

УДК 634.11:631.563

DOI 10.25684/2712-7788-2023-3-168-35-48

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КРЫМСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ САДОВОДСТВА В ВОПРОСАХ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Надежда Никоноровна Горб, Ольга Александровна Денисова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru

Современные методы хранения плодов призваны решить основную задачу – сгладить сезонность в потреблении плодов и увеличить эффективность их производства. Природные условия Республики Крым весьма благоприятны для выращивания высококачественных конкурентоспособных плодов яблони и груши поздних сроков созревания отечественной и зарубежной селекции, которые обладают длительным периодом хранения, высокими вкусовыми, товарными и биохимическими качествами, а значит, пригодных для оздоровительного, детского и диетического питания. Современное интенсивное садоводство постоянно претерпевает изменения. Появляются новые технологические разработки, совершенствуется сортимент. В данной статье представлены результаты многолетних исследований Крымской опытной станции садоводства по вопросам длительного хранения и переработки плодово-ягодной продукции в Крыму. Усовершенствована комплексная методика определения оптимальных показателей съема плодов, предназначенных для длительного хранения. Определены оптимальные сроки съема плодов изучаемых сортов яблони и груши. Установлено, что своевременный съем позволяет повысить урожайность на 10-30% и выход плодов высшего и первого товарных сортов за счет ежедневного прироста их массы, а также уменьшить общие потери при хранении в 1,5-2,5 раза. Подобраны оптимальные температурно-влажностные и газовые режимы согласно технологиям хранения плодов яблони, груши, сливы, персика, черешни, черной смородины и земляники в условиях обычной, регулируемой и модифицированной газовых сред. Для ряда районированных сортов, в зависимости от зоны выращивания, установлен коэффициент зрелости. Проведена оценка экономической эффективности хранения плодов в регулируемой газовой среде, обосновано преимущество данного метода. Холодильники с РГС дают возможность сохранять до нового урожая плоды семечковых культур (на 2-3 месяца дольше в сравнении с обычным хранением) с более высокими товарными и вкусовыми качествами. Так, максимальный срок хранения яблок сортов Фуджи, Голден Делишес, Пинк Леди, Бреберн, Джонаголд, Таврия, Предгорное в РГС составил 250-270 дней с выходом стандартных плодов 98,0-99,8% и вкусовыми качествами 4,5-5,0 баллов

Ключевые слова: *плоды; хранение; послеуборочная обработка; регулируемая газовая среда; обычная газовая среда; качество плодов; лежкоспособность; Фитомаг.*

Введение

Крым является одним из наиболее благоприятных регионов страны для возделывания высококачественных, конкурентоспособных сортов плодовых культур, прежде всего отечественной селекции, с поздними сроками созревания и продолжительным периодом хранения плодов. Наличие в сортименте таких сортов, обладающих высокими товарными, биохимическими и вкусовыми качествами, позволяет круглогодично снабжать население и отдыхающих полуострова свежими плодами.

Свежие плоды и ягоды являются важнейшими продуктами питания, они широко используются для диетического и детского питания, поэтому потребление их должно быть равномерным в течение года.

В связи с этим интенсификация садоводства в 60-70-е годы прошлого столетия, направленная на выращивание плодов семечковых культур позднего срока созревания,

и сама специфика курортного Крыма, вызвали необходимость увеличения потребления свежих плодов яблок и груш в зимне-весенний период. В Крыму до этого времени проводили хранение в плодохранилищах без охлаждения (краткосрочное), в буртах (хранили плоды Сары Синапа) и с применением метода «снегования» буртов в горной местности (Горб, 2013).

С целью проведения исследований по вопросам хранения плодов в 1963 году впервые в Крыму на Крымской опытной станции садоводства (ныне отделение «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ»), был построен экспериментальный холодильник емкостью 500 тонн (Требушенко, 1968; Plygatar et al, 2021). В этом же году на станции была организована лаборатория хранения плодов, которую возглавила канд. с-х. наук Е.И. Требушенко. В 2023 году, в год 110-летия «Крымской опытной станции садоводства» (КОСС), лаборатория хранения и переработки отмечает свое 60-летие.

Многолетние исследования и опыт свидетельствует о том, что при неэффективном процессе сбора и хранения плодов портится около 30-35% продукции в период между этапами производственным и потреблением. Поэтому созданием оптимальных условий хранения можно повысить лежкость плодов и, наоборот, при нарушении режима хранения можно полностью потерять лежкую продукцию (Причко, 2018).

В мире применяют несколько основных технологий хранения плодов, которые базируются на изменении газовых режимов в замкнутом пространстве. Основной и базовой для них является технология хранения продукции садоводства в условиях обычной газовой среды, где контролируются только температура и влажность воздуха. ОГС – самый распространенный и менее затратный способ, но с непродолжительным периодом хранения. Поэтому, в последние годы производители используют, преимущественно, холодильники с регулируемой газовой средой. При таком методе хранения снижается интенсивность дыхания плодов за счет низкой температуры, уменьшения концентрации кислорода и увеличения концентрации углекислого газа в холодильной камере.

Таким образом, существующие технологии хранения (ОГС, РГС, МГС) имеют свои преимущества и недостатки, отличаются по затратам на их существование, но требуют оптимизации технологических параметров хранения с учетом сортовых особенностей плодов. Поэтому, главным направлением исследований была разработка экологически безопасных технологий длительного хранения плодов районированных, новых и перспективных сортов семечковых, косточковых и ягодных культур.

В результате установлены температурные, влажностные и газовые режимы (ОГС, РГС, МГС), а также определены способы хранения плодов яблок, груш, слив, персиков, айвы, черешни, ягод черной смородины, земляники и других культур. Ежегодно проводились исследования по биохимической и технологической оценке новых и перспективных сортов и гибридов. Изучено влияние отдельных элементов технологии выращивания (орошение, удобрение, формирование кроны и др.) на лежкость плодов яблони и груши. Разработаны рекомендации по пред- и послеуборочной обработке плодов в целях продления сроков их хранения и сохранения высокого качества.

Цель исследований – совершенствование существующих и разработка новых технологий продолжительного хранения плодов, обеспечение потребителей высококачественной свежей плодово-ягодной продукцией, а также продуктами их переработки (безалкогольные напитки, сухофрукты, цукаты, замороженная продукция, плодово-ягодные вина, напитки ликерного типа, бальзамы).

Объекты и методы исследования

За период исследований в качестве объектов изучения использовали более 200 сортов и селекционных форм семечковых, косточковых и ягодных культур отечественного и зарубежного происхождения. Для переработки привлекали также грецкий орех, облепиху, цитрусовые, чагу, лекарственные травы и другие редкие растения.

Исследования проводили на базе опытных насаждений и экспериментального холодильника Крымской опытной станции садоводства, а также в агропредприятиях: «Крымская фруктовая компания» (Красногвардейский район), «Яросвит-Агро» (Симферопольский р-н), «Победа» и «Весна» (Нижнегорский р-н).

Газовые режимы хранения: обычная газовая среда (ОГС) с содержанием кислорода 20-21, углекислого газа – 0,03, азота – 78-79%; регулируемая газовая среда (РГС) – содержание кислорода и углекислоты 3-8% для плодов семечковых культур и до 16% CO₂ для косточковых; РГС с супернизкими концентрациями кислорода и углекислоты 1,5-2,5%; модифицированная газовая среда (МГС), создаваемая в результате дыхания плодов в пакетах с полиэтиленовой пленки толщиной 30-60 микрон. В зависимости от сорта влажность воздуха в камерах контролировалась на уровне 80-95%, температура – от минус 2° до плюс 3 °С.

Товарность плодов до и после хранения, биохимические показатели, естественную убыль массы, дегустационную оценку и другие показатели определяли согласно действующей нормативно-технической документации, аналогичных отраслевых стандартов. Использовали также методические рекомендациям ИС НААН (2008), Программу и методику селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Седов, 1999)

Опытные участки, из которых отбирали образцы для хранения и анализов, размещены в предгорно-восточном агроклиматическом районе предгорной части Крыма. Почвы на участках – лугово-черноземные на карбонатных суглинках

Показатели подвижного фосфора составляют 2,8 -3,2 мг, калия - 25 - 35 мг/100 г почвы, гумуса – 2,1%.

В результате многолетних исследований по комплексу хозяйственно ценных признаков, отличным вкусовым качествам, высокой лежкоспособностью и повышенным содержанием биологически активных веществ отобрано 80 сортов и селекционных форм яблок и груши селекции станции (авторы Бабина Р.Д., Усов О.Г., Ляпихова А.А., Шеншина С.В., Ковальская В.М.).

Это дало возможность снабжать население высококачественной свежей продукцией в течение года (Бабина и др., 1998; Кондратенко и др., 2009; Седов, 1999; Сотник и др., 2020).

Результаты и обсуждения

Многолетние исследования ведущих научных сотрудников Крымской опытной станции садоводства (Гриник и др., 2012; Гудковский, 1990, Кондратенко и др., 2009; Требушенко, 1968) позволили установить оптимальные сроки съема плодов яблони и груши (рисунки 1, 2).

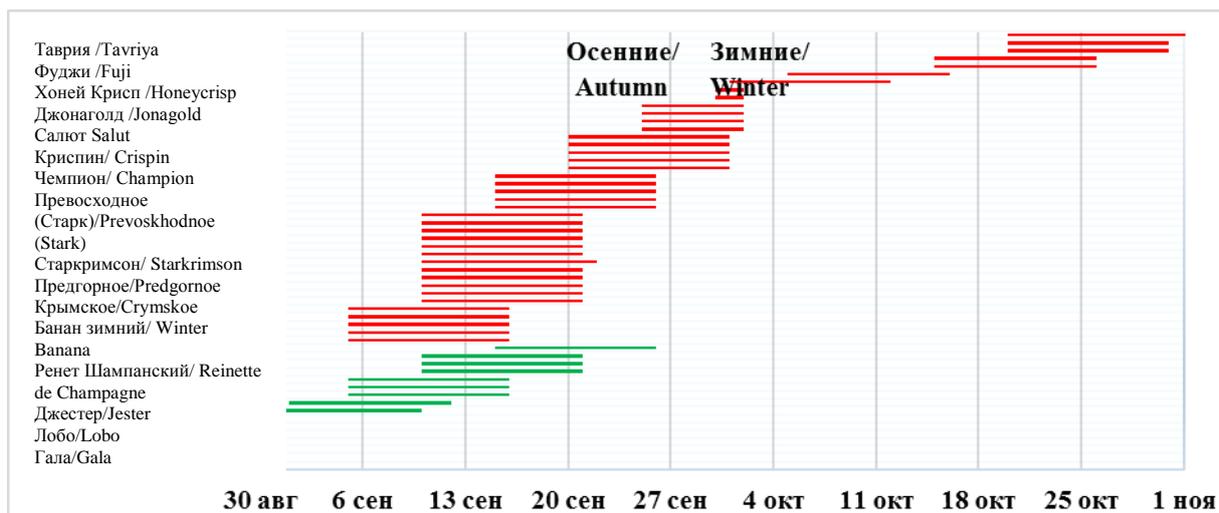


Рис. 1 Календарные сроки съема яблони, 2000-2020 гг.
Fig. 1 Calendar dates for apple tree harvest, 2000-2020

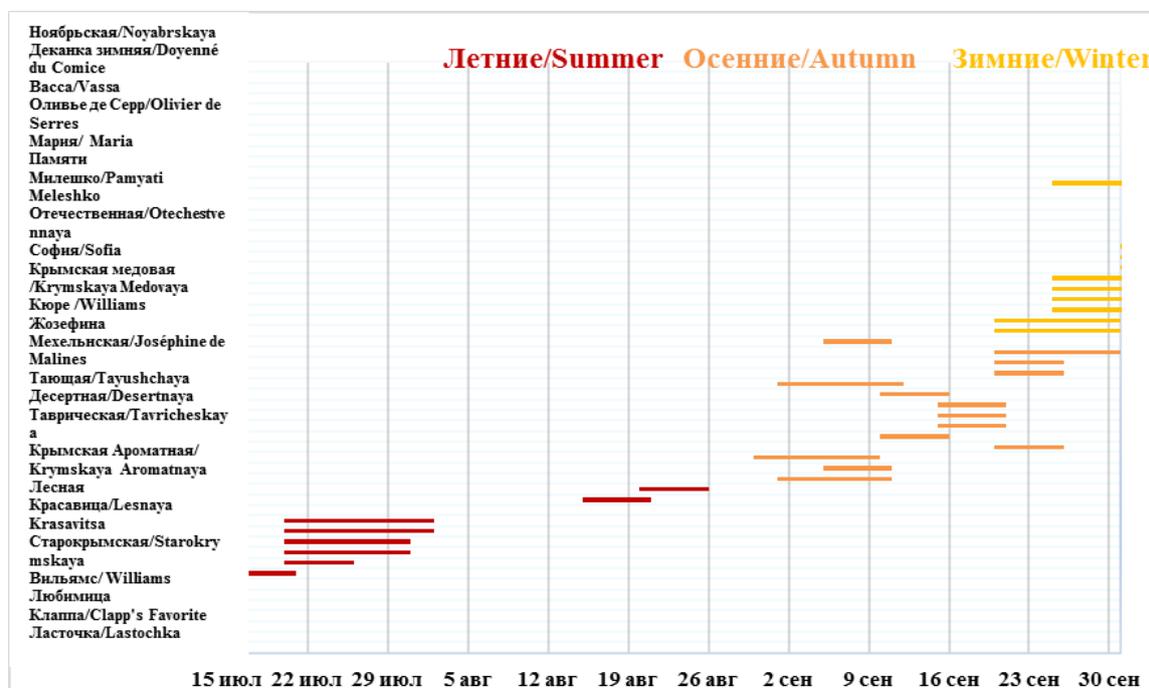


Рис. 2 Календарные сроки съема груши, 2000-2020 гг.
Fig. 2 Calendar dates for pear tree harvest, 2000-2020

Соблюдение оптимальных сроков съема позволяет повысить урожайность на 10-30% и выход плодов высшего и первого товарных сортов за счет ежедневного прироста их массы, а также уменьшить общие потери при хранении в 1,5-2,5 раза. Установлено также, что рано собранные плоды многих сортов при хранении повреждаются «загаром» (Ренет Симиренко, все Синапы, Аврора Крымская, Ред Делишес и другие) и увяданием (Голден Делишес), а после позднего сбора – подкожной пятнистостью (Ренет Симиренко, Аврора Крымская, Превосходное) (Кондратенко и др., 2009).

В 2010–2014 гг. научные сотрудники станции Горб Н.Н., Унтилова А.Е., 2019 – 2022 гг. – Денисова О.А., проводили научно-исследовательскую работу по усовершенствованию комплексной методики определения оптимальных показателей съема плодов, предназначенных для длительного хранения. Обследовано больше 1000

га садов, отобрано и проанализировано более 200 образцов с определением содержания сухих растворимых веществ, величины плотности мякоти, степени гидролиза крахмала и других показателей. Для ряда районированных сортов, в зависимости от зоны выращивания, установлен коэффициент зрелости. Так, для Голден Делишеса в Симферопольском и Бахчисарайском районах эта величина составляет 0,10-0,19, в Красногвардейском – 0,15-0,17 соответственно. По этой методике можно определить фактический коэффициент зрелости плодов для каждого помологического сорта с каждого участка с учетом метео- и агроусловий выращивания. Определение зрелости больших, средних и мелких плодов дает возможность научно обосновать и дать рекомендации производителям по выборочному или общему сбору плодов.

Методика определения оптимальных сроков съема плодов яблони и груши уже сегодня с успехом используется в АО «Крымская фруктовая компания» Красногвардейского, «Сады Альминской долины» Бахчисарайского, АО «Весна» Нижнегорского районов и других предприятиях Крыма. В результате производственного испытания у плодов сорта Голден Делишес (АО «Яросвит-Агро»), собранных с коэффициентом зрелости 0,22-0,25, при хранении в обычном холодильнике в течение 170 дней, выход стандартных плодов был равен 52, естественные потери – 7,65%, вкусовые качества – 4,2 балла. Соответствующие показатели яблок, собранных в оптимальные сроки (коэффициент 0,10-0,12), составляли 76%, 5,13% и 5 баллов.

Совместно со сроками съема лабораторным методом изучался срок закладки плодов на хранение. Установлено, что все плоды, убранные в оптимальные сроки, необходимо закладывать в холодильник для длительного хранения в день уборки (Горб и др., 2016).

При закладке на хранение через 1-3 дня после съема, у плодов увеличивается естественная убыль массы и происходит интенсивное накопление этилена. Преждевременное перезревание плодов сокращает сроки их хранения на 1-3 месяца.

На протяжении нескольких лет (1971-1984 гг.) учеными разработан режим хранения плодов косточковых и семечковых культур в регулируемой газовой среде (Требушенко, 1968; Иванченко и др., 1986): для яблони – 3-5% CO₂ и такое же количество O₂, для груши: 5-8 и 3-5% соответственно. Оптимальный режим хранения плодов косточковых (слива) – 13-15% CO₂ и 5-8% O₂.

Начиная с 2006 года, в ПАО «Крымская фруктовая компания» с участием сотрудников лаборатории хранения плодов (Горб Н.Н., Унтилова А.Е.) и кафедры стандартизации Крымского агротехнологического университета (КАТУ) – южного филиала НУБиП (Турбин В.А.) проведены разработка, усовершенствование и производственная проверка технологии хранения плодов в РГС в количестве 3,5 тыс. тонн с очень низкой концентрацией кислорода (1,0-1,2–1,5%) и углекислоты (2,0-2,5%).

С 2012 года и по настоящее время на базе предприятия АО «Яросвит-Агро» выполняются соответствующие исследования по хранению плодов в количестве 2,5 тыс. тонн. В предприятиях Нижнегорского, Красногвардейского, Бахчисарайского районов разрабатываются технологии обработки плодов ингибиторами этилена (Фитомаг, Смартфреш) при хранении яблок в РГС и в обычных промышленных холодильниках. Положительные стороны данного режима: сочность и плотность мякоти плодов сохраняются весь период хранения и реализации, увеличивается срок хранения повышается доход и рентабельность производства (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика показателей хранения плодов яблони в РГС и ОГС

Table 1

Comparative characterization of apple fruit storage indices in controlled atmosphere packing (CAP) and standard atmosphere packing (SAP)

Сорт / Cultivar	Длительность хранения, дни / Storage period, days		Стандартные плоды, % / Normal fruits, %		Вкусовые качества, балл / Eating experience, point		Естественная убыль массы плодов, % / Natural weight loss of fruits, %	
	ОГС* / SAP	РГС* / CAP	ОГС / SAP	РГС / CAP	ОГС / SAP	РГС / CAP	ОГС / SAP	РГС / CAP
Отечественные / Local								
Аврора Крымская / Avrora Krymskaya	138	190	90	100	4,5	5,0	4,7	5,7
Орион / Orion	180	-	82	-	4,6	-	5,4	-
Предгорное / Predgornoe	175	180	90	99	4,4	5,0	5,3	4,8
Ренет Симиренко / Reinette Simirenko	170	198	71	99	4,3	4,9	6,0	4,6
Крымское Зимнее / Krymskoe Zimnee	160	-	94	-	4,5	-	4,5	-
Таврия / Tavriya	160	210	85	100	4,3	4,7	8,4	6,9
Крымское Нарядное / Krymskoe Naryadnoe	90	-	85	-	4,1	-	3,3	-
Интродуцированные / Introduced cultivars								
Голден Делишес / Golden Delicious	158	190	83	98	4,7	4,9	9,7	6,1
Пинк Леди / Pink Lady	180	-	100	-	4,7	-	4,4	-
Голден Рейндерс / Golden Reinders	179	214	84	100	4,8	4,8	7,1	8,5
Фуджи / Fuji	172	220	95	100	4,5	5,0	6,4	6,9
Бребурн / Braeburn	158	200	73	100	4,0	4,9	5,2	4,3
Джонаголд / Jonagold	135	270	63	92	4,0	4,2	6,2	5,3
Криспин / Crispin	135	200	66	96	4,2	5,0	5,3	4,4
Глостер / Gloster	125	-	76	-	3,8	-	6,3	-
Гала Gala /	124	200	64	96	5,0	5,0	11,6	6,1
Айдаред / Idared	115	170	94	99	4,4	4,7	5,9	4,2
Гренни Смитт / Granny Smith	103	170	70	96	3,8	4,5	5,1	5,4
НСР₀₅ / LSD₀₅			6	5	0,2	0,2	0,9	1,0

*Сокращения: ОГС - обычная газовая среда (с содержанием кислорода 20-21, углекислого газа – 0,03, азота – 78-79%); РГС - регулируемая газовая среда (содержание кислорода и углекислоты 3-8% и до 16% CO₂).

В последние годы, с целью снижения функциональных заболеваний, разработана сортовая ступенчатая технология хранения яблок, апробация которой проводилась на примере сорта Гренни Смит на базе АО «Крымская фруктовая компания». Элементами данной технологии являются: целенаправленная сортовая агротехника (контроль за внесением удобрений, орошением, обрезкой сада и др.), съем плодов в оптимальной технической зрелости (плотность мякоти 9,5-10,5 кг/см², сухие растворимые вещества не менее 14%), обработка яблок ингибиторами этилена после съема, хранение в течение 30 дней в ОГС при температуре +2°C, постепенный переход ОГС в РГС и супер – РГС с концентрацией кислорода 1,2 %, углекислого газа – 2,0%.

Анализ результатов показал, что хранение плодов в режиме РГС до конца июня и затем еще в течение месяца на складе происходит без побурения кожицы с высоким выходом стандартных плодов и вкусовыми качествами 4,3-4,5 балла (рис. 3).

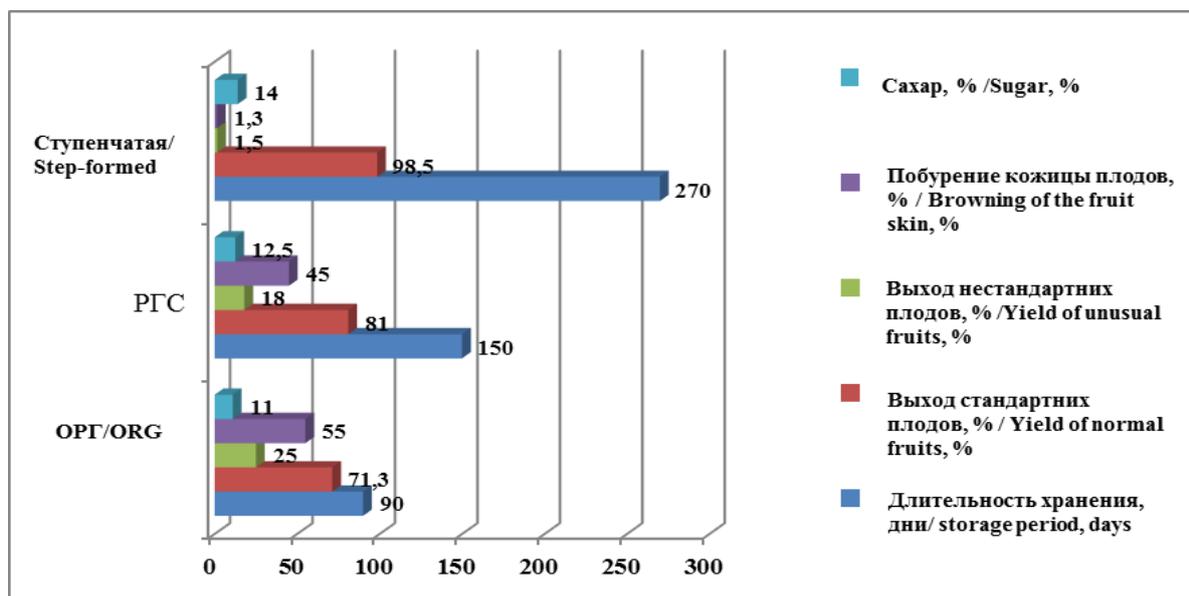


Рис. 3 Сравнительная оценка лежкости плодов сорта Гренни Смит в разных режимах хранения
Fig. 3 Comparative evaluation of fruit storability of Grenny Smith cv. in different storage regimes

Анализ данных на примере сорта Голден Делишес показывает, что, по окончании срока хранения, реализационная цена плодов на 35-40% выше при реализации после хранения в РГС и максимальная – после хранения в РГС с обработкой препаратом 1-метилциклопропен. Хранение плодов в течение 220-250 дней в РГС позволяет существенно повысить рентабельность и обеспечить прибыль в размере 38,3-40,5 тыс. руб. на 1 тонну плодов, что почти в 2,5 раза больше прироста прибыли за счет хранения в ОГС. Максимальная прибыль получена на варианте с послеуборочной обработкой яблок Фитомагом и дальнейшем хранении их в РГС (Сотник и др., 2019; Plygatar et al, 2021). Высокая прибыль при хранении в ОГС и РГС была отмечена у сортов яблони Крымское Зимнее, Орион, Таврия, Айдаред, Бреберн, Голден Рейндерс, Пинк Леди, Фуджи; в РГС – Предгорное, Ренет Симиренко, Голден Делишес, Гренни Смит, Криспин, Гала, Глостер, Джонаголд (рис.4).

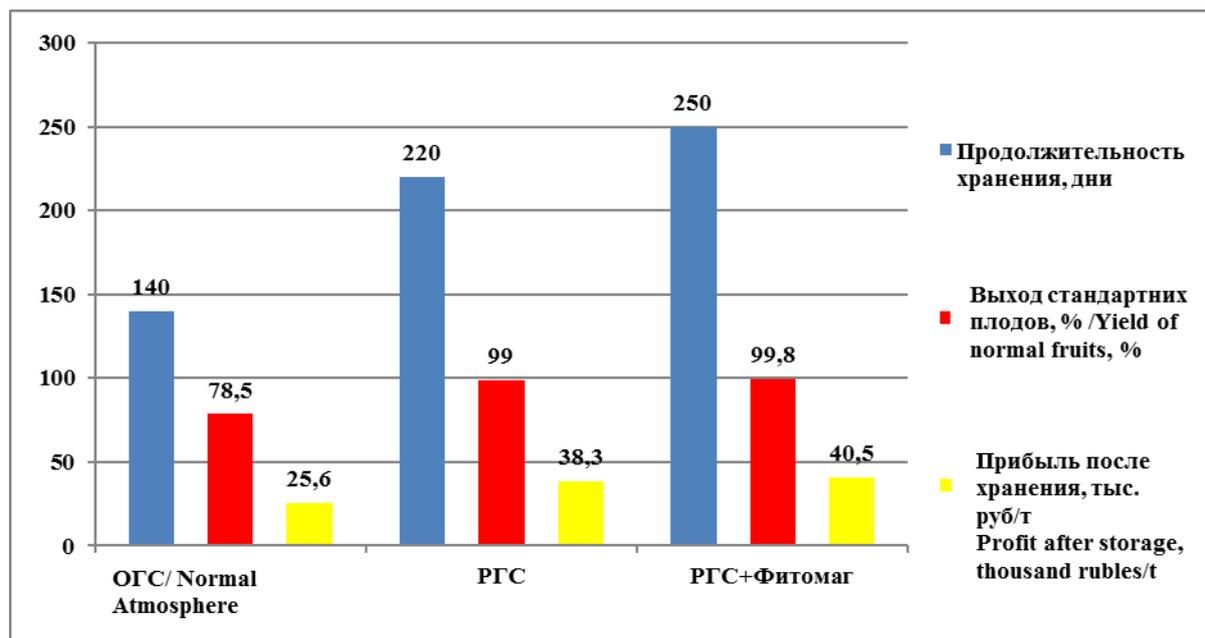


Рис. 4 Некоторые показатели хранения яблок сорта Голден Делишес в ОГС, РГС и РГС с послеуборочной обработкой Фитомагом

Fig. 4 Some storage parameters of Golden Delicious apples in SAP, CAP and CAP with postharvest treatment with Phytomag

Полученные результаты эффективности хранения плодов в ОГС и РГС позволили провести сравнение экономического эффекта при хранении в разных типах холодильных установок (табл.2).

Таблица 2

Экономическая эффективность применения различных типов холодильников для хранения плодов

Table 2

Economic efficiency of application of different types of refrigerators for fruit storage

Показатель / Index	***ОГС / SAP	РГС / CAP	Отклонение / Deviance
Длительность хранения, дни / Storage period, days	140	250	110
Выход стандартных плодов, % / Yield of normal fruits, %	78,5	99,0	20,5
Вкусовые качества, балл/ Eating experience, point	4,8	5,0	0,2
Естественная убыль массы, % / Natural weight loss, %	5,87	5,12	-0,75
Цена реализации без хранения, тыс.руб/т / Selling price without storage, thousand rubles/t	30	30	-
Маржинальная прибыль от выращивания, тыс.руб/т / Marginal profit from cultivation, thousand rubles / t	16	16	-
Уровень рентабельности выращивания при реализации без хранения*, % / The level of profitability of cultivation when sold without storage*, %	114,3	114,3	-
Цена реализации по завершению срока хранения, тыс. руб/т / Selling price at the end of the storage period, thousand rubles / t	40	55	15
Прибыль после хранения**, тыс. руб/т / Profit after storage**, thousand rubles /t	23,2	37,1	13,9
Уровень рентабельности при реализации после хранения, % / The level of profitability when sold without storage,%	138,1	207,3	69,2

*- рассчитанная по прямым производственным затратам на выращивание;

** - рассчитанная по прямым производственным затратам на выращивание + затраты на хранение.

*** Сокращения: ОГС - обычная газовая среда (с содержанием кислорода 20-21, углекислого газа – 0,03, азота – 78-79%); РГС - регулируемая газовая среда (содержание кислорода и углекислоты 3-8% и до 16% CO₂).

Повышение цены на 37,5% при реализации плодов в конце срока хранения (РГС), в большей степени приводит к увеличению рентабельности и обеспечивает дополнительную прибыль в размере 23,1 тыс. руб. на 1 тонну плодов, что почти в 2,5 раза больше прироста прибыли за счет хранения в ОГС (Сотник и др., 2019).

На базе лаборатории хранения значительное внимание уделялось изучению фактических естественных потерь массы плодов семечковых и косточковых культур при хранении в разных типах холодильников. Установлено, что этот показатель по всем помологическим сортам и типам холодильников в Крыму в 2-3 раза выше утвержденных государственных норм. Так, сумма потерь массы за семь месяцев хранения в холодильнике с батарейным охлаждением по госнормам составляет 2,1, а фактически, по нашим данным, по сорту Ренет Симиренко она колеблется в пределах 2,8-3,7, по Таврии – 3,9-4,6, Голден Делишесу – 4,2-7,5%. В холодильниках с воздушным охлаждением – до 12-16% и даже больше за пять месяцев хранения. Эти показатели будут использованы при подготовке новых Национальных стандартов, а также рекомендованы для внедрения в сельскохозяйственных предприятиях всех форм собственности, которые занимаются выращиванием, хранением продукции и заинтересованы в повышении рентабельности производства, а также в торговой сети (Бабина и др., 1998; Горб и др., 1998; Гудковский, 1990; 2004). В результате проведенных исследований по вопросам влияния модифицированной газовой среды (МГС) на длительность хранения плодов персика и сливы, в холодильной камере с температурой +4°C контрольные персики хранились 4-5, а сливы – 8–12 дней. Длительность хранения сортов персика Сочный и Ветеран в МГС составляла, соответственно, 15 и 25, а сливы Венгерка Ажанская и Стенлей – 25 и 40 дней. Вкусовые качества оцениваются на уровне 4–5 баллов. Таким образом, внедрение МГС и обработок плодов косточковых культур антисептиками и антиоксидантами в 3–5 раз увеличивает срок их хранения в 2–3 раза прибыль от реализации.

Заслуживает внимания Xtend-технология хранения плодов и ягод в израильских пакетах компании «Stepac L.A. Ltd» (табл. 3).

При изучении влияния способов и норм орошения на товарность и лежкость плодов совместно с лабораторией орошения установлено, что главным условием повышения их урожайности и качества является равномерное обеспечение деревьев влагой. Обильные поливы после сильного высушивания почвы способствуют развитию стекловидности и вызывают растрескивание плодов у сортов: Ренет Шампанский, Ренет Симиренко, Аврора Крымская, Салгирское и др. Также негативное действие оказывают орошение или осадки (50–60 мм) в предуборочный период (Горб, Унтилова, 2013).

Проведенные исследования лабораторий хранения и агрохимии показали, что недостающие в почве или внесенные с избытком отдельные элементы минерального питания значительно влияют на качество и лежкость плодов в зависимости от сорта. Установлено, что внесение азота от 60 до 180 кг д.в. на гектар не влияет на снижение лежкости плодов сорта Таврия; внесение 120-180 кг – на 25–30% снижает выход стандартных плодов по сортам Голден Делишес, Ренет Симиренко, Аврора Крымская и др. (Горб, Унтилова, 2013).

При проведении опытов с включением макро- и микроудобрений (Р 900, К 900, 100 т/га навоза), результаты данных урожайности, лежкоспособности и естественной убыли массы плодов позволили отметить, что внесение цинка в количестве 250 мг/кг почвы значительно увеличивает период хранения яблок сорта Ренет Симиренко, при этом потери снижаются в 1,5-2,0 раза.

Таблица 3

Показатели хранения плодов косточковых и ягодных культур в пакетах «Stepac»,
урожай 2009-2010 гг.

Table 3

Storage performance of stone fruit and berry crops in "Stepac" bags, harvest 2009-2010

Сорт / Cultivar	Длительность хранения, дни / Storage period, days	Вкусовые качества, балл / Eating experience, point	Стандартные плоды, % / Normal fruits, %	Природные потери массы плодов, % / Natural weight loss of fruits, %	Биохимический состав / Biochemical composition			
					Витамин С, мг% / Vitamin C, mg%	Титруемые кислоты, % / Titratable acid, %	Сахара, % / Sugar, %	Абсолютно сухие вещества / Absolutely dry
До закладки в холодильник / Before refrigerate								
Дакция (черешня) / Dacia (sweet cherry)	-	5,0	100	-	14,9	0,77	16,2	20,8
Гирея (черешня) / Gireya (sweet cherry)	-	5,0	100	-	14,1	0,88	16,4	20,1
После хранения в холодильнике, t плюс 2-4 °C / After cold storage at t 2-4 °C above-zero								
Дакция (к.) / Dacia (r.)	21	4,2	77	7,75	12,0	0,42	12,1	16,4
Гирея (к.) / Gireya (r.)	21	4,3	69	8,11	10,1	0,57	12,7	17,2
Дакция Stepac / Dacia Stepac	80	4,5	92	2,30	12,4	0,65	13,8	18,7
Гирея Stepac / Gireya Stepac	80	4,5	91	2,70	12,8	0,71	14,1	18,8
Производственное испытание (в пакетах Stepac) / Production trial (in bags Stepac)								
Крупноплодная (черешня) / Крупноплодная (sweet cherry)	65	4,7	95	2,15	-	-	-	-
Золотой юбилей (персик) / Golden Jubilee (peach)	35	4,0	82	3,33	-	-	-	-
Ветеран (персик) / Veteran (peach)	72	4,5	85	4,11	-	-	-	-
Клери (земляника) / Clery (strawberry)	14	4,5	83	3,75	-	-	-	-
Минай Шмырев (черная смородина) / Minay Shmyryov (black currant)	40	4,5	86	4,05	-	-	-	-

Важное значение для повышения лежкоспособности и снижения заболевания плодов подкожной пятнистостью имеет сбалансированное соотношение калия, кальция и магния в почвах и плодах. Установлено, что на крымских почвах с достаточным и повышенным содержанием обменного калия необходимо проводить в садах некорневую подкормку хлористым (0,8–1,0%), азотнокислым (0,5–0,8%) кальцием и другими кальциесодержащими препаратами за 1,0-1,5 месяца до сбора урожая (3-4 опрыскивания). При этом повышается товарность плодов, увеличивается срок их

хранения (на 1-2 месяца), а также значительно снижается поражаемость болезнями (Горб, Унтилова, 2013).

Лаборатория хранения совместно с сотрудниками отдела питомниководства на протяжении многих лет (с 70 годов XX в. по настоящее время) проводила совместные исследования, благодаря которым выявлено, что плоды сорта яблони Таврия не снижают лежкость в зависимости от подвоя. Но, стоит отметить, что вкусовые качества повышаются при выращивании на М 9, ММ 106 и М 26. При выращивании сорта яблони Голден Делишес на подвоях М 9, М 26 и М 27 у его плодов снижается лежкость, у сорта Ренет Симиренко на подвое М 9 проявляется загар и горькая ямчатость, подкожная пятнистость, а на сеянцах Сары Синапа (на пойменных почвах) – водянистое разложение мякоти.

Изучение влияния степени обрезки, величины урожая и возраста насаждений на лежкоспособность плодов показало, что сильная обрезка увеличивает товарность, но значительно понижает лежкость. Плоды из пальметных садов отличаются высокими товарными качествами, более интенсивной окраской и, в большинстве случаев, лучше сохраняются по сравнению с выращенными в объемных насаждениях (Бабинцева, 2013).

Результатом совместных исследований с лабораторией механизации стало внедрение в производство крупногабаритной тары (контейнеров) и механизированной уборки плодов яблони. Это позволило на 100% ликвидировать ручной труд при погрузо-разгрузочных работах, повысить товарность плодов при уборке и транспортировке (за счет уменьшения нажимов и проколов). При транспортировке на большие расстояния в контейнерах при автомобильных перевозках товарность плодов сохранялась на 90–95%, а в ящичной таре – на 60–70% (Горб, Унтилова, 2013).

Научно-исследовательская работа по переработке плодово-ягодного сырья включала разработку и усовершенствование технологий, рецептур, нормативно-технической документации на производство плодово-ягодных вин, негазированных безалкогольных напитков, купажированных соков, нектаров (более 30 образцов), цукатов из плодов тыквы, айвы, зизифуса, груши, слабоалкогольных напитков ликерного типа (более 15 образцов), а также бальзама «Здоровье» на основе зеленых плодов грецкого ореха с добавлением экстрактов плодов косточковых и ягодных культур, а также чаги и лекарственных трав (Гриник и др., 2012). Совместно с Национальным институтом винограда и вина (НИВиВ) «Магарач» в 1980–1990 гг. на базе нашей лаборатории были разработаны технологии низкотемпературной заморозки и хранения винограда; плодов персика, сливы, вишни; ягод земляники, черной смородины, малины (Якимов и др., 1986). Это позволяет обеспечивать население и отдыхающих в течение года высококачественными плодами косточковых культур и ягодами (без обработки серным ангидридом), а также продуктами их переработки (холодные компоты, пульпа, все виды фруктового натурального мороженого и т.п.).

В 2015–2022 годах сотрудники лаборатории совместно с лабораторией механизации института сельского хозяйства разработали технологию гелиосушки плодов семечковых и косточковых культур. Для сушки слив и алычи разработка дополнительно включает электрошоковую обработку плодов, что значительно сокращает срок сушки (Сотник и др., 2021).

Проведена обработка данных по гелиосушке яблок разных сроков созревания. Установлено, что выход сухофруктов из летне-осенних сортов составляет 13,5–14,5%; зимних – от 16,2 до 18,0%. Максимальный – у сортов Бреберн и Голден Делишес. Среди коллоновидных образцов, представленных для исследования, выделился сорт Пионер (содержание сухих растворимых веществ – 13,0%, выход сухофруктов –

16,7%). Высокие вкусовые качества (общая оценка 5 баллов) и выход сухофруктов (19,3%) отмечены у груши сорта Таврическая и айвы (вкус – 5 баллов, выход – 17,5%).

Заключение

В результате многолетних исследований подобраны оптимальные температурно-влажностные и газовые режимы в условиях различных технологий (ОГС, РГС, МГС, «Стерас») для хранения плодов районированных, новых и перспективных сортов, а также способы хранения плодов яблони, груши, сливы, персика, черешни, черной смородины и земляники.

Проведена оценка качества свежих плодов и продуктов их переработки по физическим, органолептическим, биохимическим показателям; выделены сорта селекции Крымской опытной станции садоводства, которые отличаются повышенным содержанием биологически активных веществ.

Установлены преимущества технологий хранения в РГС и ступенчатой РГС и МГС с обработкой ингибиторами этилена и озонированием, которые позволяют увеличить срок хранения на 1,5-3,5 месяца, уменьшить общее количество потерь в 1,5-4,0 раза, повысить общую рентабельность производства в сравнении с традиционными технологиями.

Лучшие результаты по продолжительности хранения в ОГС (200-210 дней) при высоком выходе плодов (91-97%) и хороших вкусовых качествах (4,0-5,0 баллов) имели плоды сортов селекции станции Скифское, Таврия, Орион, Крымское Зимнее, а также интродуцированные Пинк Леди и Флорина. Максимальный срок хранения яблок сортов Таврия, Предгорное, Фуджи, Голден Делишес, Пинк Леди, Бреберн, Кристин, Джонаголд в РГС составил 250-270 дней с выходом стандартных плодов 98,0-99,8% и вкусовыми качествами 4,5-5,0 баллов.

Разработаны рецептуры и нормативно-техническая документация на новые типы напитков ликерного типа и бальзамов «Здоровье» на основе растительного и плодово-ягодного сырья, а также плодово-ягодных вин, негазированных безалкогольных напитков, купажированных соков, нектаров, цукатов из плодов тыквы, айвы, зизифуса, груши, и др. (более 30 образцов); определена пригодность к низкотемпературному замораживанию и хранению плодов земляники, винограда, персика, сливы, вишни, черной смородины, малины; усовершенствованы элементы технологии гелиосушки плодов семечковых и косточковых культур.

Литература / References

Бабина Р.Д., Унтилова А.Е., Горб Н.Н. Органолептическая оценка и биохимический состав районированных и перспективных сортов груши в Крыму. Киев: Аграрная наука, 1998. С. 39-41.

[*Babina R.D., Untilova A.E., Gorb N.N.* Organoleptic evaluation and biochemical composition of released and promising pear cultivars in the Crimea. Kiev: Agrarnaya nauka, 1998. P. 39-41]

Бабинцева Н.А. Пути повышения эффективности производства плодов в садах Крыма: вчера и сегодня. Сб. науч. тр. "Таврический вестник аграрной науки". 2013. Вып. 1. С. 78-82.

[*Babintseva N.A.* Ways to increase the efficiency of fruit production in the orchards of the Crimea: yesterday and today. Coll. scientific papers "Taurian Bulletin of Agrarian Science". 2013. Issue. 1. P. 78-82]

Гриник И.В. Отечественные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод в Украине. К. Пресса Украины - Институт садоводства НААН Украины, 2012. 120 с., ил. ISBN 978-966-472-114-8.

[*Grinik I.V.* Domestic technologies for the production, storage and processing of fruits and berries in Ukraine. K. Press of Ukraine - Institute of Horticulture of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2012. 120 p., ill. ISBN 978-966-472-114-8]

Горб Н.Н., Унтилова А.Е., Сикачева Н.Г., Ковальская В.М. Экстремальные условия выращивания и естественная убыль массы плодов. Информлисток. Симферополь, 1998. 4 с.

[Gorb N.N., Untilova A.E., Sikacheva N.G., Kovalskaya V.M. Extreme growing conditions and natural loss of fruit weight. Informlistok. Simferopol, 1998. 4 p.]

Горб Н.Н., Унтилова А.Е., Сотник А.И., Бабина Р.Д. и др. Хранение плодов семечковых и других плодово-ягодных культур в условиях Крыма: научно-практическое издание. Симферополь: издание ООО «Актив» 2016.106 с.

[Gorb N.N., Untilova A.E., Sotnik A.I., Babina R.D., et al. Storage of fruits of pome and other fruit and berry crops in the conditions of the Crimea: scientific and practical publication / Simferopol: edition of Aktiva LLC 2016.106 p.]

Гудковский В.А. Сохранение качества плодов и винограда при хранении. Мичуринск, 1990.120 с.

[Gudkovsky V.A. Preservation of the quality of fruits and grapes during storage. Michurinsk, 1990. 120 p.]

Гудковский В.А. Эффективность ингибиторов этилена в предотвращении поражения плодов физиологическими и грибными заболеваниями в период хранения и доведения до потребителя // Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна: матер. Междунар. науч.- метод. конф. 27-28 апреля 2004г. Воронеж: Кварт, 2004. С. 3-13.

[Gudkovsky V.A. The effectiveness of ethylene inhibitors in preventing fruit damage by physiological and fungal diseases during storage and bringing to the consumer // Progressive methods of storage of fruits, vegetables and grain: mater. International scientific method. conf. April 27-28, 2004. Voronezh: Kvarta, 2004. P. 3-13]

Кондратенко П.В., Шевчук Л.Н., Левчук Л.М. Поражение плодов яблони при хранении побурением кожицы и подкожной пятнистостью. Вестник аграр. науки. 2009. № 12. С. 23-26.

[Kondratenko P.V., Shevchuk L.N., Levchuk L.M. Damage to apple fruits during storage by browning of the skin and subcutaneous spotting. Bull. Agric. Sciences. 2009. No. 12. P. 23-26]

Методика оценки качества плодово-ягодной продукции: ИС УААН, 2008. 28 с.

[Methodology for assessing the quality of fruit and berry products: IS UAAN, 2008. 28 p.]

Причко Т.Г. Сроки уборки и режимы хранения яблок с учетом сортовых особенностей. Методические рекомендации. Краснодар: ФГБУ СКФНЦСВВ. 2018. 61 с.

[Prychko T.G. Harvesting dates and storage modes of apples taking into account varietal features. Methodical recommendations. Krasnodar: FSBU SKFNTSVVV. 2018. 61 p.]

Седов, Е.Н., Огольцова Т.П. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 606 с.

[Sedov, E.N., Ogoltsova T.P. Program and methodology of selection of fruit, berry and nut crops. Orel. 1999. 606 p.]

Сотник А.И., Плугатарь Ю.В., Калафатов Э.Т., Денисова О.А., Калафатов Н.И.

Комбинированная сушилка для сельскохозяйственной продукции. Патент на полезную модель 203944 U1, 28.04.2021. Заявка № 2020127113 от 12.08.2020.

[Sotnik A.I. Plugatar Yu.V., Kalafatov E.T., Denisova O.A., Kalafatov N.I. Combined dryer for agricultural products. Utility model patent 203944 U1, 04/28/2021. Application No. 2020127113 dated 08/12/2020.]

Сотник А.И., Бабина Р.Д., Горб Н.Н., Денисова О.А., Бабин М.М. Влияние условий выращивания и хранения плодов яблони сорта Голден Делишес на их качество и лежкоспособность. Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2019. № 132. С. 53-60.

[Sotnik A.I., Babina R.D., Gorb N.N., Denisova O.A., Babin M.M. Influence of growing and storage conditions of Golden Delicious apple fruits on their quality and keeping quality. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. 2019. No. 132. P. 53-60]

Требушенко Е.И. Хранение фруктов в промышленных холодильниках. Симферополь: Крым, 1968. 95 с.

[Trebushenko E.I. Fruit storage in industrial refrigerators. Simferopol: Crimea, 1968. 95 p.]

Якимов В. А., Унтилова А. Е., Иванченко И. В. и др. Рекомендации по уборке, технологии длительного хранения низкотемпературному замораживанию ягод земляники и винограда. Симферополь, 1986. 49 с.

[Yakimov V. A., Untilova A. E., Ivanchenko I. V. et al. Recommendations for harvesting, long-term storage technology for low-temperature freezing of strawberries and grapes. Simferopol, 1986. 49 p.]

Plugatar. Yu.V., Sotnik A.I., Denisova O.A., Babina R.D. and Gorb N.N. Comparative assessment of apple fruit storability during storage in different modes of the cooled medium. BIO Web Conf. Volume 39, 2021 International Scientific and Practical Conference “Modern Trends in Science, Innovative Technologies in Vineyards and Wine Making” (MTSITVW2021). 8 p.

Gorb N.N. Denisova O.A. Results of long-term research of the Crimean Experimental Horticulture Station on storage and processing of fruit and berry products // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2023. № 3 (168). P. 35-48

Modern methods of fruit storage are designed to solve the main problem - to smooth the seasonality in fruit consumption and increase the efficiency of their production. Natural conditions of the Republic of the Crimea are very favorable for growing high-quality competitive fruits of apple and pear of late ripening dates of domestic and foreign breeding, which have a long storage period, high taste, marketable and chemical qualities, and therefore suitable for health, children's and dietary nutrition. Modern intensive horticulture is constantly undergoing changes. New technological developments appear, the assortment is improved. This article presents the results of long-term research of the Crimean Experimental Horticulture Station on the issues of long-term storage and processing of fruit and berry products in the Crimea. The complex methodology of determining the optimal indicators of fruit removal intended for long-term storage has been improved. The optimal dates of fruit harvesting of the studied cultivars of apple and pear were determined. It was established that timely removal allows to increase yield by 10-30% and yield of fruits of the highest and first marketable cultivars due to daily increase in their weight, as well as to reduce total losses during storage in 1.5-2.5 times. Optimal temperature-humidity and gas regimes have been selected according to storage technologies for apple, pear, plum, peach, cherry, black currant and strawberry fruits under conditions of conventional, regulated and modified gas environments. The maturity coefficient was established for a number of zoned cultivars, depending on the growing zone. The economic efficiency of fruit storage in regulated gas environment was evaluated and the advantage of this method was substantiated. Refrigerators with controlled atmosphere packing (CAP) make it possible to store fruits of seed crops until the new harvest (2-3 months longer in comparison with conventional storage) with higher marketable and flavor qualities. Thus, the maximum storage period of apples of cultivars Fuji, Golden Delicious, Pink Lady, Brebern, Jonagold, Tavria, Predgornoye in CAP was 250-270 days with a yield of standard fruit 98.0-99.8% and taste qualities 4.5-5.0 points.

Key words: *fruits; storage; post-harvest treatment; regulated gas dynamic; conventional gas dynamic; fruit quality, storage life, Phytomag*