

УДК 634.1.076: 631.81

UDC 634.1.076: 631.81

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-183-197

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-183-197

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ
СКФНЦСВВ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИСТОВЫХ
ПОДКОРМОК**

**CHEMICAL COMPOSITION
OF APPLE FRUIT
OF THE NCFSCHVW BREEDING
DEPENDING ON LEAF-FEEDING
DRESSING**

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. лабораторией хранения
и переработки плодов и ягод
e-mail: prichko@yandex.ru

Prichko Tatyana Grigorievna
Dr. Sci. Agr., Professor
Head. of Laboratory of Storage
and Processing of Fruits and Berries
e-mail: prichko@yandex.ru

Сергеева Наталья Николаевна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
лаборатории агрохимии
и мелиорации
e-mail: sady63@bk.ru

Sergeyeva Natalya Nikolayevna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Agric-chemistry
and Melioration
e-mail: sady63@bk.ru

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

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Представленный в статье материал характеризует сезонную динамику химического состава яблок при применении некорневых подкормок водными растворами специальных комплексных удобрений. Актуальность исследований связана с проблемой формирования сбалансированного химического состава плодов, предназначенных для длительного хранения в условиях абиотических стрессов весенне-летнего периода. Основная цель работы – выявить сезонную динамику формирования химического состава плодов интенсивных сортов яблони селекции СКФНЦСВВ на фоне некорневых подкормок и его зависимость от качества питания культуры. Полевой опыт был проведен в 2016-2018 гг. в центральной зоне Краснодарского края

The material presented in the article characterizes the seasonal dynamics of the chemical composition of apples on application of foliar dressing of water solutions of special complex fertilizers. The relevance of the research is related to the problem of forming a balanced chemical composition of fruits intended for long-term storage in the conditions of abiotic stresses of the spring-summer period. The main aim of the work is to identify the seasonal dynamics of the formation of the chemical composition of the intensive apple varieties fruits of the NCFSCHVW breeding due to leaf-feeding dressing and its dependence on the nutritional quality of crop. The field experiment was conducted in 2016-2018 in the central zone of the Krasnodar region (experimental

(опытно-производственное хозяйство «Центральное», г. Краснодар) в насаждении плодоносящей яблони 2009 года посадки сортов Прикубанское и Ренет кубанский на слаборослом подвое СК4. В результате исследований в данных почвенно-климатических условиях региона было выявлено, что прием некорневой подкормки растений питательными солями способствовал активации биологических процессов и стабилизации функционального состояния растений на фоне абиотических стрессов. Определена взаимосвязь между качеством питания яблони и химическим составом плодов. Сезонные изменения качества питания культуры под влиянием специального агроприема оказывали значительное воздействие на содержание в формирующихся плодах азота, кальция, калия и магния. Анализ минерального баланса плодов, определяющего их пригодность для длительного хранения в холодильнике, не выявил отрицательного воздействия обработок растений водными растворами питательных солей на лежкоспособность яблок. Выход высокотоварной продукции в варианте с применением подкормок значительно превышал количество плодов высшего и первого товарных сортов в контрольном варианте.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, НЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ, КАЧЕСТВО ПЛОДОВ

production farm "Centralnoye", Krasnodar) in fruit-bearing apple plantations of varieties Prikubanskoe and Renet Kubanskiy grafted on rootstock SK4 and which were planted in 2009. As a result of studies, it was revealed that the use of leaf-feeding dressing with nutrient salts contributed to the activation of biological processes and the stabilization of the plants functional state of against the background of abiotic stresses in these edaphoclimatic conditions of the region. The relationship between the nutritional quality of the apple tree and the chemical composition of the fruits is determined. Seasonal changes in the quality of crop nutrition under the influence of a special agricultural method had a significant impact on the content of nitrogen, calcium, potassium and magnesium in the growing apple fruits. The analysis of the fruits mineral balance, which determines their suitability for long-term storage in the refrigerator, did not reveal a negative effect of plant treatments with water solutions of nutrient salts on the keeping properties of apples. Highly marketable production yield in the variant with the use of foliar dressing significantly exceeded the number of fruits of higher and first commercial varieties in the control version.

Key words: APPLE TREE, SPECIAL FERTILIZERS, LEAF-FEEDING DRESSING, FRUIT QUALITY

Введение. Характерные для различных сортов яблок вкусовые качества, обусловленные их химическим составом, наследуются полигамно [1]. Вместе с тем, имеет место и зависимость формирования качественных показателей плодов от абиотических и антропогенных факторов в период выращивания. Именно воздействие этих факторов оказывают существенное влияние на содержание и соотношение нутриентов в плодах, в значительной мере определяющих развитие физиологических заболеваний яблок

в процессе хранения [2-6]. Так, стрессовые погодные условия, вызванные летней гипертермией и отсутствием атмосферных осадков на юге России, способствуют развитию загара при хранении плодов, а нарушение баланса минерального состава обуславливает появление подкожной пятнистости.

На негативное влияние дисбаланса минеральных элементов в плодах указывают многие исследователи, занимающиеся проблемой оптимизации условий выращивания и хранения яблок [7-9]. Преодоление растениями абиотического стресса и активация репарационных процессов, по мнению ряда исследователей, в значительной степени зависят от стабилизирующего действия водных растворов питательных солей, применяемых в саду системно некорневым методом [10-16]. Сбалансированный, отвечающий биологическим требованиям плодового растения режим питания обеспечивает бесперебойное снабжение всех органов растения ассимилятами, что, в свою очередь, способствует формированию антиоксидантного комплекса. В этой связи нами в 2016-2018 гг. в насаждениях слаборослой яблони были проведены исследования формирования химического состава плодов в динамике при применении в весенне-летний период опрыскиваний деревьев водным раствором специальных комплексных минеральных солей марки N18P18K18+2Mg+1,5S (Fe (ДТПА) – 0,054 %; Zn (ЭДТА) – 0,014 %; Cu (ЭДТА) – 0,01 %; Mn (ЭДТА) – 0,042 %; Mo – 0,004 %; B – 0,02 %). Проведение эксперимента предваряла научная гипотеза, сформированная на основе сообщений литературных источников [17-20] и собственных исследований [21-23] авторов, о воздействии некорневых подкормок яблони питательными солями в определенные фазы развития растений на активацию биологических процессов и стабилизацию их функционального состояния на фоне абиотических стрессов. Основная цель работы – выявить сезонную динамику формирования химического состава плодов интенсивных сортов яблони местной селекции на фоне некорневых подкормок и определить его зависимость от качества питания культуры.

Объекты и методы исследований. Полевой опыт был заложен в центральной зоне Краснодарского края (опытно-производственное хозяйство «Центральное», г. Краснодар) на чернозёме выщелоченном. Насаждение плодоносящей яблони на опоре сортов Прикубанское и Ренет кубанский на слаборослом подвое СК4 2009 года посадки. Схема размещения деревьев 4,5 x 1,2 м. Агротехника в опыте общепринятая. Закладка опыта проводилась согласно существующей методике [24]. Некорневые обработки деревьев ранцевым опрыскивателем проводили в фазы: «бутонизация»; размер плода «грецкий орех»; «рост плодов». Анализ химического состава плодов проводили в июле в растущих плодах и в сентябре. Качество питания яблони и химический состав плодов анализировали по результатам анализов, выполненных общепринятыми методами [25]. Товарные качества плодов анализировали в соответствии с ГОСТом 34317-2017. Расчеты выполняли с помощью программного пакета Microsoft Office 2010. Оценивали существенность разности между анализируемыми показателями на 5 %-ном уровне значимости [26].

Обсуждение результатов. После проведенных обработок деревьев методом листового анализа ежегодно наблюдали увеличение валового азота. Его содержание по двум сортам в среднем на 4,0-20,0 % превышало значение показателя в контрольном варианте (без некорневых обработок). Менее существенными были различия в содержании фосфора, калия, кальция и магния. Выявленные изменения химического состава листьев оказали влияние на качество питания культуры, определяемое по соотношению N:P:K (оптимум 58:6:36). Для сорта Прикубанское данное соотношение в контрольном варианте составляло в среднем по годам 55:7:38. На фоне некорневых подкормок доля азота была значительно выше 70:5:25. Аналогичное действие водных растворов удобрений выявлено и на яблоне сорта Ренет кубанский. Соотношение валовых количеств азота, фосфора и калия

в контрольном варианте составило 61:8:31, а в варианте с некорневыми подкормками – 66:5:29. На этом фоне содержание зеленых пигментов в листьях обоих сортов было на 16,2-45,5 % выше и составляло в контрольном варианте 4,1-4,7 мг/г сух. в-ва, а на фоне некорневых подкормок – 5,3-5,4 мг/г сух. в-ва, что характеризует уровень активности фотосинтетических процессов у яблони под действием питательных солей. Выявленные особенности качества питания слаборослой яблони оказали влияние на химический состав растущих плодов в июле (рис. 1).

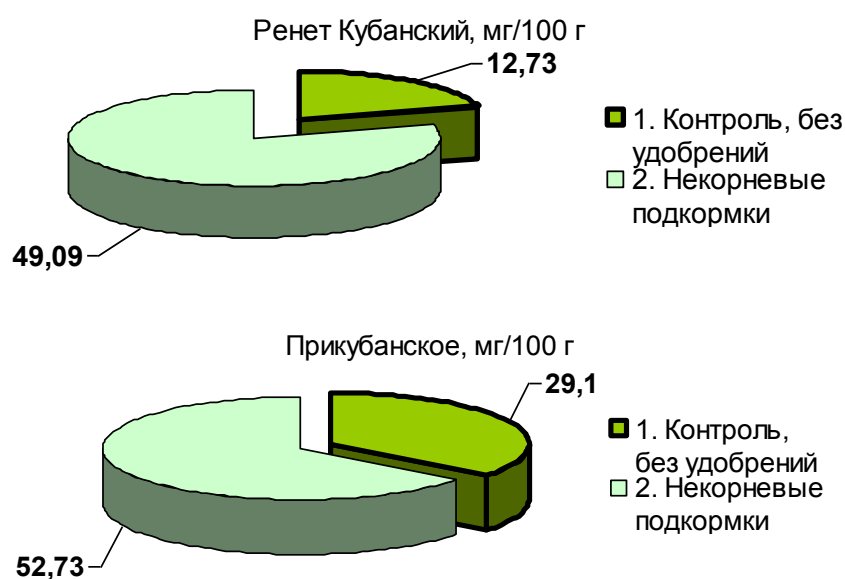


Рис. 1. Содержание валового азота в сырой массе плодов

в июле в зависимости от удобрений и сорта;

$HCP_{0,05} = 1,13$ (сорт яблони Ренет кубанский);

$HCP_{0,05} = 3,39$ (сорт яблони Прикубанское)

Содержание валового азота в плодах сортов Ренет кубанский и Прикубанское в варианте с применением обработок деревьев растворами питательных солей превышали значение данного показателя в контрольном варианте в 3,8 и 1,8 раза. Значимая корреляционная зависимость между содержанием азота в листьях и плодах яблони была подтверждена статистически. Коэффициент корреляции в разные годы составлял от 0,68 до 0,75.

При этом содержание фосфора и калия в плодах в вариантах опыта различалось не значительно.

Для данного периода развития плодов на участках, где применяли некорневые подкормки, было характерно ежегодное существенное увеличение содержания валовых форм кальция и магния (рис. 2, 3).

Анализируя данную тенденцию на фоне повышения содержания азота, можно предположить имеющуюся синергетическую взаимосвязь между азотом, кальцием и магнием.

Исследуя уровень сбалансированности минеральных элементов в растущих плодах, ежегодно в динамике рассматривали следующие соотношения: $K+Mg/Ca$ и N/Ca . Для яблок сорта Ренет кубанский соотношение $K+Mg/Ca$ в июле в варианте с применением подкормок составляло в среднем 4,8, а отношение азота к кальцию – 1,8. В контрольном варианте эти показатели составили соответственно 5,3 и 0,7. У яблок сорта Прикубанское соотношение $K+Mg/Ca$ не превышало в среднем 4,4 (на контроле 4,6), а N/Ca – 1,3 (на контроле 1,5).

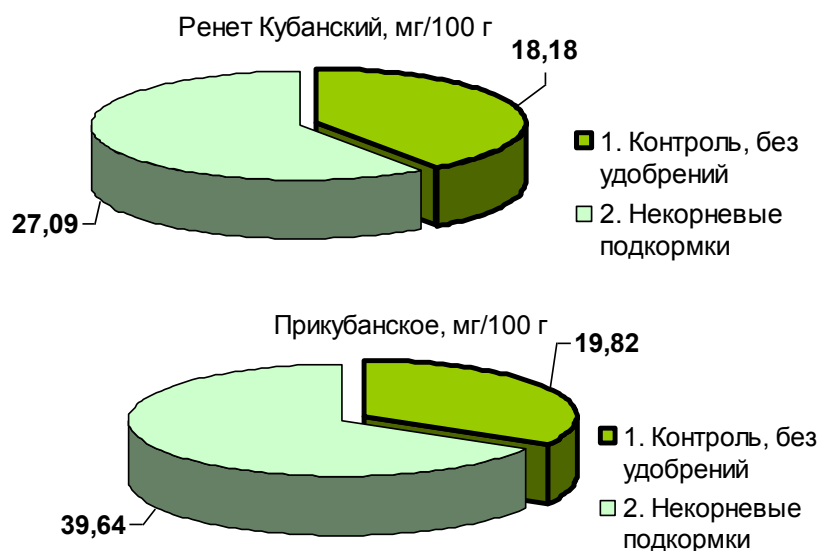


Рис. 2. Содержание валового кальция в сырой массе плодов в июле в зависимости от удобрений и сорта;
 $HCP_{0,05} = 1,90$ (сорт яблони Ренет кубанский);
 $HCP_{0,05} = 1,22$ (сорт яблони Прикубанское)

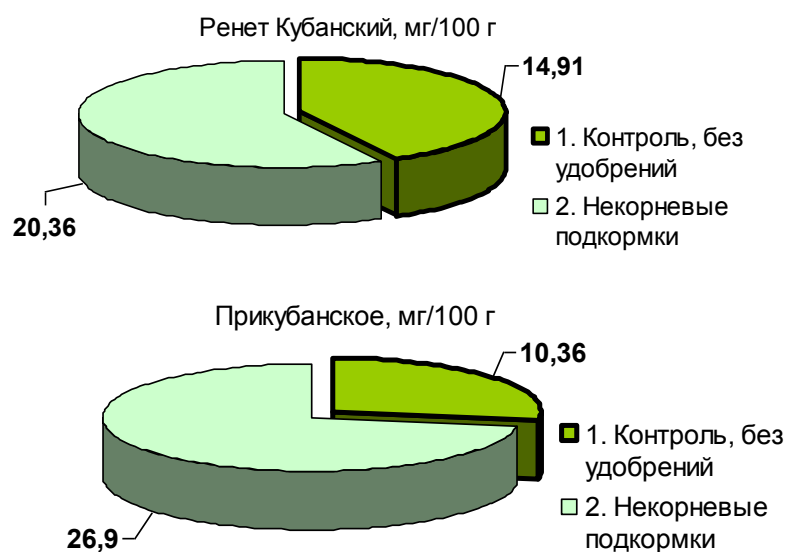


Рис. 3. Содержание валового магния в сырой массе плодов в июле в зависимости от удобрений и сорта;
 $HCP_{0,05} = 2,10$ (сорт яблони Ренет кубанский);
 $HCP_{0,05} = 1,82$ (сорт яблони Прикубанское)

Исследованиями было установлено, что в процессе сезонного развития яблони химический состав яблок изменялся довольно значительно во взаимосвязи с качеством питания культуры, связанным с изменением химического состава листьев. В начале сентября содержание валового азота в листьях побегов яблони снижалось на 15-17 %, а содержание калия возрастало на 7,4 % (сорт Прикубанское) и 13,8 % (сорт Ренет кубанский). Функциональная активность растений оставалась на высоком уровне, судя по содержанию хлорофиллоносной ткани в листьях. В варианте с применением некорневых подкормок суммарное количество хлорофилла ($a+v$) составляло 4,9-5,0 мг/г сух. в-ва, а в контрольном варианте – 3,7-4,6 мг/г сух. в-ва.

Изменению качества питания яблони в начале сентября соответствовало изменение химического состава яблок. Значительно снижалось содержание валового азота в плодах в период их созревания. У яблони сорта Ренет кубанский различия между вариантами были уже не существенны (рис. 4). При этом варьирование показателя в пределах вариантов опыта было более значительным, чем в июле.

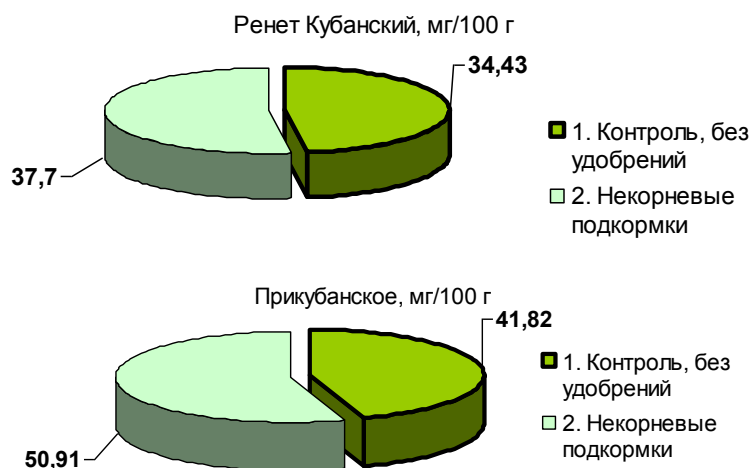


Рис. 4. Содержание валового азота в сырой массе плодов в сентябре в зависимости от удобрений и сорта;
 $HCP_{0,05} = 5,05$ (сорт яблоны Ренет кубанский);
 $HCP_{0,05} = 6,37$ (сорт яблоны Прикубанское)

На фоне роста содержания калия в плодах содержание кальция и магния снижалось соответственно на 36-55 % и на 19-54 % (рис. 5-7) в зависимости от сорта и варианта. Однако различия между вариантами оставались довольно существенными.

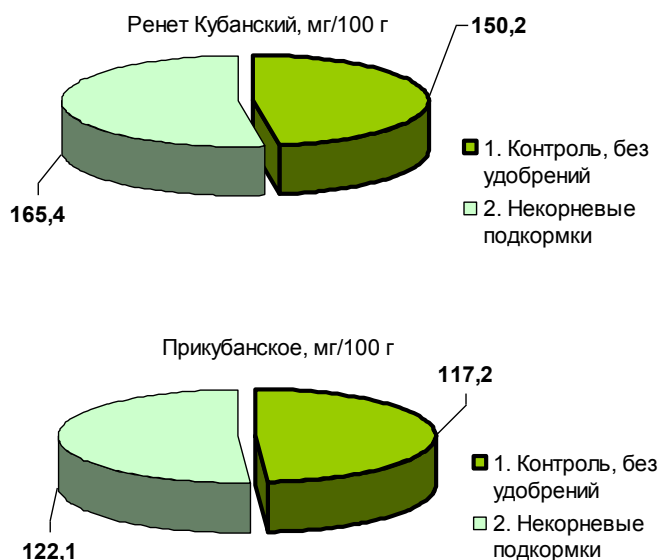


Рис. 5. Содержание валового калия в сырой массе плодов в сентябре в зависимости от удобрений и сорта,
 $HCP_{0,05} = 16,41$ (сорт яблоны Ренет кубанский);
 $HCP_{0,05} = 13,18$ (сорт яблоны Прикубанское)

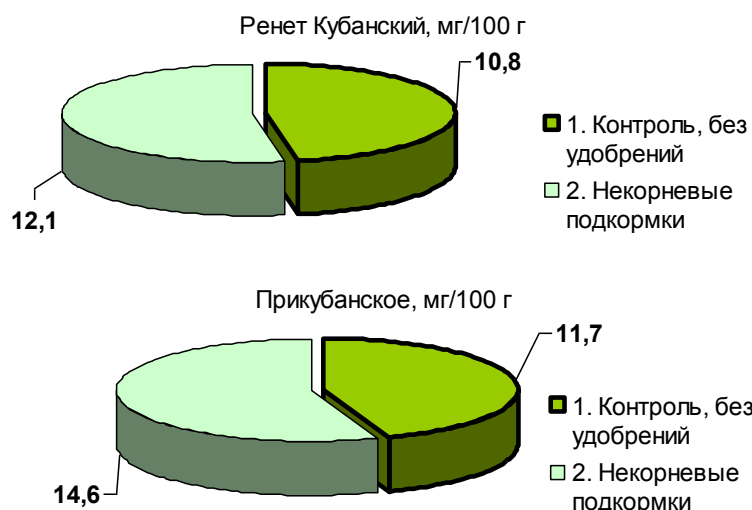


Рис. 6. Содержание валового кальция в сырой массе плодов в сентябре в зависимости от удобрений и сорта; $HCP_{0,05} = 1,38$ (сорт яблоны Ренет кубанский); $HCP_{0,05} = 1,22$ (сорт яблоны Прикубанское)

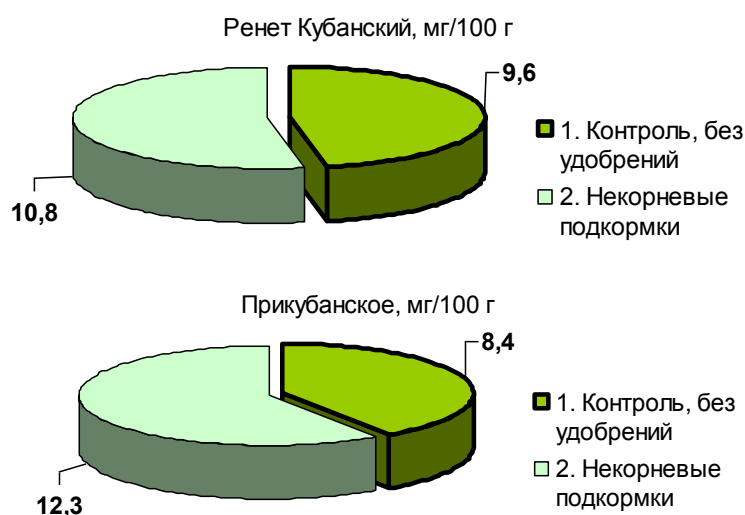


Рис. 7. Содержание валового магния в сырой массе плодов в сентябре в зависимости от удобрений и сорта; $HCP_{0,05} = 1,74$ (сорт яблоны Ренет кубанский); $HCP_{0,05} = 2,20$ (сорт яблоны Прикубанское)

В этот период ежегодно проводили анализ соотношения азота к кальцию в плодах с целью охарактеризовать пригодность яблок данных сортов к длительному хранению при применении некорневых подкормок. Соотношение N/Ca за период исследований составляло в среднем по сорту

Ренет кубанский 3,5 (контроль, без обработок) и 2,8 (применение подкормок), а по сорту Прикубанское соответственно 3,6 и 3,5, что, по данным В.А. Гудковского, не превышает значения коэффициента (10), определяющего пригодность плодов для длительного хранения в холодильнике.

По итогам проводимых ежегодно анализов яблок также анализировали диапазон соотношения $K+Mg/Ca$, характеризующий устойчивость к развитию заболеваний в процессе хранения. У яблоки сортов Ренет кубанский и Прикубанское значение коэффициента в контрольном варианте составляло в среднем соответственно 14,8 и 10,7. На фоне применяемых некорневых обработок деревьев водными растворами питательных солей значение коэффициента по сортам не превышало соответственно 14,3 и 9,2, что значительно ниже предельно допустимых значений (25). Результаты анализа позволяют предположить устойчивость плодов к развитию физиологических заболеваний в процессе хранения в холодильнике.

Влияние некорневых подкормок яблоки в 2016 и 2017 гг. на качественные характеристики плодов оценивали также по критерию «товарные качества яблок». Анализ проводили в период съемной зрелости. Калибровку яблок осуществляли по массе плода (рис. 8).

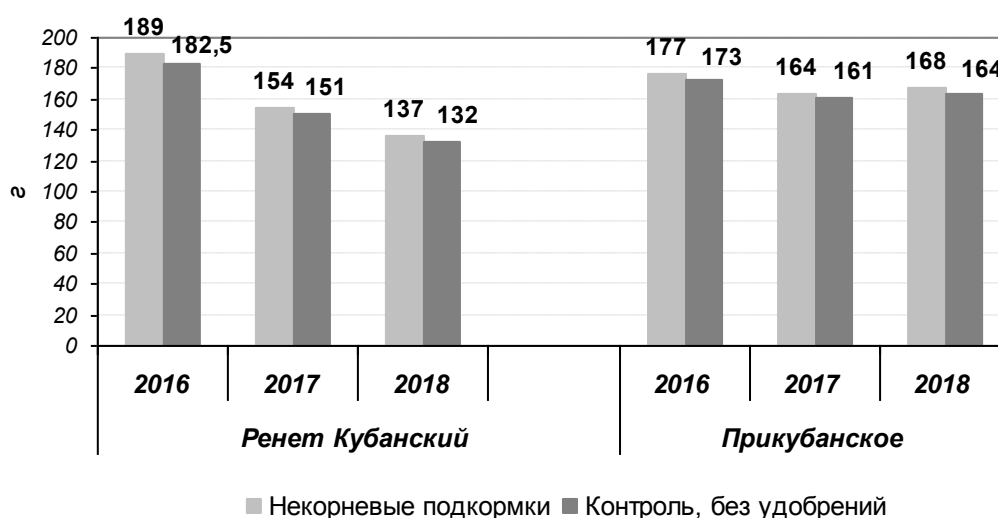


Рис. 8. Масса плода яблоки в связи с применением некорневых подкормок $HSP_{0,05}$ (Ренет кубанский) = 3,43 (2016 г.), 2,57 (2017 г.), 4,94 (2018 г.)
 $HSP_{0,05}$ (Прикубанское) = 3,40 (2016 г.), 2,89 (2017 г.), 1,88 (2018 г.)

Ежегодное превышение массы плода на фоне некорневых подкормок составляло в сравнении с контролем по сортам Ренет кубанский и Прикубанское 1,1-3,8 %. Существенность различий массы плода по вариантам не имела системного характера. При ранжировании яблок по товарным сортам в 2016 и 2017 гг. было определено, что все плоды сортов Прикубанское и Ренет кубанский имели характерную для помологического сорта форму и окраску. На фоне листовых подкормок окраска яблок сорта Прикубанское занимала площадь от $\frac{1}{2}$ и до $\frac{3}{4}$ поверхности плода, что характерно для высшего и первого товарных сортов. В эту категорию были отнесены также плоды, не имеющие механических повреждений и повреждений вредителями и болезнями.

По итогам товарной обработки было установлено, что выход высокотоварной продукции (высший и первый товарные сорта) в варианте с применением подкормок значительно превышает контрольный вариант. Так, у яблони сорта Прикубанское на фоне листовых подкормок выход высокотоварной продукции в 2016 г. составил 88-89 %. В 2017 году в этом варианте у всех изучаемых сортов количество высокотоварных плодов достигло 90 %. Анализ содержания в яблоках сухих веществ и сахаров не выявил различий между вариантами. Применяемые удобрения способствовали некоторому увеличению в яблоках органических кислот (в среднем на 20 %). На 12,7 % возросло количество аскорбиновой кислоты в яблоках и на 3,4 % содержание Р-активных веществ.

Выводы. Таким образом, в почвенно-климатических условиях центральной зоны Краснодарского края экспериментальными исследованиями была подтверждена гипотеза об активации биологических процессов и стабилизации функционального состояния растений на фоне абиотических стрессов под действием некорневых обработок питательными солями в насаждениях слаборослой яблони сортов Ренет кубанский и Прикубанское.

Определена взаимосвязь между качеством питания яблони и химическим составом плодов. Сезонные изменения качества питания культуры под влиянием некорневых подкормок оказывали значительное воздействие на содержание в формирующихся плодах азота, кальция, калия и магния.

Анализ минерального баланса плодов, определяющего их пригодность для длительного хранения в холодильнике, не выявил отрицательного воздействия обработок растений водными растворами питательных солей на лежкоспособность яблок. Выход высокотоварной продукции в варианте с применением подкормок значительно превышал количество плодов высшего и первого товарных сортов в контрольном варианте.

Литература

1. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Характеристика генофонда яблони по биохимическим и технологическим качествам плодов // Вестник Орел ГАУ. 2007. 3(6). С. 20-24. Режим доступа <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12963827>.
2. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Карпушина М.В. Изменение качественных показателей плодов яблони в процессе выращивания и хранения [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 7(1). С. 11-21. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/01/02.pdf>. (дата обращения: 25.03.2021).
3. Ochoa Velasco С.Е., Avila-Sosa R., Navarro A., López-Malo A. Biotic and Abiotic Factors to Increase Bioactive Compounds in Fruits and Vegetables // Food Bioconversion (pp.317-349). – 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/318295221_Biotic_and_Abiotic_Factors_to_Increase_Bioactive_Compounds_in_Fruits_and_Vegetables.
4. Toscano S., Trivellini A., Cocetta G., Bulgari R., Francini A., Romano D., Ferrante A. Effect of Preharvest Abiotic Stresses on the Accumulation of Bioactive Compounds in Horticultural Produce // Frontiers in Plant Science. 2020. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.01212/full>.
5. Whitaker B. D. Oxidative stress and superficial scald of apple fruit // HortScience. - 2004. - V. 39 (5), – p. 933-937. URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=33421577>.
6. Purvis A.S. Regulation of Oxidative stress in Horticultural crops // HortScience. - 2004. - V. 39 (5), – p. 930-932. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13817085>.
7. Гудковский В.А. Причины повреждения плодов загаром и система борьбы с этим заболеванием // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: Матер. Всерос. науч.-практич. конф. (Мичуринск, 22-24 декабря 2003 г.). Мичуринск: МичГАУ, 2003. Т. 3. С. 207-216.
8. Гудковский В.А. Причины поражения плодов подкожной пятнистостью и система мер борьбы с этим заболеванием // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: Матер. Всерос. науч.-практич. конф. (Мичуринск, 22-24 декабря 2003 г.). Мичуринск: МичГАУ, 2003. Т. 3. С. 216-224.
9. Элементный состав плодов яблони сорта Синап при некорневых обработках соединениями кальция и биологически активными веществами / Е.В. Леоничева [и др.] // Современное садоводство. 2017. № 4. С.84-96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elementnyy-sostav-plodov-yabloni-sorta-sinap-orlovskiy-pri-nekornevyh-obrabotkah-soedineniyami-kaltsiya-i-biologicheski-aktivnymi>.

10. Причко Т.Г., Смелик Т.Л., Храпов В.О., Маджар Д.А. Эффективность действия препаратов нового поколения, снижающих эффект солнечного поражения, на товарные качества и лежкость яблок [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 20(2). С. 56-61. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/13/02/06.pdf>.

11. Ненько Н.И., Сергеева Н.Н., Караваева А.В. Исследование адаптивных реакций сортов яблони на фоне листовых обработок специальными удобрениями и регуляторами роста [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. № 35(5). С. 83-94. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/15/05/07.pdf>. (дата обращения: 25.03.2021).

12. Ненько Н.И., Сергеева Н.Н., Киселёва Г.К., Сергеев Ю.И. Влияние удобрений и регулятора роста «фурулан» на динамику метаболитов в листьях яблони // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 3 (19). С. 166-170. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24191494>

13. Регуляторы роста и минеральные листовые подкормки яблони как инструмент управления устойчивостью плодового ценоза / Н.И. Ненько [и др.] // Научные труды СКЗ-НИИСиВ. Т. 7. Краснодар, 2015. С. 128-134.. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23648248>

14. 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. 2015. № 5. P. 53-61. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24556639>.

15. Дорошенко Т.Н., Чумаков С.С., Максимцов Д.В. Особенности некорневого питания плодовых растений при действии температурных стресс-факторов весенне-летнего периода, [Электронный ресурс.] Плодоводство и ягодоводство России, 2012. № 30. С. 22-30. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17769960>

16. Активизация адаптационных механизмов растений яблони под влиянием специальных удобрений [Электронный ресурс.] / Ю.В. Трунов [и др.]. // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 12(6). С. 83-94. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/06/09.pdf>. (дата обращения: 25.03.2021).

17. North M., Wooldridge J. Effect of adjuvants on apple fruit and leaf calcium and nitrogen concentrations at three fruit growth stages // South African Journal of Plant and Soil. - 2005. - 22, № 1. - С. 33-37. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02571862.2005.10634677>.

18. Platon V., Soare M. The Effect of foliar fertilization with folifag and polimet on cstrtain apple cultivars // International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants. – 2002. 594, 653-658. URL: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.594.88>.

19. Moggia C. Moya-León M.A., Pereira M., Yuri J.A. et al. Effect of DPA [Diphenylamine] and 1-MCP [1-methylcyclopropene] on chemical compounds related to superficial scald of Granny Smith apples //Spanish Journal of Agricultural Research. - 2010. - V. 8. - № 1. - P. 178-187. URL: [http://www.inia.es/gcontrec/pub/178-187_\(240-09\)_Effect_1267098733078.pdf/](http://www.inia.es/gcontrec/pub/178-187_(240-09)_Effect_1267098733078.pdf/)

20. Arabloo M., Taheri M., Yazdani H., Shahmoradi M. Effect of foliar application of amino acid and calcium chelate on some quality and quantity of Golden Delicious and Granny Smith apples // Trakia Journal of Sciences. 2017. Т. 15, № 1. P. 14-19. DOI: 10.15547/tjs.2017.01.003. URL: http://www.uni-sz.bg/tsj/Vol15_N1_2017/M.%20Arabloo.pdf.

21. Попова В.П., Ярошенко О.В., Сергеева Н.Н., Схаляхо Т.В. Влияние листовых подкормок на продуктивность и качество плодов яблони в условиях Краснодарского края // Садоводство и виноградарство. 2019. № 3. С. 27-33. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2019-3-27-33>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38593983>.

22. 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 Slovak Journal of Food Sciences [Электронный ресурс]. – 2018. - vol. 12. – no. 1, – p. 634-643.– URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36304005>.

23. Сергеева Н.Н., Ярошенко О.В. Влияние удобрений на химический состав яблок в условиях юга России // *Аграрная Россия*. 2017. № 8. С. 19-23. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29922059>.

24. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч. 2. М.: ВИУА. 1983. 172 с.

25. Воскресенская О.Л., Алябышева Е.А., Половникова М.Г. Большой практикум по биозологии. Ч. 1: учеб. пособие. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2006. 107 с.

26. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.

References

1. Sedov E.N., Makarkina M.A., Levgerova N.S. Harakteristika genofonda yablони po bi-ohimicheskim i tekhnologicheskim kachestvam plodov // *Vestnik Orel GAU*. 2007. 3(6). S. 20-24. Rezhim dostupa <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12963827>.

2. Prichko T.G., Chalaya L.D., Karpushina M.V. Izmenenie kachestvennyh pokazatelej plodov yablони v processe vyrashchivaniya i hraneniya [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2011. № 7(1). S. 11-21. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/01/02.pdf>. (data obrashcheniya: 25.03.2021).

3. Ochoa Velasco C.E., Avila-Sosa R., Navarro A., López-Malo A. Biotic and Abiotic Factors to Increase Bioactive Compounds in Fruits and Vegetables // *Food Bioconversion* (pp.317-349). – 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/318295221_Biotic_and_Abiotic_Factors_to_Increase_Bioactive_Compounds_in_Fruits_and_Vegetables.

4. Toscano S., Trivellini A., Cocetta G., Bulgari R., Francini A., Romano D., Ferrante A. Effect of Preharvest Abiotic Stresses on the Accumulation of Bioactive Compounds in Horticultural Produce // *Frontiers in Plant Science*. 2020. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.01212/full>.

5. Whitaker B. D. Oxidative stress and superficial scald of apple fruit // *HortScience*. - 2004. - V. 39 (5), – r. 933-937. URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=33421577>.

6. Purvis A.S. Regulation of Oxidative stress in Horticultural crops // *HortScience*. - 2004. - V. 39 (5), – r. 930-932. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13817085>.

7. Gudkovskij V.A. Prichiny povrezhdeniya plodov zagarom i sistema bor'by s etim zabolevaniem // *Povyshenie effektivnosti sadovodstva v sovremennyh usloviyah: Mater. Vseros. nauch.-praktich. konf. (Michurinsk, 22-24 dekabrya 2003 g.)*. Michurinsk: MichGAU, 2003. T. 3. S. 207-216.

8. Gudkovskij V.A. Prichiny porazheniya plodov podkozhnoj pyatnistost'yu i sistema mer bor'by s etim zabolevaniem // *Povyshenie effektivnosti sadovodstva v sovremennyh usloviyah: Mater. Vseros. nauch.-praktich. konf. (Michurinsk, 22-24 dekabrya 2003 g.)*. Michurinsk: MichGAU, 2003. T. 3. S. 216-224.

9. Elementnyj sostav plodov yablони sorta Sinap pri nekornevyh obrabotkah soedineniyami kal'ciya i biologicheski aktivnymi veshchestvami / E.V. Leonicheva [i dr.] // *Sovremennoe sadovodstvo*. 2017. № 4. S.84-96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elementnyy-sostav-plodov-yablони-sorta-sinap-orlovskiy-pri-nekornevyh-obrabotkah-soedineniyami-kaltsiya-i-biologicheski-aktivnymi>.

10. Prichko T.G., Smelik T.L., Hrapov V.O., Madzhar D.A. Effektivnost' dejstviya preparatov novogo pokoleniya, snizhayushchih effekt solnechnogo porazheniya, na tovarnye kachestva i lezhkost' yablok [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2013. № 20(2). S. 56-61. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/13/02/06.pdf>.

11. Nen'ko N.I., Sergeeva N.N., Karavaeva A.V. Issledovanie adaptivnyh reakcij sortov yablони na fone listovyh obrabotok special'nymi udobreniyami i regulyatorami rosta [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2015. № 35(5). S. 83-94. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/15/05/07.pdf>. (data obrashcheniya: 25.03.2021).

12. Nen'ko N.I., Sergeeva N.N., Kiselyova G.K., Sergeev Yu.I. Vliyanie udobrenij i regulyatora rosta «furolan» na dinamiku metabolitov v list'yah yablони // *Vestnik APK Stavropol'ya*. 2015. № 3 (19). S. 166-170. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24191494>

13. Regulatory rosta i mineral'nye listovye podkormki yabloni kak instrument upravleniya ustojchivost'yu plodovogo cenoza / N.I. Nen'ko [i dr.] // Nauchnye trudy SKZNIISiV. T. 7. Krasnodar, 2015. S. 128-134.. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23648248>

14. 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. 2015. № 5. R. 53-61. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24556639>.

15. Doroshenko T.N., Chumakov S.S., Maksimov D.V. Osobennosti nekorneвого pitaniya plodovyh rastenij pri dejstvii temperaturnyh stress-faktorov vesenne-letnego perioda, [Elektronnyj resurs.] Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii, 2012. № 30. S. 22-30. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17769960>

16. Aktivizaciya adaptacionnyh mekhanizmov rastenij yabloni pod vliyaniem special'nyh udobrenij [Elektronnyj resurs.] / Yu.V. Trunov [i dr.]. // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2011. № 12(6). S. 83-94. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/06/09.pdf>. (data obrashcheniya: 25.03.2021).

17. North M., Wooldridge J. Effect of adjuvants on apple fruit and leaf calcium and nitrogen concentrations at three fruit growth stages // South African Journal of Plant and Soil. - 2005. - 22, № 1. - C. 33-37. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02571862.2005.10634677>.

18. Platon V., Soare M. The Effect of foliar fertilization with folifag and polimet on certain apple cultivars // International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants. – 2002. 594, 653-658. URL: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.594.88>.

19. Moggia C. Moya-León M.A., Pereira M., Yuri J.A. et al. Effect of DPA [Diphenylamine] and 1-MCP [1-methylcyclopropene] on chemical compounds related to superficial scald of Granny Smith apples // Spanish Journal of Agricultural Research. - 2010. - V. 8. - № 1. - P. 178-187. URL: [http://www.inia.es/gcontrec/pub/178-187_\(240-09\)_Effect_1267098733078.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/178-187_(240-09)_Effect_1267098733078.pdf)

20. Arabloo M., Taheri M., Yazdani H., Shahmoradi M. Effect of foliar application of amino acid and calcium chelate on some quality and quantity of Golden Delicious and Granny Smith apples // Trakia Journal of Sciences. 2017. T. 15, № 1. P. 14-19. DOI: 10.15547/tjs.2017.01.003. URL: http://www.uni-sz.bg/tsj/Vol15_N1_2017/M.%20Arabloo.pdf.

21. Popova V.P., Yaroshenko O.V., Sergeeva N.N., Skhalyaho T.V. Vliyanie listovyh podkormok na produktivnost' i kachestvo plodov yabloni v usloviyah Krasnodarskogo kraja // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2019. № 3. S. 27-33. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2019-3-27-33>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38593983>.

22. 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 Slovak Journal of Food Sciences [Elektronnyj resurs]. – 2018. - vol. 12. – no. 1, – p. 634-643.– URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36304005>.

23. Sergeeva N.N., Yaroshenko O.V. Vliyanie udobrenij na himicheskij sostav yablok v usloviyah yuga Rossii // Agrarnaya Rossiya. 2017. № 8. S. 19-23. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29922059>.

24. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovanij v dlitel'nyh opytah s udobreniyami. Ch. 2. M.: VIUA. 1983. 172 s.

25. Voskresenskaya O.L., Alyabysheva E.A., Polovnikova M.G. Bol'shoj praktikum po bioekologii. Ch. 1: ucheb. posobie. Joshar-Ola: Mar. gos. un-t, 2006. 107 s.

26. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). M.: Kniga po Trebovaniyu, 2012. 352 s.