

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР ПЕРЕД ЗАКЛАДКОЙ НА ХРАНЕНИЕ (литературный обзор)

Кунина В.А., Платонова Н.Б., Неводов П.А., Москвичева В.В.

Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»,
г. Сочи, Россия, e-mail: kunina.v@internet.ru

Кунина В.А. orcid.org/0009-0005-2640-4921
Платонова Н.Б. orcid.org/0000-0003-2392-8947
Неводов П.А. orcid.org/0009-0007-2927-3757
Москвичева В.В. orcid.org/0009-0003-3833-7936

В статье проведён анализ современных способов обработки плодовых культур перед закладкой на хранение, применяемых в России и за рубежом. Целью работы являлось выявления наиболее перспективных и экологически безопасных методов для применения в субтропических регионах страны, которые позволят увеличить срок хранения плодов. Показано, что представленные методы отличаются не только своей эффективностью, но и экологической безопасностью. Изучение и выбор правильного способа обработки перед хранением плодовых культур, в том числе и субтропических, позволит предотвратить экономические потери сельскохозяйственных предприятий и обеспечит население качественными растительными продуктами питания. Рассмотрен термин «лёжкость» – способность урожая сохранять в течении определённого времени свои удовлетворительные показатели качества с наименьшими потерями, и его изменения при различных способах хранения продукции. Проанализированы следующие методы: использование холодильных установок с настраиваемым температурно-влажностным режимом и регулируемой атмосферой; тепловая обработка; обработка химическими веществами, которая включает в себя использование хлорида калия, препаратов на основе 1-метилциклопропена (1-МЦП) и фунгицидные препараты; применение эфирных масел, в том числе *Abies sibirica* Ledeb.; использование специализированных упаковочных материалов; обработка биологическими препаратами; применение натурального противомикробного противогрибкового препарата натамицина (E235); излучение плодов низкоинтенсивным когерентным светом; обработка электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП, КНЧ) и обработка электроионизированным воздухом. Среди анализируемых способов обработки есть как давно применяемые на отечественном и зарубежном производстве, так и новые перспективные направления. Представлены результаты рекогносцировочных исследований по обработке плодов персика и нектарина препаратом 1-МЦП «Фреш-Форма» и обоснована эффективность применения данного препарата.

Ключевые слова: хранение плодов, способы хранения, обработка плодов, качество продукции.

Основой здорового питания человека является сбалансированность рациона по всем пищевым веществам. Плодовые культуры являются важным источником витаминов, минералов и антиоксидантов, которые необходимы для нормального функционирования организма. В настоящее время наблюдается недостаточное потребление продуктов растениеводства у населения, что может приводить к возникновению различных заболеваний. Поэтому употребление свежих качественных фруктов становится очень важным элементом питания, не только в сезон их обилия, но и в любое время года [3, 10, 29].

На сегодняшний момент отечественный рынок заполнен импортными продуктами субтропического растениеводства не самого надлежащего качества. В то же время, на территории Российской Федерации выращивание субтропических культур (чай, цитрусовые, хурма, фейхоа, киви и т. д.) сконцентрировано в южных районах, в основном на Черноморском побережье (район Сочи). На базе Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» насчитывается немалая генетическая коллекция субтропических культур (около 500 видов), и проводятся комплексные исследования селекционного [18, 19, 20, 30, 44], агрономического [15, 26] и физиолого-биохимического направления [21, 23, 24].

Известно, что субтропические культуры обладают широким спектром биологической активности, благодаря большому разнообразию вторичных метаболитов [4, 17, 38, 53]. Поэтому максимальное сохранение качества плодов – показатель их конкурентоспособности в рыночных условиях. В связи с чем, вопрос изучения высокоточных технологий управления качеством плодов в период хранения и доведения до потребителя является актуальной задачей.

Знание биохимических особенностей плодов, условий хранения, причин и характера развития заболеваний и дефектов позволяет значительно сократить потери ценных питательных веществ, крайне важных для потребителя. Не случайно, важнейшим сегментом отрасли садоводства является хранение плодов с сохранением их качества.

При достижении плодами потребительской зрелости, резко уменьшается их «лѐжкость» – способность урожая сохранять в течении определённого времени свои удовлетворительные показатели качества с наименьшими потерями. Отмечается, что при неправильной подготовке продукции к хранению и возможной дальнейшей транспортировкой потери могут составлять от 30 до 100 % плодов [12, 14]. Хранение плодов – это важнейшее звено садоводства, в значительной степени определяющее эффективность конечного результата. В связи с чем, анализ способов обработки плодовых культур перед закладкой на хранение является одним из важнейших

этапов в процессе сельскохозяйственного производства и позволит в дальнейшем сократить потери, продлить сроки хранения плодов, сохранить их качество и питательную ценность.

Каждый год в мире производится огромное количество плодовых культур, и сохранение качества продукции является одной из главных задач для производителей. Это необходимо не только для удовлетворения потребностей населения в свежих и здоровых продуктах, но и для предотвращения экономических потерь сельскохозяйственных предприятий. От качества и сроков хранения зависит не только доходность бизнеса, но и конкурентоспособность на мировом рынке.

Однако мировой рынок сельскохозяйственной продукции находится в постоянном изменении, так как экономические условия и технологические возможности развивающихся стран меняются. В последнее время больше внимания уделяется вопросам необходимости укрепления национальной экономики с целью импортозамещения [29].

Анализ научных работ показал, что выбор наиболее подходящего и эффективного способа обработки продукции повысит качество и увеличит сроки хранения плодовых культур.

В процессе роста растения вырабатывают вещества – фитогормоны, которые регулируют происходящие в них процессы. В ходе созревания фруктов и некоторых овощей в плодах накапливается вещество, из которого синтезируется и выделяется в окружающую среду фитогормон этилен. Он влияет на развитие проростков, распускание бутонов, созревание плодов, опадание листьев, хвои и многие другие процессы онтогенеза. Этилен выделяется в газообразной форме. В растениях этилен ингибирует поступление гормонов роста, в результате чего опадают листья, цветы и плоды. При созревании в плодах увеличивается концентрация этилена и восприимчивость к нему растения, что ведёт к повышению рисков развития болезней. Его активно выделяют яблоки, абрикосы, груши и т. д. После сбора плодов этилен начинает вырабатываться в активном режиме, что приводит к более быстрому их старению и ускоряет созревание тех фруктов и овощей, что лежат рядом [27, 32, 49].

Важнейшей характеристикой плодовых культур является сохранение биологической активности продукта и его способности к метаболизму. Свежесобранный продукт не имеет запасов субстратов для дыхания и этим он отличается от метаболизма растения родителя. Так после сбора урожая плоды начинают расходовать накопленные минеральные питательные вещества, что ведёт к уменьшению сроков хранения [3, 11]. Следовательно, для продления срока годности свежих продуктов через замедление скорости метаболизма необходимо обеспечить оптимальные условия хранения, предотвращая полное нарушение метаболизма.

Процесс хранения предполагает поддержание качества и безопасности продукции за счёт сведения к минимуму потерь, вызванных различными факторами, такими как дегидратация, снижение содержания углеводов и витаминов, уменьшение факторов риска вредителей и болезней, а также исключение физиологических нарушений [37]. Контролируя скорость дыхания, транспирации, созревания и биохимических изменений, хранение играет решающую роль в продлении срока годности продуктов. Грамотный подход к хранению и обработке культур перед закладкой на хранение сразу после сбора урожая замедляет скорость разложения и микробиологическую активность, а также помогает дольше сохранять качество и свежесть плодов [10, 13, 14].

Все процессы преобразования растительного сырья, происходящие после сбора урожая во фруктах, зависят от температуры. При высокой температуре повышается интенсивность дыхания, ускоряется обмен веществ, увеличивается потеря влаги, витаминов, органических веществ. Поэтому очень важным этапом является охлаждение продукции и хранение при правильной температуре, которая предотвращает естественную убыль плодов. Хранение при низких температурах замедляет развитие многих бактерий и грибов, но не исключает поражения продукции психрофильными микроорганизмами [28].

Для увеличения сроков хранения растительного сырья в настоящее время применяются технологии, предусматривающие не только оптимальный регулируемый температурно-влажностный режим, но и использование газовой среды с регулировкой концентрации [50]. Наиболее известно использование холодильных камер с регулируемой атмосферой. Оптимальные условия для хранения плодов достигаются за счёт понижения содержания кислорода в камере, что приводит к замедлению процесса дыхания фруктов, а также снижению выработки этилена. При этом, по данным Неменушней (2009), замедляется процесс дозаривания, распад хлорофилла, кислотный состав и развитие физиологических болезней [28].

Другим компонентом атмосферы, оказывающим большое влияние на сохранность сельскохозяйственной продукции, является углекислый газ, выделяемых фруктами в процессе дыхания. Однако в повышенных концентрациях он может положительно влиять на лёжку плодов. Для большинства фруктов оптимальная концентрация углекислого газа при хранении составляет от 0,5 до 5 % [16, 41].

Помимо вышеуказанных газов, широко распространён способ применения озона с помощью озонаторов. Использование озона обосновано тем, что он является эффективным дезинфектантом, угнетающим развитие бактериальных, грибных и вирусных патогенов, способствующий

разложению этилена и дезодорации помещений [39]. Обработка озоном проводится трёхкратно, до достижения концентрации 35 мг/м. При этом исследования, проведённые рядом авторов, показали, что оптимальные температурно-влажностные условия выдерживают в промежутке 12–18 °С и 40–80 % соответственно [39].

Тепловая обработка является одним из методов обработки плодовых культур перед закладкой на хранение. Этот метод заключается в том, что сырьё подвергается термической обработке для уничтожения микроорганизмов и грибов, которые могут ухудшить качество продукта. Родиков (2014) отмечает, что особенно хорошо на практике этот метод показал себя при обработке яблок и груш [40]. Так, им было отмечено, что эффективна тепловая обработка при температуре около 30 °С в течение 2–4 суток позволяет удалить из тканей плодов этилен, который ускоряет вызревание продукции и сокращает сроки хранения. После такой обработки яблоки охлаждают и хранят. Согласно изученной нами литературе, рекомендуемая температура хранения колеблется в пределах 0–5 °С со средней влажностью от 85 до 90 %. Однако тепловая обработка может влиять на качество продукта: чрезмерно высокий тепловой режим может привести к потере витаминов и других полезных веществ, что может ухудшить пищевую ценность продукта. Поэтому перед применением тепловой обработки необходимо тщательно оценивать её влияние на качество продукта и принимать меры для минимизации потерь. При этом, тепловая обработка может служить практичным методом консервации яблок перед их закладкой на хранение [40].

Анализ опыта отечественных и зарубежных ученых показал, что наиболее часто используемым методом является химическая послеуборочная обработка. Основным механизмом увеличения лёжкости плодов является ингибирование выработки этилена. С этой задачей справляются различные химические вещества, например хлорид кальция (CaCl_2). В результате обработки этим веществом в плодах происходит повышение содержания кальция, который замедляет процессы старения. Технология обработки заключается в погружении контейнеров с плодами в водный раствор хлористого кальция, сушке и отправке в хранилища [36, 40].

Не менее эффективным средством химической защиты являются препараты на основе 1-метилциклопропена. Они обладают значительным химическим аффинитетом к активным рецепторам этилена, при этом прочно связываются с ними и блокируют их функцию [45, 54, 55]. В результате подобной связи происходит прекращение синтеза этилена в плодах, что приводит к нейтрализации внутреннего и внешнего воздействия данного фитогормона. Так, Купиным (2021) были проведены исследования по послеуборочной обработке яблок препаратом Фитомаг, которые доказали его эффективность [22]. По сравнению с контролем в условиях обычной атмосферы лёжкость плодов увеличилась на 2–2,5 месяца [9, 22, 54].

Хорошие результаты, по данным ряда авторов, также показывает эффективность обработки препаратом 1-МЦП «Фреш-Форма», который содержит газ 1-метилциклопропен, инкапсулированный в макромолекулы циклодекстрина, имеющие большую молекулярную массу и обладающие внутренней полостью, в которой и размещены молекулы 1-МЦП. Циклодекстрин, служащий оболочкой для газа 1-МЦП, является аналогом пищевого крахмала, абсолютно безопасен и широко используется в медицине. Обработка проводится сразу после съёма плодов в состоянии технической зрелости, с постепенным понижением температуры фруктов [35, 37].

Как показал анализ литературных данных, помимо ингибиторов этилена рентабельным методом обработки является использование фунгицидов. Были проанализированы работы, суть которых заключалась в изучении эффекта пост-урожайной обработки фунгицидными препаратами (Фосфопаг и Биопаг) гуанидинового класса [10, 32]. Анализ результатов описанных исследований позволил подтвердить, что использование гуанидиновых антиоксидантов при условиях длительного хранения яблочных плодов в холодильных камерах приводит к заметному сокращению потерь урожая и значительному увеличению срока сохранности. Используемые препараты предупреждали загар и развитие гнилей в сравнении с контролем [9, 10, 32].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что химическая обработка представляет собой эффективный метод, используемый для увеличения продолжительности хранения фруктов. Однако работа с химическими веществами – это сложная, комплексная процедура, требующая строгого регламента обработки и надлежащего контроля за технологическим процессом [12, 14, 25].

Одним из перспективных, но малоизученных методов является применение эфирных масел в качестве фунгицидных средств для борьбы с грибными инфекциями, проявляющимися у плодов во время хранения. Эфирные масла разных растений отличаются по своему составу. В них входят углеводы, моно- и полициклические терпены и сесквитерпены, спирты и их эфиры, альдегиды, кетоны, фенолы, органические кислоты и другие соединения, которые обладают разными свойствами и могут образовывать новые соединения, вступая в определённые реакции. Химический состав эфирных масел зависит от возраста, зрелости и части растения, из которого оно выделено [8].

На основе анализа литературных данных, стоит отметить, что ряд авторов отмечают высокую эффективность применения эфирного масла *Abies sibirica* [8]. Эфирное масло применялось в комплексе с хранением плодов в полиэтиленовых пакетах в охлаждённых камерах. Авторами

показано, что данный способ позволяет не только хранить продукцию при низких температурах, снижая при этом дыхание у плодов и ограничивая развитие патогенных микроорганизмов, но и создавать контролируемую газовую среду с минимальными расходами эфирных масел [8].

Slathia, Sharma и др. предлагают в качестве альтернативного и безопасного способа борьбы с послеуборочной гнилью плодов использовать эфирное масло *Zanthoxylum armatum* DC [51]. Исследования показали значительное ингибирование *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. в плодах, снижение повреждения мембран, а также повышение антиоксидантной активности.

Не меньшую популярность по сравнению с общеизвестными способами хранения имеет применение специализированных упаковочных материалов для сохранения качества продукции. Так, Wang Lingjun запатентовал способ хранения яблок в тонкоплёночных пластиковых мешках из нетоксичного поливинилхлорида при температурах от 10 до 20 °C или от 0 до 10 °C в целях снижения содержания кислорода и повышения концентрации углекислого газа (Pat. CN102113549, China, IPC A23B 7/148, 2009). Это становится возможным, благодаря дыханию плодов и газонепроницаемости пластиковых плёнок, которая варьируется с целью регулирования состава газовой среды. При этом отмечается, что срок хранения яблок увеличивается, сохраняется их внешний вид и вкус [47].

Лисовой (2017), Штерншис (2004) и другие авторы в своих работах отмечают, что одним из перспективных подходов для сохранения плодовых культур является использование биологических методов защиты, основанных на применении активных штаммов антагонистов патогенной микрофлоры [1, 3, 52]. Микробиальная порча является одним из важнейших факторов утраты качества растительного сырья в послеуборочный период. Плод, даже будучи отделен от материнского растения, обладает собственным биологическим барьером, который препятствует образованию патогенной микрофлоры.

Большинство методов обработки растительного сырья основаны на дезинфекции и подавлении, как патогенной, так и полезной микробиологической активности. В то же время биопрепараты не снижают естественный иммунитет и эффективно используются для борьбы с фитопатогенами в период хранения плодов. Наиболее широко применяемые в России биопрепараты основаны на различных штаммах почвенных бактерий вида *Bacillus subtilis* (сенная палочка) [46]. На данный момент существует множество отечественных исследований данной бактерии, подтверждающих её эффективность при хранении плодов. Сенная палочка, синтезируя полиеновые антибиотики, подавляет развитие грибных и

бактериальных заболеваний, а также абсолютно безопасна для человека при соблюдении мер предосторожности при работе [3, 46]. Важным фактором является то, что биопрепараты содержат микроорганизмы, которые являются частью естественной микрофлоры окружающей среды и не наносят вреда экосистемам [9, 27, 32, 42, 43].

Ещё одним экологически безопасным способом обработки плодов перед закладкой на хранение является применение натурального противомикробного противогрибного агента – натамицин E235. Натамицин является пищевой добавкой, широко применяемой в пищевой промышленности в качестве консерванта в течении многих лет [31].

Проведённый нами анализ российских и зарубежных источников позволил выделить ряд преимуществ у препарата натамицин. Так, чтобы предотвратить микробиологическую порчу продуктов, достаточно использовать раствор натамицина очень низкой концентрации; использование препарата не влечёт за собой изменений внешнего вида и структуры, вкусовых качеств и питательной ценности пищевых продуктов; натамицин имеет очень высокую активность действия; он разрешён к применению более чем в 40 странах мира, является нетоксичным, безопасен для организма человека, его использование не соотносилось с возникновением и развитием канцерогенеза, мутагенеза или аллергий [31, 42].

Першакова, Купин и другие сотрудники Краснодарского научно-исследовательского института по переработке и хранению сельхозпродукции (КНИИХП, г. Краснодар) провели ряд исследований по влиянию натамицина на потери плодовой и овощной продукции при хранении. Они отметили, что обработка данным консервантом вызвала сокращение общих потерь и увеличение выхода стандартной продукции для всех объектов исследования. Вместе с тем, авторы показывают, что развитие микробиологической порчи отсутствовало во всех вариантах опыта, а снижение общих потерь происходило за счёт сокращения естественной убыли [22, 31].

Применение безопасных агротехнологий затрагивает все большие сферы сельского хозяйства, в том числе и послеуборочные обработки урожая. Для предотвращения потерь урожая используют хранилища с пониженной температурой и регулируемой газовой средой. Однако из-за их высокой стоимости и значительных эксплуатационных затрат они не нашли широкого распространения в нашей стране. На замену высокотехнологическим камерам рядом авторов предлагается обработка химическими или физическими факторами. Среди них наиболее экономичным и полностью экологически безопасным является излучение видимой области спектра – свет. Так, Будаговский, Будаговская и др., проводят исследования по влиянию

низкоинтенсивного когерентного излучения (НКИ) на функциональное состояние плодов [6, 7]. Кратковременное воздействие высококогерентного света определённых спектральных диапазонов способно существенно стимулировать жизнедеятельность различных организмов, позволяя более полно использовать свой генетический потенциал [6].

Этот фактор применили для повышения лёжкости яблок в хранилищах с пониженной температурой, но без регулируемой газовой среды. Перед закладкой на хранение плоды обрабатывали низкоинтенсивным лазерным излучением красной области спектра (632,8 нм). Проведённые испытания показали, что лазерная обработка позволяет на 2–3 месяца продлить хранение плодов осеннего и раннезимнего сроков созревания в дешёвых и экологически чистых хранилищах без регулируемой газовой среды и химических обработок [6, 7].

Современные технологии и инновации проникли во все сферы жизни, включая производство и обработку продуктов питания. В частности, в обработке продуктов растениеводства используются новые методы, позволяющие сохранять их свежесть, вкус и питательные свойства на больший срок. Большая работа в этом направлении ведётся российскими учеными на базе отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья в Краснодарском НИИ по переработке и хранению сельхозпродукции. Один из таких методов – обработка электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ). Этот метод является экспериментальным, но уже доказывает свою эффективность, в том числе, в связке с биопрепаратами. Так, Першаковой проведён большой объём исследований, где объектом эксперимента были яблоки, искусственно зараженные *Aspergillus niger* [32]. Анализ данных, проведённый автором, показал, что наилучший результат при хранении отмечен у образца, облучённого в течении 30 минут ЭМП крайне низкой частоты в 35 Гц, 12 мТл. Этот метод позволяет без вреда для продукта и потребителя снизить микробиологическую активность и сохранить свежесть плодов [32, 33, 34, 50].

Другим высокоперспективным методом считается обработка электроионизированным воздухом. Новейшая методика заложена в технологию, которая применяет электрическое поле и ионы газов воздуха для проведения обработки плодов [43]. Из проведённых исследований следует, что поток ионов, направленный на плоды, приводит к уменьшению количества микроорганизмов. Степаненко (2012) отмечает, что этот стерилизующий эффект проявляется с более высокой степенью интенсивности при наличии озона и при увеличении напряжения тока [43]. Исследования в этих направлениях в будущем помогут найти

безопасный и эффективный метод хранения плодовых культур.

По результатам анализа литературных данных, нами была поставлена цель – испытать эффективность химической обработки плодов при их закладке на хранение. Для проведения эксперимента был заложен рекогносцировочный опыт с применением препарата 1-МЦП «Фреш-Форма» (ООО «Фреш-Форма», г. Москва). Объектом исследований послужили две перспективные культуры – персик ‘Редхавен’ и нектарин ‘Сильвер Рома’, выращенные в опытно-технологическом отделе (ОТО) отдела генетических ресурсов растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СНЦ РАН).

‘Редхавен’ – один из наиболее распространённых в мире сортов персика. Имеет плоды средней и вышесредней величины, массой около 130 г, диаметр 64–67 мм. Кожица у плодов средней жесткости, хорошо отделяется. Окраска плодов тёмно-красная. Мякоть оранжево-желтая с красными прожилками, косточка отделяется. Вкус сладкий, дегустационная оценка – 4,9 балла из 5. Плоды содержат растворимых сухих веществ около 12,20 %, до 11,03 % составляют сахара и титруемых кислот – 0,95 %. Содержание витамина С в плодах – 18,04 мг%. Сахарокислотный индекс – 11,61 ед., что характеризует плоды, как сладкие. Органолептическая оценка составляет 4,5 балла [2, 48].

‘Сильвер Рома’ – раннеспелый сорт нектарина, созревающий в середине июля. Плоды крупные (до 170 г), с интенсивной бордовой окраской кожицы. Мякоть белая, нежная, косточка не отделяется [48].

Дата начала опыта 13.07.2023 г. Обработка препаратом была проведена сразу после съёма плодов в состоянии потребительской зрелости, предварительно плоды прошли охлаждение до 14 °С. Местом проведения обработки служила климатическая камера, расположенная в отделе физиологии и биохимии растений ФИЦ СНЦ РАН (рис. 1) с установленной температурой, рекомендованной производителем препарата (12–14 °С). Время обработки составило 24 часа.



Рис. 1. Обработанные плоды персика и нектарина
в климатической камере

Fig. 1. Peach and nectarine fruits treated in growth chamber

После выдержки обработанных плодов в климатической камере, они были заложены на хранение вместе с необработанными фруктами (контроль) в промышленный холодильник с установкой температуры на уровень +5 °С (рис. 2).



Рис. 2. Опытные образцы персика и нектарина в промышленном
холодильнике с регулируемыми температурными условиями

Fig. 2. Peach and nectarine control samples in an industrial freezer
with regulated temperature conditions

Опыт по хранению продлился 25 дней. Динамика образования гнили и выпадов отобрана на графиках (рис. 3 и 4).

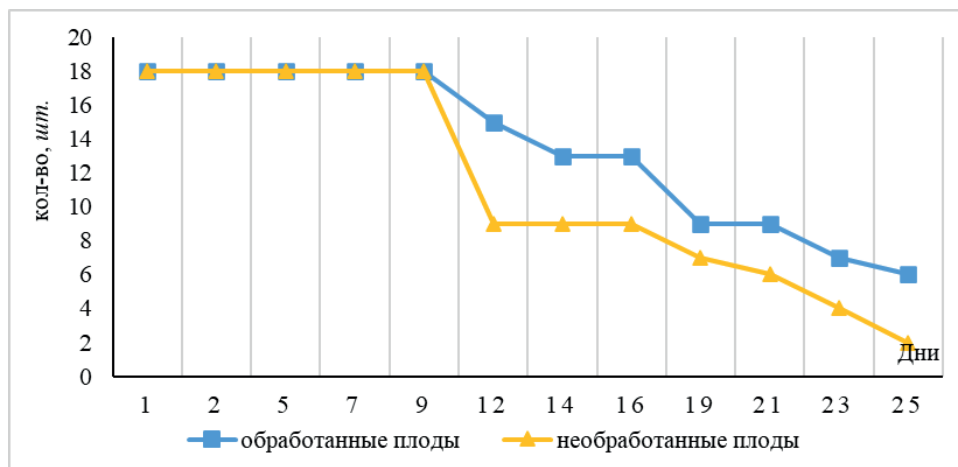


Рис. 3. Образование гнили в обработанных и необработанных плодах персика
Fig. 3. Rot formation in treated and untreated peach fruits

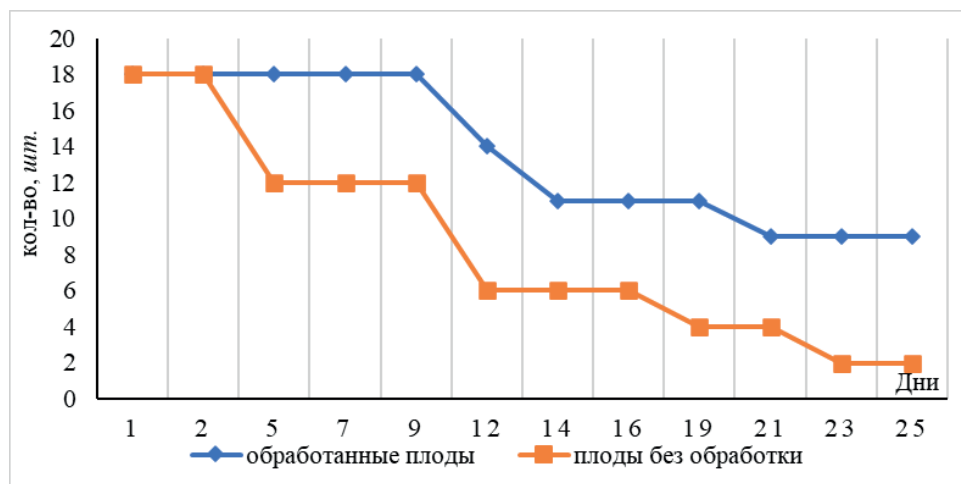


Рис. 4. Образование гнили в обработанных и необработанных плодах нектарина
Fig. 4. Rot formation in treated and untreated nectarine fruits

Как видно из представленных на рис. 3 и рис. 4 данных, на основной части исследуемых образцов гниль начала появляться на 12 день опыта, в то время как плоды нектарина без обработки к этому же времени потеряли 66,6 % от первоначального количества. Связано это с неблагоприятными климатическими условиями, предшествующими сбору урожая: с 01.07.23 г. и до сбора плодов выпало 114,2 мм осадков,

которые имели затяжной ливневый характер. Рядом авторов отмечается, что осадки в субтропической зоне, к которой относятся Сочи, являются лимитирующим фактором, влияющим на урожайность. Недостаточная и нестабильная влагообеспеченность негативно сказывается не только на количество, но и на качество урожая [5]. В то же время летом выпадают эрозионноопасные ливни, которые не только являются низко эффективными для влагообеспечения, но и провоцируют развитие грибных заболеваний, которые напрямую влияют на лёжкость плодов.

Несмотря на небольшие различия в показателях, у обработанных плодов в целом можно заметить наиболее равномерное появление потерь: потери персика уменьшились в 1,3 раза, а нектарина – в 1,6 раза.

Таким образом, проведён анализ литературных источников в области способов обработки плодовых культур перед закладкой на хранение с целью оптимизации процесса и улучшения качества продукции.

По результатам наших предварительных экспериментов, применение препарата 1-МЦП «Фреш-Форма» позволяет продлить сроки хранения и уменьшить потери. Обработанные плоды приобретают большую устойчивость против распространённых физиологических заболеваний без потери своих товарных качеств.

Интерес к теме исследований в области хранения обусловлен ростом спроса на экологически чистую, органическую продукцию. Российский опыт исследований в области послеуборочной обработки плодовых культур широко представлен в многочисленных научных работах, что в перспективе позволит создать условия для развития стабильной продовольственной базы.

*Публикация подготовлена в рамках реализации
ГЗ ФИЦ СЦ РАН № FGRW-2022-0014*

Список литературы/References

1. Абеленцев В.И., Подгорная М.Е., Смольякова В.М. Влияние послеуборочной обработки биопрепаратами на хранение яблок, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2010; 4(3) : 105-109. [Abelentsev V.I., Podgornaya M.E., Smolyakova V.M. The effect of post-harvest treatment with biological preparations on apple storage, Fruit growing and viticulture of South Russia. 2010; 4(3) : 105-109. (In Rus)].
2. Абиляфазова Ю.С. Биохимический состав плодов персика в субтропиках России, Садоводство и виноградарство. 2021; 2 : 19-23. [Abilfazova Yu.S. Biochemical composition of peach fruits in the subtropics of Russia, Horticulture and viticulture. 2021; 2: 19-23. (In Rus)]. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-2-19-23.
3. Антонов С.А. Биологические и технические аспекты хранения фруктов, АгроФорум. 2019; 4 : 50-53. [Antonov S.A. Biological and technical aspects of fruit storage, AgroForum. 2019; 4 : 50-53. (In Rus)].

4. Белоус О.Г., Платонова Н.Б., Кунина В.А. Биохимический состав краснодарского чая: от сырья до готового продукта: Чай в историческом, культурном и медицинском аспектах: матер. науч.-теор. конф. Курск, 15 декабря 2022 года. Курск, 2022; 161-167. [Belous O.G., Platonova N.B., Kunina V.A. Biochemical composition of Krasnodar tea: from raw materials to the finished product: Tea in historical, cultural and medical aspects: mater. scientific-theoretical conf. Kursk, December 15, 2022. Kursk, 2022; 161-167. (In Rus)]. ISBN: 978-5-7487-2955-0.
5. Беседина Т.Д. Оценка влияния изменений погодных условий во влажных субтропиках России на культуру персика, Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019; 148(04) : 1-11. [Besedina T.D. Assessment of the impact of changes in weather conditions in the humid subtropics of Russia on peach culture, Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2019; 148(04) : 1-11. (In Rus)]. DOI: 10.21515/1990-4665-148-014.
6. Будаговский А.В., Будаговская О.Н. Лазерная обработка яблок, Хранение и переработка сельхозсырья. 2008; 40-43. [Budagovsky A.V., Budagovskaya O.N. Laser processing of apples, Storage and Processing of Farm Products. 2008; 40-43. (In Rus)].
7. Будаговский А.В., Будаговская О.Н., Маслова М.В. и др. Применение когерентного света для снижения потерь яблок в послеуборочный период, Агропромышленные технологии центральной России. 2018; 2(8) : 93. [Budagovsky A.V., Budagovskaya O.N., Maslova M.V. et al. The use of coherent light to reduce apple losses in the post-harvest period, Agro-industrial technologies of Central Russia. 2018; 2(8) : 93. (In Rus)].
8. Бышко Н.А., Машанов А.И., Мучкина Е.Я. Эффективность использования эфирного масла *Abies Sibirica* для хранения овощей, Вестник КрасГАУ. 2009; 5 : 169-173. [Byshko N.A., Mashanov A.I., Muchkina E.Ya. The effectiveness of using *Abies Sibirica* essential oil for storing vegetables, Bulletin of KrasSAU. 2009; 5 : 169-173. (In Rus)].
9. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации, 2023, URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/profi>. Ссылка активна на 05.09.2023. [State Catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation, 2023, URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/profi>. The link is active on 05.09.2023. (In Rus)].
10. Григорьева Р.З. Современные технологии хранения пищевых продуктов. Кемерово: КемТИПП, 2003, 104 с. [Grigorieva R.Z. Modern technologies of food storage. Kemerovo: KемТИПП, 2003, 104 p. (In Rus)].
11. Гудковский В.А., Кладь А.А., Кожина Л.В. и др. Прогрессивные технологии хранения плодов, Достижения науки и техники АПК. 2009; 2.: 66-68. [Gudkovsky V.A., Klad' A.A., Kozhina L.V., et al. Progressive technologies of fruit storage, Achievements of Science and Technology of AICis. 2009; 2 : 66-68. (In Rus)].
12. Гудковский В.А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов и винограда при хранении: методические рекомендации. Мичуринск: ФГБНУ «ВНИИС им. И.В. Мичурина», 1990, 118 с. [Gudkovsky V.A. The system of reducing losses and preserving the quality of fruits and grapes during storage: methodological recommendations. Michurinsk: FGBNU "VNIIS named after I.V. Michurin", 1990, 118 p. (In Rus)].
13. Гудковский В.А., Кладь А.А. Физиологические и технологические основы управления продуктивностью интенсивных садов и качеством плодов в предуборочный и уборочный периоды: Плоды и овощи – основа структуры здорового питания человека: межд. науч.-практ. конф., 7-8 сентября 2012, Мичуринск, Мичуринск: ОАО «Издательский дом «Мичуринск», 2012. [Gudkovsky V.A., Klad' A.A. Physiological and tech-

- nological bases for managing the productivity of intensive gardens and the quality of fruits in the pre-harvest and harvesting periods: Fruits and vegetables are the basis of the structure of healthy human nutrition: international scientific and practical conference, September 7-8, 2012, Michurinsk, Michurinsk: JSC "Publishing House "Michurinsk", 2012. (In Rus)].
14. Гудковский В.А., Кожина Л.В., Назаров Ю.Б. и др. Высокоточные технологии хранения плодов яблони – основа обеспечения их качества (достижения, задачи на перспективу), Достижения науки и техники АПК. 2019; 33(2) : 61-67. [Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Nazarov Yu.B. et al. High-precision apple fruit storage technologies are the basis for ensuring their quality (achievements, tasks for the future), Achievements of Science and Technology of AICis. 2019; 33(2) : 61-67. (In Rus)]. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10215.
15. Козлова Н.В., Малукова Л.С. Динамика содержания гумуса в почвах чайных плантаций субтропиков России при длительном применении минеральных удобрений и без них, Плодородие. 2022; 3(126) : 52-57. [Kozlova N.V., Malyukova L.S. Dynamics of humus content in the soils of subtropical tea plantations in Russia with prolonged use of mineral fertilizers and without them, Plodorodie. 2022; 3(126) : 52-57. (In Rus)]. DOI: 10.25680/S19948603.2022.126.15.
16. Колесник А.А., Федоров М.А., Есенина Е.Х. Хранение плодов в регулируемой атмосфере. М.: Колос, 1973, 144 с. [Kolesnik A.A., Fedorov M.A., Yesenina E.H. Fruit storage in a controlled atmosphere. Moscow: Kolos, 1973, 144 p. (In Rus)].
17. Кулешов А.С., Кулян Р.В., Белоус О.Г. Оценка механического и биохимического состава плодов редких таксонов цитрусовых в условиях влажных субтропиков России, Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023; 3 : 46-52. [Kuleshov A.S., Kulyan R.V., Belous O.G. Evaluation of the mechanical and biochemical composition of fruits of rare citrus taxa in the humid subtropics of Russia, Vestnik of the Russian agricultural science. 2023; 3 : 46-52. (In Rus)]. DOI: 10.31857/2500-2082/2023/3/46-52.
18. Кулян Р.В. Коллекция цитрусовых культур как инструмент повышения эффективности селекционного процесса, Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2018; 3(36) : 35-38. [Kulyan R.V. Collection of citrus crops as a tool to improve the efficiency of the breeding process, Theoretical and Applied Problems of Agro-industry. 2018; 3(36): 35-38. (In Rus)].
19. Кулян Р.В. Формирование и изучение коллекции мандарина для селекционного использования, Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019; 25 : 114-117. [Kulyan R.V. Formation and study of the mandarin collection for breeding use, Scientific works of the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making. 2019; 25 : 114-117. (In Rus)]. DOI: 10.30679/2587-9847-2019-25-114-117.
20. Кулян Р.В., Абиляфазова Ю.С., Белоус О.Г. Селекция мандарина (*Citrus reticulata* Blanco var. *unshiu* Tan.) на улучшение качественных характеристик плодов, Садоводство и виноградарство. 2021.; 1 : 11-15. [Kulyan R.V., Abilfazova Yu.S., Belous O.G. Selection of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco var. *unshiu* Tan.) to improve the quality characteristics of fruits, Horticulture and viticulture. 2021.; 1 : 11-15. (In Rus)]. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-1-11-15.
21. Кунина В.А., Белоус О.Г. Состояние растений мандарина (*Citrus reticulata* var. *unshiu* Tan.) при обработках физиологически активными веществами, Садоводство и виноградарство. 2022; 5 : 24-30. [Kunina V.A., Belous O.G. The condition of mandarin plants (*Citrus reticulata* var. *unshiu* Tan.) under treatment with physiologically active substances, Horticulture and viticulture. 2022; 5 : 24-30. (In Rus)]. DOI: 10.31676/0235-2591-2022-5-24-30.
22. Купин Г.А., Першакова Т.В., Свердличенко А.В. и др. Влияние обработки препа-

- ратами на основе 1-метилциклопропена на органолептические и биохимические показатели яблок в процессе хранения, Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021; 2-3(380-381) : 35-38. [Kupin G.A., Pershakova T.V., Sverdlichenko A.V. and others. The effect of treatment with preparations based on 1-methylcyclopropene on the organoleptic and biochemical parameters of apples during storage, News of universities. Food Technology. 2021; 2-3(380-381) : 35-38. (In Rus)]. DOI: 10.26297/0579-3009.2021.2-3.9.
23. Лагошина А.Г., Пчихачев Э.К., Белоус О.Г. Влияние инновационных форм удобрений на адаптивный потенциал растений чая, Садоводство и виноградарство. 2021; 3 : 23-28. [Lagoshina A.G., Pchikhachev E.K., Belous O.G. The influence of innovative forms of fertilizers on the adaptive potential of tea plants, Horticulture and viticulture. 2021; 3 : 23-28. (In Rus)]. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-3-23-35.
24. Лагошина А.Г., Пчихачев Э.К., Белоус О.Г. Влияние стимуляторов роста растений на ростовые процессы и продуктивность растений чая, Субтропическое и декоративное садоводство. 2021; 78: 119-129. [Lagoshina A.G., Pchikhachev E.K., Belous O.G. The effect of plant growth stimulants on the growth processes and productivity of tea plants, Subtropical and ornamental horticulture. 2021; 78 : 119-129. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2021-78-119-129.
25. Лисовой В.В., Кабалина Д.В. Российский и зарубежный опыт применения биопрепаратов при хранении фруктов, Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017; 134 : 205-217. [Lisovoy V.V., Kabalina D.V. Russian and foreign experience in the use of biological products in fruit storage, Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2017; 134 : 205-217. (In Rus)]. DOI: 10.21515/1990-4665-134-017.
26. Малукова Л.С., Рогожина Е.В. Информативность показателей общей метаболической активности микробиоценоза почв влажных субтропиков России в оценке степени их агрогенных изменений, Субтропическое и декоративное садоводство. 2022; 81 : 151-161. [Malyukova L.S., Rogozhina E.V. Informative value of indicators of the total metabolic activity of microbiocenosis of the soil of the humid subtropics of Russia in assessing the degree of their agrogenic changes, Subtropical and ornamental horticulture. 2022; 81 : 151-161. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2022-81-151-160.
27. Медведев С.С. Физиология растений. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013, 512 с. [Medvedev S.S. Plant physiology. St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2013, 512 p. (In Rus)]. ISBN: 978-5-9775-0716-5.
28. Неменушная Л.А., Степанищева Н.М., Соломатин Д.М. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009, 172 с. [Neminuschaya L.A., Stepanishcheva N.M., Solomatin D.M. Modern technologies of storage and processing of fruit and vegetable products. Moscow: FGNU "Rosinformagrotech", 2009, 172 p. (In Rus)]. ISBN: 978-5-7367-0703-4.
29. Оборин М.С. Проблемы и перспективы импортозамещения в отрасли сельского хозяйства, Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2020; 6(2) : 96-105. [Oborin M.S. Problems and prospects of import substitution in the agricultural sector, Scientific notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Economics and management. 2020; 6(2) : 96-105. (In Rus)].
30. Омарова З.М., Кулян Р.В., Омаров М.Д. Создание новых форм фейхоа (*Feijoa sellowiana*) от межсортовых целенаправленных скрещиваний, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023; 80(2) : 70-82. [Omarova Z.M., Kulyan R.V., Omarov M.D. Creation of new forms of Feijoa (*Feijoa sellowiana*) from intersort purposeful cross-

- es, Fruit growing and viticulture of South Russia. 2023; 80(2) : 70-82. (In Rus)]. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-2-80-70-82.
31. Першакова Т.В., Купин Г.А., Алешин В.Н. Влияние натамицина на общие потери белокачанной и цветной капусты при хранении: Наука, питание, здоровье: сб. науч. тр. XVIII межд. науч.-практ. конф., Минск, 02 октября 2020 года, Минск: Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука», 2020. [Pershakova T.V., Kupin G.A., Aleshin V.N. The effect of natamycin on the total losses of white cabbage and cauliflower during storage: Science, nutrition, health: collection of scientific tr. XVIII International Scientific and Practical Conference, Minsk, October 02, 2020, Minsk: Republican Unitary Enterprise "Belarusian Science Publishing House, 2020. (In Rus)].
32. Першакова Т.В., Горлов С.М., Бабакина М.В. Современные подходы к биологической трансформации плодово-ягодного сырья, Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2021; 167 : 199-206. [Pershakova T.V., Gorlov S.M., Babakina M.V. Modern approaches to the biological transformation of fruit and berry raw materials, Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University 2021; 167 : 199-206. (In Rus)]. DOI: 10.21515/1990-4665-167-013.
33. Першакова Т.В., Купин Г.А., Горлов С.М. и др. Влияние электромагнитных полей крайне низкой частоты на содержание воды, клетчатки, растворимых углеводов, белка и витамина С в цветной капусте при хранении, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021; 68(2) : 287-296. [Pershakova T.V., Kupin G.A., Gorlov S.M. et al. The influence of electromagnetic fields of extremely low frequency on the content of water, fiber, soluble carbohydrates, protein and vitamin C in cauliflower during storage, Fruit growing and viticulture of South Russia. 2021; 68(2) : 287-296. (In Rus)]. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-2-68-287-296.
34. Першакова Т.В., Купин Г.А., Тягушева А.А. и др. Влияние обработки электромагнитными полями на активность пероксидазы и содержание полифенолов в капусте при хранении, Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021; 5-6(383-384) : 21-25. [Pershakova T.V., Kupin G.A., Tyagusheva A.A. and others. The effect of electromagnetic field treatment on peroxidase activity and the content of polyphenols in cabbage during storage, News of universities. Food Technology. 2021; 5-6(383-384) : 21-25. (In Rus)]. DOI: 10.26297/0579-3009.2021.5-6.4.
35. Першакова Т.В., Лисовой В.В., Купин Г.А. и др. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения, Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2016; 116 : 205-217 [Pershakova T.V., Lisovoy V.V., Kupin G.A. et al. Methods of ensuring stable quality of plant raw materials during storage, Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University 2016; 116 : 205-217. (In Rus)].
36. Причко Т.Г. Регулирование качества плодов при выращивании, уборке, хранении и переработке, Садоводство и виноградарство. 2004; 6 : 2-4 [Prichko T.G. Regulation of fruit quality during cultivation, harvesting, storage and processing, Horticulture and viticulture. 2004; 6 : 2-4. (In Rus)].
37. Причко Т.Г. Уборка, хранение и товарная обработка яблок. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015, 122 с. [Prichko T.G. Harvesting, storage and commodity processing of apples. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW, 2015, 122 p. (In Rus)]. ISBN: 978-5-98272-103-7.
38. Причко Т.Г., Омаров М.Д., Белоус О.Г. и др. Качественные показатели плодов отечественных сортов фейхоа (*Feijoa sellowiana* Berg): онтогенетические особенности и факторы, влияющие на накопление компонентов, Субтропическое и декоративное садоводство. 2021; 77 : 70-81. [Prichko T.G., Omarov M.D., Belous O.G. et al. Qualitative indicators of fruits of domestic varieties of Feijoa (*Feijoa sellowiana* Berg): ontogenetic features and factors affecting the accumulation of components, Subtropical and ornamental

- horticulture. 2021; 77 : 70-81. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2021-77-70-81.
39. Пугач С.Г. Применение озона в хранении овощей и фруктов, Овощи и фрукты. 2014; 12 : 56-60. [Pugach S.G. The use of ozone in the storage of vegetables and fruits, Vegetables and fruits. 2014; 12 : 56-60. (In Rus)].
40. Родиков С.А. Обработка яблок теплом после съёма в саду перед хранением, Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014; 6 : 55-56. [Rodikov S.A. Processing apples with heat after removal in the garden before storage, Reports of the Russian Academy of agricultural sciences. 2014; 6 : 55-56. (In Rus)].
41. Русанова Л.А. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда, Сфера услуг: инновации и качество. 2013; 13 : 11 с. [Rusanova L.A. Modern methods of storing fruits, vegetables, berries and grapes, Services sector: innovation and quality. 2013; 13 : 11 p. (In Rus)].
42. Симонов В.Ю. Экологические последствия фунгицидов на микробную популяцию и биохимическую активность почвы, Вестник БГСХА имени В.Р. Филиппова. 2011; 1 : 16-23. [Simonov V.Yu. Ecological effects of fungicides on microbial population and biochemical activity of soil, Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2011; 1 : 16-23. (In Rus)].
43. Степаненко Д.С., Тарусова Н.В., Гогунская П.В. Микробиологические аспекты хранения свежих плодов, обработанных электроионизированным воздухом, Биологический вестник МГПУ имени Богдана Хмельницкого. 2012; 1 : 143-152. [Stepanenko D.S., Tarusova N.V., Gogunskaya P.V. Microbiological aspects of storing fresh fruits treated with electroionized air, Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi. 2012; 1 : 143-152. (In Rus)].
44. Тутберидзе Ц.В., Слепченко Н.А., Кулян Р.В. Геноресурсная коллекция субтропических, южных плодовых и цветочно-декоративных культур в ФИЦ СНИЦ РАН: Аграрная наука – сельскому хозяйству: матер. всерос. науч.-практ. конф. Майкоп: Изд-во «Магарин Олег Григорьевич», 2021 [Tutberidze Ts.V., Slepchenko N.A., Kulyan R.V. Genoresource collection of subtropical, southern fruit and flower-ornamental crops in the FIT SNC RAS: Agrarian science – agriculture: mater. vseros. nauch.-prakt. conf. Майкоп: Publishing house "Magarin Oleg Grigoryevich", 2021. (In Rus)].
45. Уайлд Г., Парадовский А. Коммерческое использование технологии применения ингибитора этилена (1-МСП) в США: Высоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: мат. между. науч.-практ. конф., Краснодар 7-10 сентября 2010 г. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. [Wild G., Paradovsky A. Commercial use of ethylene inhibitor (1-MSR) technology in the USA: High-precision technologies for the production, storage and processing of fruits and berries: mat. international scientific and practical conference, Krasnodar September 7-10, 2010. Krasnodar: GNU NCFSCHVW, 2010. (In Rus)].
46. Штерншиш М.В., Джалилов Ф.С.-У., Андреева И.В., и др. Биологическая защита растений. М.: КолосС, 2004, 264 с. [Sternshis M.V., Jalilov F.S.-U., Andreeva I.V., et al. Biological protection of plants. M.: KolosS, 2004, 264 p. (In Rus)]. ISBN: 5-9532-0126-5.
47. Яцущко Е.С. Разработка технологии хранения винограда столовых сортов с применением плёнообразующих покрытий. Автореф. канд. дис. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2021. [Yatsushko E.S. Development of technology for storing table grapes with the use of film-forming coatings. Abstract of the cand. dis. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW, 2021. (In Rus)].
48. Abilfazova J., Belous O. Evaluation of the functional state of peach varieties (*Prunus persica* Mill.) when exposed hydrothermal stress to plants, Potravinarstvo. 2018; 12(1) : 723-728. DOI: 10.5219/974.
49. Busatto N., Farneti B., Tadiello A. et al. Target metabolite and gene transcription profiling during the development of superficial scald in apple (*Malus × domestica* Borkh), BMC plant biology. 2014; 14(1) : 193-199. DOI: 10.1186/s12870-014-0193-7.
50. Pershakova T.V., Gorlov S.M., Lisovoy V.V. et al. Influence of electromagnetic fields and microbial pesticide Vitaplan on stability of apples during storage, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021; 640 : 022053. DOI: 10.1088/1755-1315/640/2/022053.

51. Slathia S., Sharma Y.P., Hakla H.R., Urfan M., Yadav N.S., Pal S. Post-harvest management of *Alternaria* induced rot in tomato fruits with essential oil of *Zanthoxylum armatum* DC. *Front. Sustain. Food Syst.* 2021; 5 : 679830. DOI: 10.3389/fsufs.2021.679830.
52. Slavin J.L., Lloyd B. Health benefits of fruits and vegetables, *Adv Nutr.* 2012; 3(4) : 506-516. DOI: 10.3945/an.112.002154.
53. Tutberidze T.V., Belous O.G., Prichko T.G. Quality of grades kiwi in a zone of damp subtropics of Russia, *Nauka i studia.* 2012; 13(58) : 39-43.
54. Watkins C.B. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In: *Fruit Quality and its Biological Basis.* Sheffield, UK: Sheffield Acad. Press, 2002, 180-224.
55. Zanella A. Control of apple superficial scald and ripening – a comparison between 1-methylcyclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial low oxygen stress and ultra-low oxygen storage, *Postharvest Biol. Technol.* 2003; 27 : 69-78. DOI: 10.1016/S0925-5214(02)00187-477.

**ANALYSIS FOR FRUIT CROPS
TREATMENT METHODS BEFORE STORING
(LITERATURE REVIEW)**

Kunina V.A., Platonova N.B., Nevodov P.A., Moskvichova V.V.

*Federal Research Centre
the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences
Sochi, Russia, e-mail: kunina.v@internet.ru*

The paper analyzes modern methods of processing fruit crops before storing, used in Russia and abroad. The aim of the work was to identify the most promising and environmentally friendly methods for use in the subtropical regions of the country, which will increase the fruits' shelf life. It is shown that the presented methods differ not only in their effectiveness, but also in environmental safety. Studying and choosing the right method of processing before storing fruit crops, including subtropical ones, will prevent economic losses of agricultural enterprises and provide the population with high-quality plant food. The term "storability" has been considered, which means crop's ability to maintain its satisfactory quality indicators for a certain time with the least losses, and its changes with different methods of storing products. The following methods have been analyzed: application of refrigeration units with a configurable temperature and humidity regime and a controlled atmosphere; heat treatment; chemical treatment, which includes potassium chloride, preparations based on 1-methylcyclopropene (1-MCP) and fungicidal preparations; application of essential oils, including *Abies sibirica* Ledeb.; application of specialized packaging materials; treatment with biological preparations; application of natural antimicrobial antifungal drug natamycin (E235); fruit radiation with low-intensity coherent light; treatment with electromagnetic fields of extremely low frequencies (EMF, ELF) and treatment with electro-ionized air. Among the analyzed processing methods there are areas long-used in domestic and foreign production, as well as new promising ones. The paper presented reconnaissance studies of peach and nectarine fruits treated with the preparation 1-MCP "Fresh-Form", and the effectiveness of this preparation has been substantiated.

Keywords: fruit storage, storage methods, fruit treatment, product quality fruit storage, storage methods, fruit treatment, product quality.