

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УЛУЧШЕНИЕ ОКРАСКИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА ПИНК ЛЕДИ

¹Т.Г. Причко, ²Ю.В. Митник, ¹Т.Л. Смелик, ³К.В. Головки

¹ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

²ООО «Фреш-Форма», Москва, Россия

³ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

E-mail: prichko@yandex.ru

Для цитирования: Оптимизация технологических приемов, обеспечивающих улучшение окраски плодов яблони сорта Пинк Леди / Т.Г. Причко, Ю.В. Митник, Т.Л. Смелик, К.В. Головки // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 1(74). – С. 91–100. – DOI 10.31677/2072-6724-2025-74-1-91-100.

Ключевые слова: плоды яблони, окраска, антоцианы, технологические приемы, фарнезен.

Реферат. Изучались технологические приемы по улучшению окраски плодов позднего сорта Пинк леди для уменьшения поражения физиологическим заболеванием – «загаром» во время хранения в условиях ЗАО «Юбилейное» Краснодарского края. Учеты и наблюдения проводили согласно общепринятым методикам. Было установлено, что содержание антоцианов было увеличено в кожуре плодов в 2,0 раза при применении дефолиации и в 3,2 раза при совместном применении дефолиации и светоотражающей пленки, при этом содержание антоцианов составило 50,3 мг% (в контроле – 15, мг%). В 3,8 раза выше эффективность в усилении окраски, даже на плодах, находящихся в нижней части кроны (содержание антоцианов 58,4 мг%), наблюдалась при дополнительном проведении предуборочной обработки за 7 дней до предполагаемого сбора регулятором роста ХЭФК, действующим веществом которого является 2-хлорэтилфосфоновая кислота. Учитывая, что препарат ХЭФК вызывает ускоренное созревание плодов, то перед закладкой на хранение была выполнена широко применяемая в настоящее время при хранении плодов послеуборочная обработка ингибитором этилена – препаратом на основе 1-метилциклопропена (1-МЦП), позволяющим после пяти месяцев хранения в охлаждаемых условиях обычной атмосферы лучше удерживать твердость мякоти (8,6 кг/см²), снизить эффективность выделения этилена (0,52 ppm), расход питательных веществ при хранении плодов, а также уровень накопления фарнезена (4,59 мкг/см²) и замедлить скорость его перехода в окисленные формы (0,32 мкг/см²), с чем связано развитие «загара» на кожуре плодов.

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL METHODS THAT HELP IMPROVE THE COLOR OF THE FRUITS OF THE PINK LADY APPLE TREE

¹T.G. Prichko, ²Yu.V. Mitnik, ¹T.L. Smelik, ³K.V. Golovko

¹Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking”, Krasnodar, Russia

²Fresh-Forma LLC, Moscow, Russia

³Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina”, Krasnodar, Russia

E-mail: prichko@yandex.ru

Keywords: apple fruits, coloring, anthocyanins, technological methods, farnesene.

Abstract. Technological methods were studied to accelerate the ripening of fruits of the late Pink Lady variety to reduce the damage to fruits by a physiological disease - “tanning” during storage in the conditions of JSC Yubileinoe, Krasnodar Territory. Records and observations were carried out according to generally accepted methods. It was found that the content of anthocyanins in the skin of fruits was increased by 2.0 times when using a defoliant, and 3.2 times when using a defoliant and reflective film together, while the anthocyanin content was 50.3 mg% (in the control - 15. mg%). A 3.8 times higher efficiency in enhancing color, even on fruits located in the lower part of the crown (anthocyanin content 58.4 mg%), was observed with additional pre-harvest treatment 7 days before the intended harvest with the growth regulator HEFC, the active ingredient of which

is 2-chloroethylphosphonic acid. Considering that the drug HEFC causes accelerated ripening of fruits, before storing fruits, post-harvest treatment with an ethylene inhibitor, a drug based on 1-methylcyclopropene (1-MCP), which is widely used nowadays, was carried out, allowing after 5 months of storage in refrigerated conditions of normal atmosphere (OA), it is better to maintain the hardness of the pulp (8.6 kg/cm²), reduce the efficiency of ethylene release (0.52 ppm), the consumption of nutrients during fruit storage, as well as the level of accumulation of farnesene (4.59 µm/cm²) and slow down the rate of its transition to oxidized forms (0.32 µm/cm²), which is associated with the development of “tanning” on the skin of the fruit.

Яблоки являются востребованными плодами на мировом рынке благодаря своей высокой питательной ценности, длительной лежкости, привлекательному товарному виду, великолепному цвету, хорошему аромату. Товарный вид яблок влияет на их цену и востребованность на рынке [1–4]. Покровная окраска яблок варьирует от зеленого до красного в зависимости от сорта. Потребители ассоциируют красные яблоки со спелостью и хорошим вкусом. Следовательно, сорта красных яблок часто имеют лучшую товарность и более высокую экономическую ценность. Созревание плодов яблони сопровождается значительными биохимическими и физиологическими изменениями в связи с наблюдающимися в настоящее время высокими температурами вегетационного периода. Естественная окраска плодов яблони красных сортов в период их роста достигается за счет большой разницы температур в ночное и дневное время. Однако на многих территориях, где культивируют яблони, в частности на равнинных и степных участках Краснодарского края, наблюдается отсутствие больших перепадов температур, и поэтому во многих хозяйствах сроки уборки постоянно сдвигают с целью, чтобы яблоки приобрели хоть какой-то окрас. При этом пропускаются оптимальные сроки уборки плодов, яблоки начинают осыпаться, а те, что удастся собрать, обладают низким потенциалом к длительному хранению. Выращиваемые плоды яблони в условиях региона не всегда приобретают ожидаемую окраску при съеме. Красный цвет является результатом высокого накопления антоцианов. Независимо от эстетической привлекательности антоцианы являются важным показателем пищевых качеств яблок. Многие факторы влияют на интенсивность окраски плодов. Одним из основных факторов, влияющих на накопление антоцианов в яблоках, является свет. Затененные плоды обычно имеют плохую окраску из-за недостаточного воздействия солнечного света [5–8].

Чтобы способствовать накоплению антоцианов, во время созревания яблок используются такие методы подготовки к сбору урожая, как увеличение воздействия солнечного света путем

укладки светоотражающей пленки под деревьями, а также дефолиация – удаление листьев, создающих затенение кроны дерева. Эффективным приемом также является применение регуляторов роста для улучшения окраски плодов.

Антоцианы не только защищают растения от физиологических заболеваний, но и играют роль в реакции на биотические и абиотические стрессорные воздействия окружающей среды. Плоды, богатые антоцианами, популярны благодаря своим антиоксидантным свойствам и способности поглощать активные формы кислорода (АФК) [9–10].

Улучшить окраску яблок можно, используя обработку регуляторами роста, позволяющими не только придать плодам привлекательный вид, но и улучшить вкусовые качества яблок. Необходимо тщательно подбирать концентрацию препаратов для обработки, так как обработка препаратами с содержанием хлорэтилфосфоновой кислоты приводит к выделению этилена, т. е. биологического гормона созревания плодов, что приводит к ускоренному созреванию яблок и преждевременному опадению, хотя и усиливает окрас яблок [11–12].

Цель исследования – оптимизация технологических приемов, способствующих улучшению окраски плодов яблони сорта Пинк леди.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В статье представлены данные исследований 2022–2023 гг. Опыты заложены в ЗАО «Юбилейное» Краснодарского края. Объекты исследования – яблоня (*Malus domestica* Borkh.), сорт Пинк леди 2018–2019 гг. посадки. Крона конусовидная с обильным загущением ветвей.

Варианты опыта:

Контроль – без применения технологических приемов.

Вариант 1 – применение светоотражающей пленки. Светоотражающая пленка изготовлена из алюминиевой фольги и полиэтиленовой пленки высокой плотности, позволяет плодам получить достаточное количество света для созревания со

всех сторон. Расстилается под кронами деревьев за 15–20 дней до съема плодов.

Вариант 2 – дефолиация листьев. Дефолиация – процесс прореживания листьев для улучшения освещенности плодов на дереве, выполняется механическим путем.

Вариант 3 – дефолиация и применение светоотражающей пленки.

Вариант 4 – применение препарата ХЭФК. Регулятор роста (ХЭФК) для улучшения окраски, действующее вещество 2-хлорэтилфосфоновая кислота 65 %, применялся в концентрации 0,1 % за 7–10 дней до предполагаемого сбора плодов.

Учеты и наблюдения проводили согласно следующим методикам: «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [13], «Методики опытного дела и методические рекомендации» [14], «Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству» [15]. Товарные и химические показатели плодов определяли с использованием следующих методов и оборудования: твердость мякоти – пенетрометр *FT-372* с диаметром плунжера 10 мм [15]; растворимые сухие вещества – рефрактометр *PAL-3* [15]; общие сахара – методом Бертрана (ГОСТ 8756.13–87); крахмал – йод-крахмальным методом с раствором Люголя [15]; титруемые кислоты – титрованием 0,1*N* раствором *NaOH* [15]; витамин *C* – йодометрический метод с йодатом калия; витамин *P*, антоцианы – колориметрический на ФЭК-60М (в модификации Л.И. Вигорова); фарнезен и продукты его окисления – спектрофотометрически (СФ-201), интенсивность выделения этилена на анализаторе этилена *ICA-56*, вкус плодов – органолептической оценкой.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Яблоки сорта Пинк Леди имеют высокий спрос у потребителя благодаря высоким товарным, вкусовым качествам и пищевой ценности. По показателям качества плоды в съемной зрелости, которая в условиях юга России наступает в третьей декаде ноября, – это крупные плоды (180–200 г), имеющие достаточно высокую твердость мякоти 10,0–10,5 кг/см², большое содержание крахмала 4–5 баллов, сахаров 13,1–13,6 %. Потенциал лежкости плодов высокий, запас крахмала обеспечит длительное хранение до 4–5 мес.

в охлаждаемых условиях, 6–7 мес. при хранении в регулируемой среде.

Плоды хорошо хранятся, однако имеют самые поздние сроки созревания при возделывании в условиях юга России. Исходя из результатов предыдущих лет следует, что на плохо окрашенных плодах при хранении проявляется «загар» кожицы, что связано со степенью зрелости плодов. Уборку яблок этого сорта необходимо проводить в конце ноября, но в условиях юга России в это время часто идут обильные дожди, а в последние годы уже с 8–10 ноября наблюдается резкое понижение температур – до минус 5–8 градусов (2022 г.). В 2023 г. по состоянию на 22 ноября отмечено понижение температур до минус 3–5 °C в сочетании с обильными дождями. Поэтому переносить сроки уборки на очень поздние сроки опасно из-за повреждения низкими температурами, приводящими к появлению бурых пятен на кожице яблок. Обильные дожди способствуют растрескиванию кожицы у «чашечки» яблока, приводящему в дальнейшем к загниванию плодов.

Учитывая то, что при хранении яблоки этого сорта при ранних сроках уборки становятся бурыми, что ухудшает товарный вид плодов, нами был выполнен ряд технологических мероприятий, позволяющих решить проблему улучшения товарного вида яблок в саду. В число таких мероприятий входило: использование светоотражающей пленки (вариант 1), дефолиация, удаление листьев в загущенных местах кроны (вариант 2), дефолиация и применение светоотражающей пленки (вариант 3), использование регулятора роста (вариант 4), применяемого для усиления синтеза антоцианов, обеспечивающих усиление окраски плодов.

Основной причиной, сдерживающей начало уборки плодов яблони сорта Пинк Леди, является отсутствие интенсивной окраски, особенно на яблоках, находящихся в нижней части кроны дерева (рис. 1).

В ходе двухлетних наблюдений отмечено улучшение окраски плодов в результате применения технологических приемов.



a



б

Рис. 1. Окраска яблок сорта Пинк Леди перед уборкой урожая: а – низ кроны; б – верх кроны
 Coloring of Pink Lady apples before harvesting: a – bottom of the crown; b – top of the crown

Одним из приемов, применяемых в саду для улучшения окраски плодов, было размещение фольги (пленки) под кроной дерева (вариант 1), которая за счет своей отражающей способности направляет солнечные лучи внутрь кроны. Использование светоотражающей фольги под кроной дерева способствовало улучшению окраски плодов на 5–8 % (рис. 2).

Дефолиация (вариант 2), удаление листьев в загущенной части кроны, также способствовала

улучшению окраски яблок, находящихся внутри кроны. Дефолиация – процесс искусственного удаления листьев, проводился в нижней части кроны дерева с помощью специального оборудования. Удаление листьев по периферии кроны способствовало улучшению окраски яблок сорта Пинк леди в сравнении с контролем на 10 % (рис. 3).



Рис. 2. Применение отражающей пленки для улучшения окраски плодов, сорт Пинк Леди
 Use of reflective film to improve fruit colour, Pink Lady variety



Рис. 3. Применение процесса дефолиации листьев
 Application of leaf defoliation process

При совместном применении дефолиации с отражающей пленкой (вариант 3) эффект по улучшению окраски был увеличен почти в два раза, при этом содержание антоцианов увеличи-

лось в 2,0–3,3 раза в сравнении с контролем. Так, в опыте содержание антоцианов 30,2–50,3 мг%, в контроле – 15,4 мг% (рис. 4).



a



б



в



г

Рис. 4. Изменение окраски плодов яблок сорта Пинк Леди в результате применения технологических приемов: *a* – контроль; *б* – применение дефолиатора (вариант 2); *в* – дефолиатор и отражающая пленка (вариант 3); *г* – обработка ХЭФК (вариант 4)

Change in the color of Pink Lady apples as a result of using technological methods: *a* – control; *б* – use of defoliator (option 2); *в* – defoliator and reflective film (option 3); *г* – treatment with CEFC (option 4)

Красные плоды не только привлекательны для потребителей, но и богаты антоцианами, увеличивающими лечебные свойства плодов. Максимальное увеличение окраски было получено в варианте с применением обработки плодов в саду регулятором роста – ХЭФК (вариант 4).

Даже в нижней части кроны деревьев плоды имели привлекательную окраску розового цвета по всей коже, что обеспечило высокое содержание антоцианов, достигающее 56,0–58,4 мг%.

В контроле содержание антоцианов в коже яблок в плохо окрашенных плодах, убранных с

нижней части кроны, подчеркивает их низкое содержание (15,4 мг%).

В результате применяемых технологических приемов плоды яблони сорта Пинк Леди в третьей

декаде ноября имели следующие химические показатели (табл. 1). По результатам опыта, как в 2022 г., так и в 2023 г., отмечено улучшение окраски плодов в вариантах 3 и 4.

Таблица 1

Показатели качества плодов яблони сорта Пинк Леди (2022–2023 гг.)

Quality indicators of the Pink Lady apple tree fruit (2022–2023)

Сорт, вариант	Твердость мякоти, кг/см ²	Крахмал, балл	Сухие вещества, %	Кислотность, %	Антоцианы в кожице, мг%	Интенсивность выделения этилена, ppm
2022 г.						
Контроль	10,0	10	14,4	0,60	13,8	0,42
Вариант 1	10,4	8	14,5	0,61	21,8	0,38
Вариант 2	10,2	9	14,3	0,60	23,8	0,40
Вариант 3	10,4	9	14,5	0,60	47,6	0,42
Вариант 4	9,9	10	15,0	0,59	56,0	0,52
НСР ₀₅	0,2	0,8	0,2	0,07	19,2	0,05
2023 г.						
Контроль	9,9	10	13,4	0,60	15,4	0,55
Вариант 1	10,0	9	13,8	0,62	23,4	0,45
Вариант 2	9,9	10	13,9	0,62	30,2	0,46
Вариант 3	10,0	9–10	14,0	0,60	50,3	0,45
Вариант 4	9,8	9–10	14,0	0,61	58,4	0,60
НСР ₀₅	0,3	0,5	0,2	0,01	19,1	0,02

В контрольном варианте отмечено низкое содержание сухих веществ, антоцианов, в отличие от опытных вариантов, в которых содержание антоцианов почти в 2,0–3,8 раза превышает содержание в контроле.

В период хранения неокрашенные плоды сорта Пинк Леди подвержены физиологическим заболеваниям в виде побурения кожицы («загар»), что отрицательно сказывается на товарных качествах яблок.

Чтобы установить вероятность проявления побурения кожицы у неокрашенных плодов, выполнены исследования по определению содержания фарнезена и его окислов, которые говорят о наличии фарнезена в плодах (1,33 мкм/см²) и начале его перехода в окислы (0,38 м/см²), что может проявиться в изменении окраски кожицы плодов, связанном с побурением, или «загаром». (табл. 2).

Таблица 2

Содержание фарнезена в плодах яблони сорта Пинк леди в начале съемной зрелости

Farnesene content in Pink Lady apple fruits at the beginning of harvest maturity

Вариант	Фарнезен, мкм/см	Окись фарнезена, мк м/см
Окрашенные	0,82	0,42
Слабоокрашенные, низ дерева	1,33	0,38
Интенсивно окрашенные, верх дерева	0,86	0,28

Более окрашенные в результате применения регулятора роста ХЭФК плоды и плоды, прошедшие послеуборочную обработку метилциклопропеном (1-МЦП), были заложены на длительное хранение с целью изучения качественных показателей плодов.

При определении фарнезена и его окислов в более поздние сроки уборки установлено, что количество как фарнезена, так и его окислов в яблоках увеличивается значительно, достигая 8,4 и 1,37 мкм/см² (табл. 3).

Таблица 3

Средние показатели качества плодов яблок сорта Пинк Леди перед закладкой на хранение (2022–2023 гг.)
Average quality indicators of Pink Lady apples before storage (2022–2023)

Сорт, вариант	Твердость мякоти, кг/см ²	Сухие вещества, %	Кислотность, %	Антоцианы в кожице, мг%	Интенсивность выделения этилена, ppm	Фарнезен, мкм/см ²	Окись фарнезена, мкм/см ²	Вероятность развития «загара»
Контроль (из сада)	8,8	14,0	0,58	24,2	3,2	8,4	1,37	+++++
Обработка 1-МЦП	9,0	14,0	0,60	22,8	0,2	6,4	1,15	+++
Обработка ХЭФК+1-МЦП	9,1	14,5	0,58	64,2	4,8	6,0	0,89	++

Обработка яблок в саду препаратом ХЭФК как внизу кроны, так и вверху способствовала улучшению окраски плодов, снижению интенсивности образования фарнезена и скорости перехода его в окисленные формы, что говорит о малой вероятности развития «загара». Плоды, обработанные ХЭФК, имеют в 2,2–2,7 раза выше содержание антоцианов – до 54,4 мг% внизу кроны и 64,2 мг% – в верхней части кроны. Обработанные препаратом ХЭФК плоды имеют более высокую интенсивность выделения этилена, это говорит о том, что плоды после обработки быстрее дозревают. Так как они быстрее дозревают, уровень накопления фарнезена у них ниже, он составил 6,0 мкм/см². Но степень перехода в окисленные формы фарнезена еще высокая (0,89 мкм/см²), хотя ниже, чем у плодов без обработки ХЭФК (1,37 мкм/см²).

Послеуборочная обработка плодов Пинк леди ингибитором этилена (1-МЦП) снизила интенсивность выделения этилена, уменьшила скорость синтеза фарнезена и перехода его в окисленные

формы, что подчеркивает наименьшую вероятность развития побурения кожицы.

Контрольный вариант: яблоки плохо окрашены (низкое содержание антоцианов 24,2–22,8 мг%), фарнезен высокий (8,4 мкм/см²), что предполагает большую вероятность развития «загара» на яблоках.

Обработка ингибитором этилена – это эффективный технологический прием как для снижения скорости образования фарнезена, так и интенсивности перехода его в окисленные формы. Для длительного хранения плоды после съема обработаны препаратом с 1-МЦП, позволяющим свести к минимуму производство этилена в яблоках, что значительно продляет сроки хранения плодов с одновременным поддержанием высоких качественных параметров. С учетом обработки отмечалось последовательное снижение твердости мякоти, кислотности, увеличение содержания сухих веществ, в целом плоды оставались привлекательными с гармоничным содержанием сахара и кислоты (табл. 4).

Таблица 4

Средние показатели качества плодов яблони сорта Пинк Леди в процессе хранения (2022–2023 гг.)
Average quality indicators of Pink Lady apple fruits during storage (2022–2023)

Вариант	Твердость мякоти, кг/см ²	Сухие вещества, %	Кислотность, %	Антоцианы в кожице, мг%	Фарнезен, мкм/см	Окись фарнезена, мкм/см	Интенсивность выделения этилена, ppm
3 мес. хранения							
1-МЦП	8,9	14,5	0,57	24,8	5,14	0,22	0,62
ХЭФК+1-МЦП	8,6	15,0	0,54	65,8	4,87	0,13	0,35
5 мес. хранения							
1-МЦП	8,6	14,6	0,55	32,4	4,59	0,32	0,52
ХЭФК+1-МЦП	8,0	15,5	0,52	69,5	3,67	0,11	0,54

Следует отметить, что обработка плодов в саду препаратом ХЭФК позволила получить интенсивно окрашенные плоды (содержание антоцианов 65,8–69,5 мг%), и при этом сохранить твердость и хорошие товарные качества.

При хранении в течение 5 мес. количество фарнезена в результате применения ХЭФК в яблоках уменьшалось с 6,0 до 3,67 мкм/см, окись фарнезена с 0,89 до 0,11 мкм/см, проявление побурения кожицы на плодах не отмечено (рис. 5).

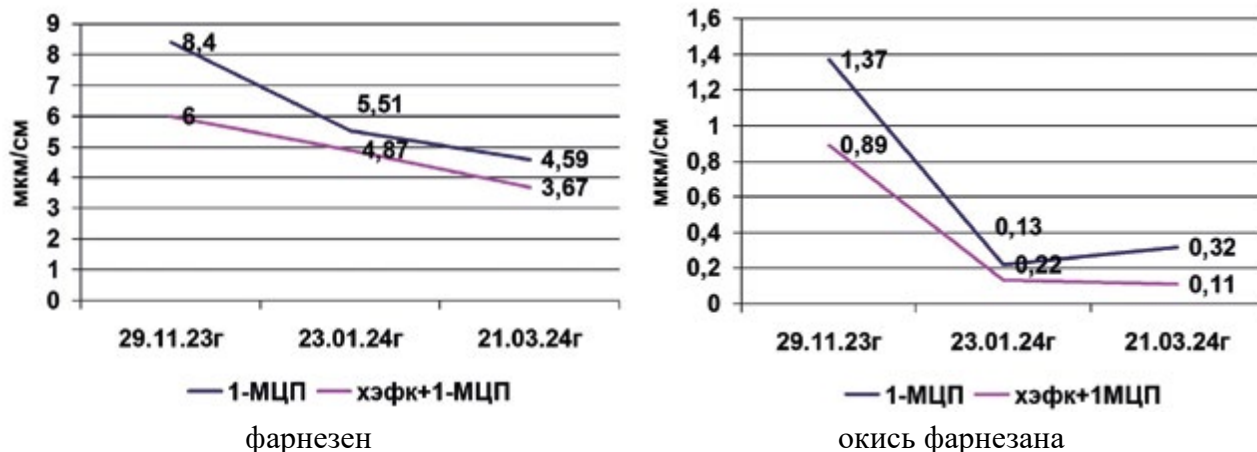


Рис. 5. Динамика показателей фарнезена и его окиси в процессе хранения плодов яблоки сорта Пинк Леди
Dynamics of farnesene and its oxide indicators during storage of Pink Lady apple fruits

ВЫВОДЫ

1. Изучение технологических приемов (использование светоотражающей пленки, применение дефолиации, совместное использование дефолиации и светоотражающей пленки, регулятора роста ХЭФК) по улучшению окраски плодов позднего сорта Пинк Леди позволило увеличить в 1,5–4,1 раза содержание антоцианов (21,8–58,4 мг%), что благоприятно отразится на качественных показателях при длительном хранении плодов.

2. В 3,8–4,1 раза выше эффективность в усилении окраски, даже на плодах, находящихся в нижней части кроны (содержание антоцианов

56,0–58,4 мг%), наблюдалась при дополнительном проведении предуборочной обработки за семь дней до предполагаемого сбора регулятором роста ХЭФК.

3. Применение послеуборочной обработки препаратом на основе 1-МЦП позволило после пяти месяцев хранения в охлаждаемых условиях обычной атмосферы лучше удержать твердость мякоти (8,6 кг/см²), снизить эффективность выделения этилена (0,52 ppm), расход питательных веществ при хранении плодов, а также уровень накопления фарнезена (4,59 мкм/см²) и замедлить скорость его перехода в окисленные формы (0,32 мкм/см²), с чем связано развитие «загара» на кожице плодов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М.Ю. Акимов, В.В. Бессонов, В.М. Коденцова [и др.] // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 4. – С. 220–232. – DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055.
2. Prichko T.G., Ulyanovskaya E.V., Droficheva N.V. Evaluation of biochemical indicators of apple fruits quality for the complex selection of the valuable source material for breeding // BIO Web of Conferences. Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture. – 2020. – С. 02019. – DOI: 10.1051/bioconf/20202502019.
3. Седов Е.Н., Серова З.М. Сорта яблоки с длительной лежкостью плодов для совершенствования ассортимента // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 2. – С. 16–21. – DOI: 10.18454/VSTISP.2016.2.1090.
4. Гудковский В.А. Высоточные технологии хранения плодов яблоки – основа обеспечения их качества (достижения, задачи на перспективу) // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 2 (33). – С. 61–67. – DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10215.
5. Влияние гормонов и факторов окружающей среды на биосинтез антоцианов в яблоке / Х.-Н. Гао, Х. Цзян, Ж.-Ю. Кюи [и др.] // Наука о растениях. – 2021. – № 312. – Р. 111024. – DOI: 10.1016/j.plantsci.2021.111024.

6. Шахмирзоев Р.А., Казнев Р.А. Хозяйственно-биохимическая оценка интродуцированных сортов яблони в предгорной провинции Дагестана // *Аграрная наука*. – 2022. – № 6. – С. 95–99. – DOI: 10.32634/0869-8155-2022-360-6-95-99.
7. Матвеева Н.И. Регуляторы роста и их действие на биологические признаки груши // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2023. – № 1(66). – С. 46–54. – DOI: 10.31677/2072-6724-2023-66-1-46-54.
8. Причко Т.Г., Смелик Т.Л., Причко К.В. Влияние некорневых обработок на управление скоростью созревания плодов яблони // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2023. – № 1. – С. 40–45. – DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-40-45.
9. Factors affecting development of disorders expressed after storage of ‘Gala’ apple fruit / L.C. Argenta, R.M. Wood, J.P. Mattheis [et al.] // *Postharvest Biol. Technol.* – 2023. – Vol. 204. – P. 112439. – DOI: 10.1016/j.postharvbio.2023.112439.
10. Головки Т.К. Антоцианы растений: структура, регуляция биосинтеза, функции, экология // *Физиология растений*. – 2023. – Т. 70, № 7. – С. 701–714. – DOI: 10.31857/S001533032360054.
11. Гурин А.Г. Количественные и качественные изменения в плодах яблони под влиянием внекорневого опрыскивания деревьев препаратом «Акварин» // *Вестник аграрной науки*. – 2021. – № 3(90). – С. 43–48. – DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.43.
12. Александрова Т.И. Влияние некорневых подкормок на адаптационные характеристики сортов сливы в аридных условиях Астраханской области // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2023. – № 1(66). – С. 5–11. – DOI: 10.31677/2072-6724-2023-66-1-5-11.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н.Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. Методики опытного дела и методические рекомендации Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства: методический сборник / отв. ред. Е.А. Егоров. – Краснодар, 2002. – 214 с.
15. Современная методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография. Е.А. Егоров, Ж.А. Шадрина [и др.] – Краснодар, 2017. – 282 с.

REFERENCES

1. Akimov M.Ju., Bessonov V.V., Kodencova V.M. i dr., *Voprosy pitaniya*, 2020, T. 89, No. 4, pp. 220–232, DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055. (In Russ.)
2. Prichko T.G., Ulyanovskaya E.V., Droficheva N.V., *BIO Web of Conferences*, Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture, 2020, pp. 02019, DOI: 10.1051/bioconf/20202502019. (In Russ.)
3. Sedov E.N., Serova Z.M., *Sadovodstvo i vinogradarstvo*, 2016, No. 2, pp. 16–21, DOI: 10.18454/VSTISP.2016.2.1090. (In Russ.)
4. Gudkovsky V.A., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2019, No. 2 (33), pp. 61–67, DOI: 10.24411/0235-2451 -2019-10215. (In Russ.)
5. Gao H.-N., Czjan H., Kjuj Zh.-Ju. i dr., *Nauka o rastenijah*, 2021, No. 312, pp. 111024, DOI: 10.1016/j.plantsci.2021.111024.
6. Shahmirzoev R.A., Kaznev R.A. *Agrarnaja nauka*, 2022, No. 6, pp. 95–99, DOI: 10.32634/0869-8155-2022-360-6-95-99. (In Russ.)
7. Matveeva N.I., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2023, No. 1(66), pp. 46–54, DOI: 10.31677/2072-6724-2023-66-1-46-54. (In Russ.)
8. Prichko T.G., Smelik T.L., Prichko K.V., *Vestnik KrasGAU*, 2023, No. 1, pp. 40–45, DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-40-45. (In Russ.)
9. Argenta L.C., Wood R.M., Mattheis J.P., Thewes F.R., Nesi C.N., Neuwald D.A., Factors affecting development of disorders expressed after storage of ‘Gala’ apple fruit, *Postharvest Biol. Technol.*, 2023, Vol. 204, pp. 112439, DOI: 10.1016/j.postharvbio.2023.112439.
10. Golovko T.K., *Fiziologija rastenij*, 2023, T. 70, No. 7, pp. 701–714, DOI: 10.31857/S001533032360054. (In Russ.)
11. Gurin A.G., *Vestnik agrarnoj nauki*, 2021, No. 3(90), pp. 43–48, DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.43. (In Russ.)
12. Aleksandrova T.I., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2023, No. 1(66), pp. 5–11, DOI: 10.31677/2072-6724-2023-66-1-5-11. (In Russ.)
13. *Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur* (Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops), Pod obshh. red. E.N.Sedova i T.P. Ogoľ'covoĵ, Orel: VNIISPК, 1999, 608 p.

14. *Metodiki opytnogo dela i metodicheskie rekomendacii Severo-Kavkazskogo zonal'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sadovodstva i vinogradarstva* (Experimental methods and methodological recommendations of the North Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture), otv. red. E.A. Egorov, Krasnodar, 2002, 214 p.
15. *Sovremennye metodologija, instrumentarij ocenki i otbora selekcionnogo materiala sadovyh kul'tur i vinograda* (Modern methodology, tools for evaluation and selection of breeding material of garden crops and grapes), Krasnodar, 2017, 282 p.

Информация об авторах:

Т.Г. Причко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лабораторией хранения и переработки плодов и ягод

Ю.В. Митник, кандидат технических наук, главный технолог

Т.Л. Смелик, младший научный сотрудник

К.В. Головко, бакалавр

Contribution of the authors:

T.G. Prichko, Dr. Agricultural Sciences Sciences, Professor, Chief Researcher, Head. laboratory for storage and processing of fruits and berries

Yu.V. Mitnik, Ph.D., Chief Technologist

T.L. Smelik, junior researcher

K.V. Golovko, bachelor

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.