктивного периода деревьев.

«Передовые методы, направленные на правильное регулирование минерального питания фруктовых деревьев, также необходимы для повышения урожайности и качества плодов; тема заслуживает особого внимания в контексте глобальных изменений, которые могут серьезно повлиять на управление плодовыми деревьями» [13].

«Потребность плодовых растений в элементах минерального питания в течение вегетационного периода, в связи с прохождением тех или иных фенологических фаз роста и развития, постоянно меняется. Плодовые деревья наиболее интенсивно поглощают питательные вещества с весны до начала лета, то есть в фазу усиленного вегетационного роста и нарастания площади листовой поверхности, и в летний период – фазу закладки плодовых образований и формирования урожая плодов» [11].

Изучение и разработка эффективной системы применения минеральных удобрений в многолетних насаждениях на сегодняшний день является актуальной и заключается в совершенствовании технологии интенсивного садоводства для предгорных и горных районов Кабардино-Балкарской Республики, а также аналогичных территорий Российской Федерации, с целью повышения урожайности и качества плодовой продукции с сохранением почвенного плодородия.

Целью исследований является разработка эффективной системы применения минеральных удобрений, приуроченных к основным критическим фазам развития растений в интенсивных насаждениях яблони на выщелоченных чернозёмах предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

Методы и методология исследований. Методы исследований: аналитический, статистический, полевой. Полевые и лабораторные опыты проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях [6], методиками полевого опыта Б.А. Доспехова [3].

Результаты. Опыты заложены на опытных участках ФГБНУ СевКавНИИГиПС (г. Нальчик) в саду 2016 г. посадки, а также на опытном участке молодых интенсивных насаждений 2024 г. посадки. Объектом

исследований являются растения яблони: зимний сорт Флорина, обладающий иммунитетом к парше, и перспективные сорта яблони: Иноред стори, Пинк Леди (Розы Глоу), Гренни Смит, Ред делишес (Местар), Супер Чиф, Гала Дарк Барон, Голден Делишес (Рейнджерс).

Опыт 1. Сорт яблони «Флорина» на полукарликовом подвое СК-2, по схеме посадки 5x2 м, заложен в 2016 г. Насаждения расположены на равнинном участке. Почва участка чернозем слабовыщелоченный среднemosный. Механический состав – тяжелосуглинистый. Система содержания почвы на участке дерново-перегнойная. В приствольных полосах гербицидный пар, в междурядьях - мульчирование срезанной травяной растительностью навесной скоростной роторной косилкой. Повторность в опытах четырёхкратная, по 6 учётных растений в повторности.

Проведенным почвенным агрохимическим обследованием установлено: наблюдается вскипание от 10% HCl – почва карбонатная; реакция почвенной среды: $pH_{водн}$ - щелочная: (0-20 см) 8,0 ед., (20-40 см) 8,2 ед.; pH_{kcl} – нейтральная: (0-20 см) 6,9 ед., (20-40 см) 7,1 ед; содержание гумуса – меньше минимального содержания: (0-20 см) 3,14%, (20-40 см) 2,94%. Почвы характеризуются содержанием: массовой доли нитратов – среднее: (0-20 см) 13,62 мг/кг, (20-40 см) 9,66 мг/кг; обменного аммония – очень низкое (0-20 см) 7,18 мг/кг, (20-40 см) 5,56 мг/кг; подвижного фосфора (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО): (0-20 см) 23,4 мг/кг - среднее, (20-40 см) 4,8 мг/кг – очень низкое; обменного калия (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО): (0-20 см) 290,0 мг/кг - среднее, (20-40 см) 160,0 мг/кг – низкое; обменного кальция – среднее: (0-20 см) 9,38 мг/кг, (20-40 см) 8,36 мг/кг; обменного магния – среднее: (0-20 см) 1,22 мг экв. 100 г почвы, (20-40 см) 1,1 мг экв. 100 г почвы.

«Наличие широкого выбора микроудобрений позволяет использовать их в течение всего вегетационного периода в соответствии с биологическими требованиями плодовых культур» [9, 10]. Воздействие комплексных макро- и микроудобрений на биологическую продуктивность растений позволяет рассматривать изучение эффективности действия листовых подкормок как перспективное направление для улучшения репродуктивной функции деревьев.

На фоне минеральных удобрений проводились листовые подкормки макро- и микроэлементами, приуроченные к определённым фазам развития растений. Нехватка одного из макро- и микроэлементов ограничивает урожайность и не позволяет растению правильно поглощать другие жизненно необходимые составляющие. «Листовая подкормка микроудобрениями усваивается быстрее в 5-8 раз, чем элементы, поступившие в растение через корневую систему. Положительные результаты от подкормки заметны спустя 2-3 дня. Благодаря листовой подкормке увеличиваются и создаются качественно-количественные показатели урожая, а также уменьшаются потери, внесенных в почву» [2, 4, 5].

С учётом сортовой особенности Флорины, а именно склонностью к интенсивному наращиванию вегетативной массы, ставится задача - не допустить чрезмерного набора вегетативной части растения в ущерб генеративным органам. Поэтому заложены варианты опыта с применением различных доз минеральных удобрений, вносимых в прикорневую область с интервалом в 30 кг.д.в./га., для определения оптимальной дозы.

Листовые подкормки приурочивали к основным фазам развития деревьев. В начале апреля, начиная с фазы «Зеленый конус», локально-внутрипочвенно на глубину 15-20 см внесли Нитроаммофоску

N(16):P₂O₅(16):K₂O(16). Для предотвращения горькой ямчатости и повышения лежкости плода с середины апреля в фазу «Розовый бутон» в почву вносили нитрат кальция СаО(26,6) N(15,5). Далее, начиная с фазы «Лещина», в мае проводили листовые подкормки: нитратом кальция СаО(26,6) N(15,5)+карбамид N(46); в июне в фазу «Грецкий орех» КальбитС Са(21) в хелатной форме; и Л-экспресс Марганец 500 SC Mn(29,7) N (0,7) для роста и повышения качества урожайности.

Схема опыта 1:

1) контроль без внесения минеральных удобрений и листовой подкормки;

2) контроль 2: фон нитроаммофоска (16-16-16) 60кг д.в./га;

3) нитроаммофоска (16-16-16) 60 кг д.в./га + нитрат кальция 25 кг д.в./га+ листовые подкормки;

4) нитроаммофоска (16-16-16) 90 кг д.в./га + нитрат кальция 25 кг д.в./га+ листовые подкормки;

5) нитроаммофоска (16-16-16) 120 кг д.в./га + нитрат кальция 25 кг д.в./га + листовые подкормки.

Питание, почвенная влага, задержание междурядий в садах являются мощными агротехническими приемами влияния на плодородие почвы и обеспечения благоприятных условий для роста и развития растений, повышения урожайности и качества плодов.

Осенние результаты агрохимических исследований показывают, что локальное внутрипочвенное внесение минеральных удобрений и листовые подкормки оказывают положительное влияние на содержание питательных веществ в почве. Проведенным почвенным агрохимическим обследованием установлено: наблюдается вскипание от 10% HCl – почва карбонатная; реакция почвенной среды: рН_{KCl} – нейтральная: (0-20 см) 6,88ед., (20-40 см)

7,14 ед; содержание гумуса – меньше минимального содержания: (0-20 см) 3,08%, (20-40 см) 2,48%. Почвы характеризуются содержанием массовой доли нитратов: (0-20 см) 36,14мг/кг – высокое, (20-40 см) 21,26 мг/кг – повышенное; обменного аммония – очень низкое: (0-20 см) 3,56 мг/кг, (20-40 см) 2,62 мг/кг; подвижного фосфора (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО): (0-20 см) 39,67 мг/кг – повышенное, (20-40 см) 12,43 мг/кг – низкое; обменного калия (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО): (0-20 см) 316,33 мг/кг – повышенное, (20-40 см) 214,25 мг/кг – среднее.

Опыт 2. Молодой интенсивный сад перспективных сортов яблони на карликовом подвое М-9 по схеме посадки 3,5x0,8 м заложен в 2024 г. Насаждения расположены на равнинном участке. Почва участка – чернозем слабовыщелоченный среднетяжелый. Механический состав – тяжелосуглинистый. Система содержания почвы в приствольных полосах и междурядах – начальная стадия дерново-перегнойной системы. В междурядах - скашивание растительности навесной скоростной роторной косилкой, обеспечивающее мульчирование поверхности участка. Повторность в опытах четырехкратная, по 6 учётных растений в повторности.

Проведенным почвенным агрохимическим обследованием установлено: не наблюдается вскипание от 10% HCl – почва некарбонатная; реакция почвенной среды: рН_{KCl} – нейтральная: (0-20 см) 7,9 ед., (20-40 см) 7,20 ед; содержание гумуса – меньше минимального содержания: (0-20 см) 3,45%, (20-40 см) 2,90%. Почвы характеризуются содержанием: массовой доли нитратов - повышенное: (0-20 см) 29,75 мг/кг - высокое, (20-40 см) 21,86 мг/кг; обменного аммония – очень низкое: (0-20 см) 3,35 мг/кг, (20-40 см) 2,44мг/кг; подвижного фосфора (по методу Чирикова в модификации ЦИНАО): (0-20 см) 142,60 мг/кг –

повышенное, (20-40 см) 75,95 мг/кг – среднее; обменного калия (по методу Чирикова в модификации ЦИНАО – очень высокое: (0-20 см) 263,4 мг/кг, (20-40 см) 216,5 мг/кг.

Проведенные испытания количественного химического анализа почвы показали, что по сравнению с весенними данными внесение минеральных удобрений повлияло на повышение содержания в почве нитратного азота в 2,2-2,6 раз, при этом наблюдается уменьшение количества аммиачного азота в 2,0-2,1 раза. Содержание, в среднем, подвижных легкодоступных форм: фосфора увеличилось в 1,7-2,6 раза, калия – в 1,1-1,3 раза.

Схема опыта 2:

- 1) контроль без внесения минеральных удобрений и листовой подкормки;
- 2) нитроаммофоска (16-16-16) 20 кг д.в./га + нитрат кальция 25 кг д.в./га+ листовые подкормки;
- 3) нитроаммофоска (16-16-16) 30 кг д.в./га + нитрат кальция 25 кг д.в./га+ листовые подкормки;
- 4) нитроаммофоска (16-16-16) 40 кг д.в./га + нитрат кальция 25 кг д.в./га+ листовые подкормки.

Процессы поступления макро- и микроэлементов в корни и в надземную часть растений связаны с метеоусловиями вегетационного периода, водным режимом, величиной урожая и другими факторами. Почвенная влага является решающим

фактором произрастания плодовых культур. Наступление дефицита влаги накладывает глубокий отпечаток на внешний облик и жизнедеятельность дерева, это отражается на функциональной активности всасывающих корней, несущих функцию обеспечения организма водой и поглощение элементов минерального питания. Летний период 2024 года характеризовался дефицитом атмосферных осадков, что отрицательно сказалось на росте, развитии и продуктивности растений.

В процессе роста и развития растения предъявляют определенные требования к минеральному питанию, потребности их меняются в зависимости от фазы роста растений, величины урожая, агротехники, почвенно-климатических и других факторов. Также немаловажное значение имеют и сортовые особенности. Важным визуально наблюдаемым показателем реакции растений на внесение питательных веществ является вегетативный рост. По полученным данным можно отметить, что в результате внесения листовых подкормок на фоне минеральных удобрений, выявлена тенденция ростовой активности плодовых деревьев (табл. 1).

По приросту побегов на сорте «Флорина» выделился вариант Контроль+фон. Превышение над контролем по данному показателю составляет 30%. Наименьший прирост побегов получен на варианте NPK120+Ca+листовые (табл 2).

Таблица 1. Влияние листовых подкормок на фоне минеральных удобрений на ростовые процессы сорта «Флорина»

Table 1. The effect of foliar feeding against the background of mineral fertilizers on the growth processes of “Florina” variety

варианты	средний прирост побега
контроль	70,35
Кфон	91,41
NPK60+ Ca+листовые	80,0
NPK90+ Ca+листовые	75,6
NPK120+ Ca+листовые	68,39

Таблица 2. Влияние листовых подкормок на фоне минеральных удобрений и орошения на ростовые процессы яблони 2024 года посадки
Table 2. The effect of foliar feeding against the background of mineral fertilizers and irrigation on the growth processes of apple trees of the 2024 breed

варианты	сорта													
	Иноред Стори		Пинк Леди		Грени Смит		Ред Делишес		Супер Чиф		Гала Дарк Барон		Голден Делишес	
	диаметр штамба	средний прирост побега	диаметр штамба	средний прирост побега	диаметр штамба	средний прирост побега	диаметр штамба	средний прирост побега	диаметр штамба	средний прирост побега	диаметр штамба	средний прирост побега	диаметр штамба	средний прирост побега
контроль	23,0	49,3	22,3	56,3	20,9	72,1	20,7	51,6	18,0	71,4	22,7	57,3	23,3	58,3
НРК20+ Са+листовые	23,4	62,7	23,5	41,2	20,5	81,4	20,3	61,5	19,3	65,7	23,3	66,7	24,1	64,7
НРК30+ Са+листовые	18,6	61,8	22,3	53,7	21,7	76,3	20,5	59,4	19	72,1	24,0	61,0	24,1	59,6
НРК40+ Са+листовые	22,5	60,9	21,6	60,8	21,3	74,8	20,8	59,8	17,8	73,0	24,5	57,2	23,5	60,5
листовые	22,5	64,8	22,6	55,9	21,8	75,5	20,9	62,4	19,2	73,5	23,5	62,5	23,2	57,9

По биометрическим показателям на сортах Иноред Стори, Пинк Леди и Гала Дарк Барон наилучшие значения по приросту диаметра штамба получены на варианте NPK20+Ca+листовые подкормки. Превышение над контролем по данному показателю по трем сортам составляет от 1,4% до 7,9%. На сортах: Грени Смит, Ред Делишес, Супер Чиф наилучшие значения по приросту диаметра штамба получены на варианте Листовые подкормки. Превышение над контролем составляет от 1% до 4,3%. На сорте Голден Делишес наилучшие значения по приросту диаметра штамба получены на вариантах NPK20+Ca+листовые подкормки и NPK30+Ca+листовые подкормки. Превышение над контролем на данном сорте составляет 3,4%.

По приросту побегов на сортах Иноред Стори, Ред Делишес и Супер Чиф наилучшие значения были получены на варианте Листовые подкормки. Превышение над контролем по данному показателю составляет от 2,9% до 31,4%. По приросту побегов на сорте Пинк Леди наилучшие значения были получены на варианте NPK40+Ca+листовые подкормки. Превышение над контролем по приросту побегов составляет 8%. По приросту побегов на сортах Грени Смит, Гала Дарк Барон и Гол-

ден Делишес наилучшие значения были получены на варианте NPK20+Ca+листовые подкормки. Превышение над контролем составляет от 11% до 16,4%.

Отзывчивость растений на применяемые удобрения выражается в различных визуально наблюдаемых проявлениях функций растений, таких как: увеличение вегетативного прироста, усиление закладки плодовых почек, завязывание плодов, уменьшение осыпания и формирование урожая. Из сочетания всех этих элементов складывается в конечном итоге положительный результат от применения подкормок, дающий повышение урожайности яблони и качества плодов.

По результатам учёта урожайности на вариантах с применением дополнительного минерального питания наблюдается прибавка по массе плода и урожайности по сравнению с контрольным вариантом (табл. 3). Наилучшие результаты по показателям средней массы плода и урожайности показал вариант NPK120+Ca+листовые подкормки. Превышение над контрольным вариантом по урожайности 5,1%, а по массе плодов по данному варианту составило 7%.

Определенные изменения произошли и в химическом составе плодов (табл. 4).

Таблица 3. Показатели урожайности яблони сорта «Флорина»
Table 3. Yield indicators of the “Florina” apple tree variety

варианты	средняя масса плода, г	урожайность, т/га
контроль	158	27,7
Кфон	165	28,6
NPK60+ Ca+листовые	166	28,6
NPK90+ Ca+листовые	165	28,8
NPK120+ Ca+листовые	169	29,1
HCP _{0,5}	1,3	1,7

Таблица 4. Химический анализ качества плодов сорта «Флорина»
Table 4. Chemical analysis of the quality of fruits of the Florina variety

№ п/п	наименование сорта	% сухих растворимых веществ	сахара	витамин «С», %	общая кислотность, мг/%	сахаро-кислотный индекс
1	контроль	14,8	11,8	12,32	0,46	26
3	Кфон	14,6	11,7	7,5	0,37	32
4	НРК60+ Са+лиственные	13,5	10,8	8,8	0,43	25
2	НРК90+ Са+лиственные	14,0	11,2	9,7	0,33	34
5	НРК120+ Са+лиственные	13,2	10,6	8,0	0,33	32

Химический анализ качества плодов сорта «Флорина» показал, что содержание сухих веществ и суммы сахаров соответствуют оптимальному содержанию в плодах яблони: сухие вещества 13,2-14,8% и сумма сахаров 10,6-11,8%. Содержание витамина «С» колеблется в пределах 7,5-12,32%, максимальное значение данного показателя получено на контрольном варианте. Процент кислотности ниже на вариантах «Нитроаммофоска (16-16-16) 90 кг д.в./га» и «Нитроаммофоска (16-16-16) 120 кг д.в./га» и составляет 0,33 мг/%. На всех вариантах с применением удобрений в плодах сорта «Флорина», кроме как на варианте «Нитроаммофоска (16-16-16) 60 кг д.в./га+нитрат кальция (25 ед), наблюдается увеличение сахаро-кислотного индекса на 6-8 единиц по сравнению с контролем (26 ед), что показывает улучшение вкусовых качеств плодовой продукции на этих вариантах.

Заключение. По всем вариантам опыта наблюдается прибавка по средней массе плода и урожайности по сравнению с контрольным вариантом. Наилучшие результаты по показателям средней массы плода и урожайности показал вариант НРК120+Са+лиственные подкормки. Превышение над контрольным вариантом по

массе плодов по данному варианту составило 7%, а по урожайности – 5,1%.

По биометрическим показателям на сортах Иноред Стори, Пинк Леди и Гала Дарк Барон наилучшие значения по приросту диаметра штамба получены на варианте НРК20+Са+лиственные подкормки. Превышение над контролем по данному показателю составляет от 1,4% до 7,9%. На сортах Грени Смит, Ред Делишес, Супер Чиф наилучшие значения по приросту диаметра штамба получены на варианте Листовые подкормки. Превышение над контролем составляет от 1% до 4,3%. На сорте Голден Делишес наилучшие значения по приросту диаметра штамба получены на вариантах НРК20+Са+лиственные подкормки и НРК30+Са+лиственные подкормки. Превышение над контролем составляет 3,4%.

По приросту побегов на сортах Иноред Стори, Ред Делишес и Супер Чиф наилучшие значения были получены на варианте Листовые подкормки. Превышение над контролем по данному показателю составляет от 2,9% до 31,4%. По приросту побегов на сорте Пинк Леди наилучшие значения были получены на варианте НРК40+Са+лиственные подкормки. Превышение над контролем составляет 8%.

По приросту побегов на сортах: Грени Смит, Гала Дарк Барон и Голден Делишес наилучшие значения были получены на варианте NPK20+Ca+лиственные подкормки. Превышение над контролем составляет от 11% до 16,4%.

Содержание сухих веществ и сумма сахаров соответствуют оптимальному содержанию в плодах яблони: сухие вещества 13,2-14,8% и сумма сахаров 10,6-11,8%. Содержание витамина «С» колеблется в пределах 7,5-12,32%, максимальное значение данного показателя получено на кон-

трольном варианте. Процент кислотности ниже на вариантах «Нитроаммофоска (16-16-16) 90 кг д.в./га» и «Нитроаммофоска (16-16-16) 120 кг д.в./га» и составляет 0,33 мг/%. На всех вариантах с применением удобрений в плодах сорта «Флорина», кроме как на варианте «Нитроаммофоска (16-16-16) 60 кг д.в./га+нитрат кальция (25 ед), наблюдается увеличение сахаро-кислотного индекса на 6-8 единиц по сравнению с контролем (26 ед), что показывает улучшение вкусовых качеств плодовой продукции на этих вариантах.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брынкин Н.С. Чернявская Н.В. Сохранение видового разнообразия и почвенного плодородия в плодоводстве на биоценотической основе // Современные проблемы исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и пути их сохранения: сборник материалов международной научно-практической конференции (Южно-Сахалинск, 14-17 окт. 2014 г.). Южно-Сахалинск: Сахалинский государственный университет, 2015. С. 19-21. EDN VGYIMD.
2. Дорошенко Т.Н., Чумаков С.С., Максимцев Д.В. Оптимизация продукционного процесса плодовых растений при использовании макро- и микроэлементов в качестве некорневого питания. Краснодар: КубГАУ, 2015.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: учебник для студентов. 6-е изд. стереотип. М.: Альянс, 2011. 350 с.
4. Кузин А.И. Влияние фертигации капельного орошения и некорневых подкормок на продуктивность яблони качество плодов и свойства почвы в интенсивном саду Центрального Черноземья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 130. С. 1-17.
5. Медведева А. Значение внекорневой (лиственной) подкормки для формирования урожая // Агро XXI. 2018. № 5. С. 18.
6. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях / сост. А.К. Кондаков, А.А. Пастухова. М., 1981. 39 с.
7. Минеев В.Г. Воспроизводство плодородия почвы и экологические функции удобрений в агроценозе // Проблемы агрохимии и экологии. М., 2008. С. 3-6.
8. Овчинникова М.Ф., Гомонова Н.Ф., Минеев В.Г. Содержание, состав, подвижность гумусовых веществ дерново-подзолистой почвы и уровень ее биопродуктивности при длительном применении агрохимических средств // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2003. № 5. С. 22-25. EDN PFTXHP.

9. Влияние листовых подкормок на продуктивность и качество плодов яблони в условиях Краснодарского края / Попова В.П. [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 3. С. 27-31.
10. Попова В.П. Агроэкологические аспекты формирования продуктивных садовых экосистем: монография. Краснодар: СКЗНИИСВ, 2005. 242 с.
11. Сергеева Н.Н. Влияние некорневых обработок растений специальными удобрениями на продуктивность слаборослой яблони // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 62 (2). С. 72-83.
12. Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment / Finger R. [et al.] // Annu. Rev. Resour. Econ. 2019. No. 1. P. 313.
13. Carranca C., Brunetto G., Tagliavini M. Nitrogen Nutrition of Fruit Trees to Reconcile Productivity and Environmental Concerns // Plants 2018. No. 7. P. 4.

REFERENCES

1. Brynkin N.S., Chernyavskaya N.V. Preservation of species diversity and soil fertility in fruit growing on a biocenotic basis // Modern problems of studying the biodiversity of plant and animal communities and ways of their conservation: collection of materials of the International scientific and practical conference (Yuzhno-Sakhalinsk, October 14-17, 2014). Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin State University, 2015. P. 19-21. EDN VGYIMD. [In Russ.]
2. Doroshenko T.N., Chumakov S.S., Maksimtsev D.V. Optimization of the production process of fruit plants using macro- and microelements as foliar nutrition. Krasnodar: KubSAU, 2015. [In Russ.]
3. Dospikhov B.A. Methodology of field experiment: textbook for students. 6th ed. stereotype. M.: Alliance, 2011. 350 p. [In Russ.]
4. Kuzin A.I. The influence of drip irrigation fertigation and foliar feeding on apple productivity, fruit quality and soil properties in an intensive orchard of the Central Black Earth Region // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 130. P. 1-17. [In Russ.]
5. Medvedeva A. The importance of foliar feeding for crop formation // Agro XXI. 2018. No. 5. P. 18. [In Russ.]
6. Methodical guidelines for laying and conducting experiments with fertilizers in fruit and berry plantations / compiled by A.K. Kondakov, A.A. Pastukhova. M., 1981. 39 p. [In Russ.]
7. Mineev V.G. Reproduction of soil fertility and ecological functions of fertilizers in agrocenosis // Problems of Agrochemistry and Ecology. Moscow, 2008. P. 3-6. [In Russ.]
8. Ovchinnikova M.F., Gomonova N.F., Mineev V.G. Content, composition, mobility of humus substances of sod-podzolic soil and the level of its bioproductivity with long-term use of agrochemicals // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2003. No. 5. P. 22-25. EDN PFTXHP. [In Russ.]
9. The effect of foliar feeding on the productivity and quality of apple fruits in the conditions of the Krasnodar Territory / Popova V.P. [et al.] // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2019. No. 3. P. 27-31. [In In Russ.]
10. Popova V.P. Agroecological aspects of the formation of productive garden ecosystems: monograph. Krasnodar: SKZNIISV, 2005. 242 p. [In Russ.]
11. Sergeeva N.N. The effect of foliar treatments of plants with special fertilizers on the productivity of dwarf apple trees // Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2020. No. 62 (2). P. 72-83. [In Russ.]

12. Swinton, S.M.; El Benni, N.; Achim, W. Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment / *Finger R. [et al.] // Annu. Rev. Resour. Econ.* 2019. No. 1. P. 313.

13. Carranca C., Brunetto G., Tagliavini M. Nitrogen Nutrition of Fruit Trees to Reconcile Productivity and Environmental Concerns // *Plants.* 2018. No. 7. P. 4.

Информация об авторах/ Information about the authors

Бишенов Хасанби Замахширович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства»; 360004, Российская Федерация, г. Нальчик, ул. Калюжного, д. 11, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6301-7406>, e-mail: hasanbi75@mail.ru

Варквасова Марита Азизовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства»; 360004, Российская Федерация, г. Нальчик, ул. Калюжного, д. 11, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4121-4577>, e-mail: kbrapple@mail.ru

Канукова Жаннет Османовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства»; 360004, Российская Федерация, г. Нальчик, ул. Калюжного, д. 11, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5402-917X>, e-mail: laboratory_cp@mail.ru

Khasanbi Z. Bishenov, PhD (Agr.), Leading Researcher, The North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture; 360004, the Russian Federation, Nalchik, 11 Kal-yuzhny St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6301-7406>, e-mail: hasanbi75@mail.ru

Marita A. Varkvasova, PhD (Agr.), Leading Researcher, The North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture; 360004, the Russian Federation, Nalchik, 11 Kal-yuzhny St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4121-4577>, e-mail: kbrapple@mail.ru

Jeannette O. Kanukova, PhD (Agr.), Leading Researcher, The North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture; 360004, the Russian Federation, Nalchik, 11 Kalyuzhny St., ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5402-917X>, e-mail: laboratory_cp@mail.ru

Заявленный вклад авторов

Бишенов Х.З., Канукова Ж.О. – проведение эксперимента

Бишенов Х.З., Варквасова М.А., Канукова Ж.О. — подбор литературных источников

Бишенов Х.З., Варквасова М.А., Канукова Ж.О. – оформление статьи по требованиям журнала.

Бишенов Х.З., Варквасова М.А., Канукова Ж.О. – разработка методики исследования, валидация данных

The claimed contribution of the authors

Bishenov Kh.Z., Kanukova Zh.O. – conducting the experiment

Bishenov Kh.Z., Varkvasova M.A., Kanukova Zh.O. – selection of literary sources

Bishenov Kh.Z., Varkvasova M.A., Kanukova Zh.O. – article design according to the Journal requirements.

Bishenov Kh.Z., Varkvasova M.A., Kanukova Zh.O. – development of the research methodology, data validation

Поступила в редакцию 16.01.2025

Поступила после рецензирования 21.02.2025

Принята к публикации 24.02.2025

Received 16.01.2025

Revised 21.02.2025

Accepted 24.02.2025