

УДК 634.232(083.74)(476)

DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-243-260

**ХОЛОДНОЕ ХРАНЕНИЕ
ЧЕРЕШНИ БЕЗ ЗАМОРОЗКИ:
ВЫХОД СТАНДАРТНЫХ ПЛОДОВ
И ПОТЕРИ**

Гафизов Гариб Керим оглы
канд. техн. наук, доцент
заведующий лабораторией
технологий переработки
и хранения плодов
e-mail: hafizov-54@mail.ru

Пириева Махира Алишан кызы
старший научный сотрудник
лаборатории технологий переработки
и хранения плодов

*НИИ плодководства и
чаеводства Министерства
Сельского Хозяйства,
Губа, Азербайджанская Республика*

Плоды растения черешня (*Prunus avium* L.) с высоким процентом воды быстро портятся, поэтому постоянно проводятся исследования, направленные на продление доступа к свежей черешне в межсезонье. Сейчас в Губа-Хачмазском регионе упор сделан на новые сорта черешни, особенно на Зираат 0900 и Лапинс, выращиваемые здесь на среднерослом подвое Maxima-14 французского происхождения. К преимуществам этих сортов относят их высокую урожайность, а также то, что их плоды отличаются идеальной формой, вкусом и цветом с ярко выраженным блеском. О таких их свойствах, как отзывчивость к разным условиям послеуборочного хранения, известно мало, а ориентация в этом вопросе на литературные данные может быть неоправданной, учитывая, что во многом они формируются под влиянием почвенно-климатических условий региона выращивания. Основная задача настоящего исследования как раз состояла в расширении информированности

UDC 634.232(083.74)(476)

DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-243-260

**COLD STORAGE OF SWEET
CHERRY WITHOUT FREEZING:
YIELD OF STANDARD FRUITS
AND LOSSES**

Hafizov Garib Kerim ogly
Cand. Techn. Sci., Docent
Head of the Laboratory
of Fruit Processing
and Storage Technologies
e-mail: hafizov-54@mail.ru

Pirieva Mahira Alishan kyzy
senior researcher
Laboratories of Fruit Processing
and Storage Technologies

*Research Institute of Fruit
and Tea Growing
of the Ministry Agriculture,
Guba, Azerbaijani Republic*

The fruits of the sweet cherry plant (*Prunus avium* L.) with a high percentage of water quickly deteriorate, so research is constantly being conducted to extend access to fresh sweet cherries in the intercrop. Now in the Guba-Khachmaz region, emphasis is placed on new varieties of sweet cherries, especially Ziraat 0900 and Lapins, grown here on medium-sized rootstock Maxima-14 of French origin. The advantages of these varieties include high yield capacity, as well as the fact that their fruits have an ideal shape, taste and color with a pronounced shine. Little is known about their properties such as responsiveness to different conditions of post-harvest storage, and orientation in this matter to literary data may be unjustified, given that in many respects they are formed under the influence of edaphoclimatic conditions of the growing region. The main objective of this study was precisely to increase awareness of this issue. In addition

в этом вопросе. Помимо вышеупомянутых двух сортов, в опыты, для сравнения, были включены также плоды черешни сорта Воловье сердце, выращиваемого в здесь традиционно на высокорослом подвое (дичке). Плоды трех вышеупомянутых сортов собирали за 5-7 дней до их полного созревания. Хранились они в закрытых полиэтиленовых пакетах на 1 кг (размером 25x40 см, толщиной 0,05 мм) в течение 3 недель при температуре 0...+ 2 °C и относительной влажности 90-95 %. В процессе хранения оценивались изменения во вкусе и цвете плодов и плодоножек, а также естественная убыль и выход стандартных плодов. До и после хранения определялись содержание сухих растворимых веществ, общего сахара, витамина С, титруемая кислотность. Хранение черешни в этих условиях привело к довольно большим естественным потерям, которые в зависимости от сорта составили 5,1-9,8 %. Выход стандартных плодов у сорта Воловье сердце составил 80,0 %, а у сортов у сортов Зираат 0900 и Лапинс он был значительно выше – 89,9 и 88,7 % соответственно. Таким образом, черешня сортов новейшей интродукции Зираат 0900 и Лапинс оказалась более пригодной для холодного хранения без заморозки, чем черешня сорта Воловье сердце, который появился в Азербайджане много десятков лет назад и относится к старым западноевропейским сортам.

Ключевые слова: АЗЕРБАЙДЖАН, СОРТА ЧЕРЕШНИ ЗИРААТ 0900, ЛАПИНС И ВОЛОВЬЕ СЕРДЦЕ, ХОЛОДНОЕ ХРАНЕНИЕ БЕЗ ЗАМОРОЗКИ, СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА

to the above two varieties, the experiments, for comparison, also included the fruits of the sweet cherry variety «Cow Heart», grown in this region traditionally on a tall rootstock (wild). The fruits of the three aforementioned varieties were harvested 5-7 days before their full ripening. They were stored in closed plastic bags for 1 kg (25x40 cm in size, 0,05 mm thick) for 3 weeks at a temperature of 0 ... + 2 °C and a relative humidity of 90-95 %. During storage, changes in the taste and color of fruits and pedicels were evaluated, as well as the natural decline and yield of standard fruits. Before and after storage, the content of dry soluble substances, total sugar and vitamin C and titrated acidity were determined. Storage of sweet cherries under these conditions led to significant natural losses, which, depending on the variety, amounted to 5.1-9.8 %. The yield of standard fruits of the Cow heart variety was 80.0 %, and it was significantly higher in the Ziraat 0900 and Lapins varieties – 89,9 and 88,7 %, respectively. Thus, the sweet cherries of the latest introduced varieties Ziraat 0900 and Lapins turned out to be more suitable for cold storage without freezing than the sweet cherries of the Cow Heart variety, which appeared in Azerbaijan many decades ago and belongs to the old Western European cultivars.

Key words: AZERBAIJAN, SWEET CHERRY VARIETIES ZIRAAT 0900, LAPINS, COW HEART, COLD STORAGE WITHOUT FREEZING, QUALITY PRESERVATION

Введение. Черешня (*Prunus avium* L.) является древесным растением, принадлежащим к семейству Розоцветные.

В настоящее время черешню выращивают более чем в 50 странах мира. По производству черешни Турция занимает первое место в северном, а Чили – в южном полушарии. Сорта черешни Зираат 0900, Ерли Бур-

лат, Старкс Голд широко культивируются в Турции. В Чили выращивают около 70 сортов. Основными сортами являются Лапинс, Ван, Стелла и Саммит. Соединенные Штаты занимают первое место по экспорту черешни. Среди экономических регионов Азербайджана 45 % производства черешни приходится на Губа-Хачмазский регион. В Азербайджане выращиваются в основном районированные сорта Бигарро Грол, Рамон Олива, Кассини ранняя, Дрогана желтая, Франц Иосиф, Калурейи [1].

Польза черешни связана с содержанием в ней витаминов А, В1, В2, С, Е, микро- и макроэлементов, а также органических кислот, простых сахаров, пектиновых веществ и большого количества антоцианов – веществ из группы флавоноидов. Все вместе они создают эффект, который выводит черешню в ряд лечебных продуктов.

Содержание биологически активных веществ, полезных для профилактики некоторых заболеваний, и является причиной растущего интереса к этому растению.

Черешня – прекрасный и полезный для ежедневного употребления продукт, но, к сожалению, он быстро портится.

В Азербайджане в последние годы широкое распространение получили сорта черешни Бурлат (Burlat), Кордия (Kordit), Регина (Regina), Саммит (Summit), Зираат 0900 (Ziraat 0900), Лапинс (Lapins) и др.

Потребительский спрос на черешню увеличился из-за ее привлекательных плодов, вкуса, цвета, пищевой ценности и воздействия на здоровье. Однако плоды скоропортящиеся, с ограниченным сроком хранения – 7-10 дней. На все показатели качества влияют условия выращивания, сбор, упаковка, транспортировка и хранение [2-4]. Качество хранения зависит от показателей химического состава, температуры хранения, атмосферного состава и других факторов [5-7].

О способах хранения плодов черешни известно следующее.

Сравнительная оценка результатов, полученных после месяца хранения черешни сортов Дарья, Северин, Суперб и Стелла классическим способом (при температуре 1-4 °С и влажности 85-90 %) и в контролируемой атмосфере (при температуре 2-4 °С, влажности 95-100 %, 3 %-ной концентрации O_2 и 2-5 %-ной концентрации CO_2), показала, что оба испытанных способа продлевают срок годности плодов. Однако для всех исследованных сортов потеря веса, твердость и кислотность плодов при хранении в контролируемой атмосфере были ниже, чем в классическом способе. Также процент обесценившихся плодов из-за появления болезней был ниже при хранении в контролируемой атмосфере, чем при хранении на холоде [8].

Сорта черешни Cristalina и Prime Giant, собранные на стадии коммерческого созревания, обрабатывали салициловой кислотой (SA), ацетилсалициловой кислотой (ASA) или щавелевой кислотой (OA) в концентрации 1 мМ и затем хранили в течение 20 дней при низкой температуре. Результаты выявили, что все обработки замедляли процесс послеуборочного созревания плодов, это проявлялось в более низкой кислотности, меньшем изменении цвета и меньшей потере плотности, а также в сохранении качественных характеристик в течение более длительного периода, чем у контрольных образцов черешни. Кроме того, общее количество фенолов, антоцианов и антиоксидантная активность увеличивались в необработанных плодах в течение первых 10 дней хранения, а затем снижались, в то время как у плодов всех вариантов обработки эти параметры непрерывно увеличивались в течение хранения без существенных различий между вариантами обработки. Таким образом, обработка природными соединениями, такими как СК, АСК или ОА, замедляла созревание и усиливала биоактивные соединения и антиоксидантный потенциал черешни [9]

Несколько сортов черешни (*Prunus avium* L.) хранили в упаковках на воздухе или в модифицированной атмосфере (МГС) при 1 °С в течение 2 и 4 недель соответственно. Новые сорта включали Santana, Sumpaea Celeste,

Sumnue Cristalina, Sumste Samba, Sandra Rose, Sumleta Sonata и Skeena, а стандартами были Lapins, Sweetheart и Бинг. Плоды оценивали по дефектам (побурение стеблей, сморщивание стеблей и ямчатость на поверхности плодов), а также по качеству плодов при сборе урожая и после хранения. На потерю веса при хранении влияли год, режим хранения и сорт. Сморщивание стеблей, побурение стеблей и ямчатость поверхности плодов варьировали в зависимости от сорта и года. Как правило, плоды, хранящиеся в МАР, имели более высокую твердость, чем при сборе урожая или при хранении на воздухе [10].

В течение трех лет исследовалось влияние скорости установления температуры хранения, состава атмосферы и температуры хранения на сохранение и срок годности британской черешни. Скорость охлаждения влияла только на потерю массы и качество плодоножки. Гидроохлаждение привело к наименьшей потере веса, возможно, в результате поглощения воды. Срок хранения при 0 °С был больше, чем при 2 °С или выше, но и 4 °С было достаточно для периодов хранения до 14 дней. Не было последовательного эффекта от 16 комбинаций 0, 5, 10 и 20 % CO₂ с 1, 2, 4 и 21 % O₂, и в целом такое хранение не превосходило хранение на воздухе. Не удалось снизить вредное действие на сохранение черешни такой слишком высокой температуры, как 10 °С, ни за счет изменения скорости охлаждения, ни за счет регулирования состава газовой среды. Гниение было основной причиной потерь при хранении при 0 °С, 10 °С или 20 °С, и его степень возрастала вместе с увеличением периода хранения. Хранение было более длительное при 0 °С. Интенсивность дыхания при 10 °С была одинаковой для образцов, ранее хранившихся при 0 °С на воздухе или в среде, содержащей 1 % O₂, но при 20 °С частота дыхания была выше, если плоды ранее хранились на воздухе. Плоды были более подвержены повреждению при 0 °С, чем при 5 °С, но скорость увеличения помятости с увеличением энергии удара была одинаковой. Был сделан вывод, что максимальный срок хранения можно было

бы получить, если бы фрукты охлаждали до 1 °С в течение 36 часов после сбора урожая, а затем выдерживали при 0 °С на воздухе [11].

Изучалось влияние различных упаковочных материалов с модифицированной атмосферой на послеуборочный период и качество плодов черешни сорта Ziraat 0900. С этой целью черешню хранили в течение 50 дней при температуре 0 °С и относительной влажности 90-95 % в упаковке трех типов. Первая группа черешни была упакована в микроперфорированные пакеты Xtend (МАР-1), вторая – в обычные неперфорированные полиэтиленовые пакеты (МАР-2), а третья – в обычные перфорированные полиэтиленовые пакеты (МАР-3-Контроль). Образцы фруктов отбирались из разных складских помещений с интервалом в 10 дней, и в плодах определялись физические и химические изменения.

Результаты эксперимента показали, что наименьшие потери веса были у черешни с упаковкой в МАР-1. Черешня с упаковкой в МАР-2 имела более высокое содержание растворимых сухих веществ. Титруемая кислотность во всех вариантах повышалась в течение первых 10 дней хранения, а затем снижалась. Фрукты, хранящиеся в МАР-1, имели самую высокую твердость мякоти, титруемую кислотность и вкусовые качества. Наиболее эффективной для борьбы с потемнением плодоножки была упаковка МАР-1. Был сделан вывод, что черешня сорта Ziraat 0900 может храниться до 50 дней в упаковке МАР-1 при температуре 0 °С и относительной влажности 90-95 % [12].

Образцы черешни обрабатывали холодной плазмой при разных напряжениях (40, 60, 80 кВ) и разной продолжительности обработки (60, 80, 100, 140 с), затем хранили в холодильнике при 0 °С в целях анализа качества черешни при различных условиях обработки. Кроме того, оценивали общее количество колоний в конце хранения. Результаты показали, что обработка черешни холодной плазмой в определенных условиях была эффективной для продления срока ее хранения, инактивации микроорганиз-

мов, снижения скорости разложения и ингибирования дыхания либо без ухудшения качества плодов, либо лишь с незначительным его проявлением. В заключение, это исследование показало, что холодная плазма может найти применение при хранении и консервации черешни [13].

Учитывая, что большая часть черешни, произведенной на Тихоокеанском северо-западе США и поставляемой на отдаленные рынки, часто находится на хранении и транспортировке более 3 недель, было изучено влияние 27 эффектов концентраций O_2 и CO_2 в упаковках с модифицированной атмосферой (МАР) на продление срока ее годности в условиях 4-6 недельного холодного хранения. Было установлено, что для сохранения аромата без повреждения плодов в условиях колебаний температуры, которые могут иметь место при коммерческом хранении и транспортировке, наиболее применима такая регламентация газопроницаемости, которая способна обеспечить внутри упаковки атмосферу с содержанием 5-8 % O_2 [14].

В ходе научного эксперимента было изучено влияние ионизированного воздуха на изменение товарных качеств, некоторых биохимических показателей и физико-механических свойств плодов черешни в процессе их холодного хранения. В опыте использовались плоды только первого товарного сорта, которые перед закладкой на хранение охлаждали при температуре $0...+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 15 часов. Упаковывали плоды по 1 кг в пакеты размером 25x40 см из полиэтиленовой пленки толщиной 0,05 мм. Обработка проводилась путем нагнетания в пакеты с плодами воздуха, ионизированного электрическим током коронного разряда напряжением 5000, 10000 или 15000 V, с экспозицией 5, 10, 15 минут при каждой величине напряжения. Обработанная черешня хранилась в закрытых пакетах при температуре $+1 \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; выход черешни первого товарного сорта через 90 суток хранения был намного выше, чем в контрольном варианте без обработки, и составил 91-97 % [15].

Таким образом, существуют различные способы, направленные на

увеличение срока хранения черешни, снижение потерь, такие как ее охлаждение до температуры, близкой к температуре хранения, применение фунгицидов против грибковых заболеваний, применение электронно-ионной технологии, хранение в упаковках с модифицированной атмосферой и др.

Срок хранения фруктов с сохранением их высокого качества зависит не только от примененной агротехники, спелости при сборе и условий хранения, но и от их восприимчивости разных помологических сортов к различным физиологическим и грибковым заболеваниям [16-18].

Потеря плодами веса, твердости, цвета и вкуса, а также появление грибков или других физиологических заболеваний ограничивают срок их хранения в течение длительных периодов времени. Временное хранение фруктов как можно дольше без качественного износа и значительных количественных потерь является важнейшей задачей для ритмичного снабжения рынка.

Учитывая это, целью настоящего исследования было изучить отзывчивость к определенным условиям холодного хранения без заморозки плодов некоторых новых для Азербайджана сортов черешни, а именно – Зираат 0900 (Ziraat 0900) и Лапинс (Lapins), выращенных в условиях региона Губа-Хачмаз.

Объекты и методы исследований. *Объекты исследований.* Работа проводилась в 2020-2021 годы в лаборатории Технологии переработки и хранения плодов НИИ плодоводства и чаеводства Минсельхоза Азербайджанской Республики. Объектом исследования служили плоды черешни трех сортов (Ziraat 0900, Lapins и Воловье сердце) из Губа-Хачмазского региона Азербайджана, которые в целях хранения собирались за 5-7 дней до их полного созревания (рис. 1), а в стадии потребительской зрелости в зависимости от сорта принимали такой вид, как на рисунке 2.

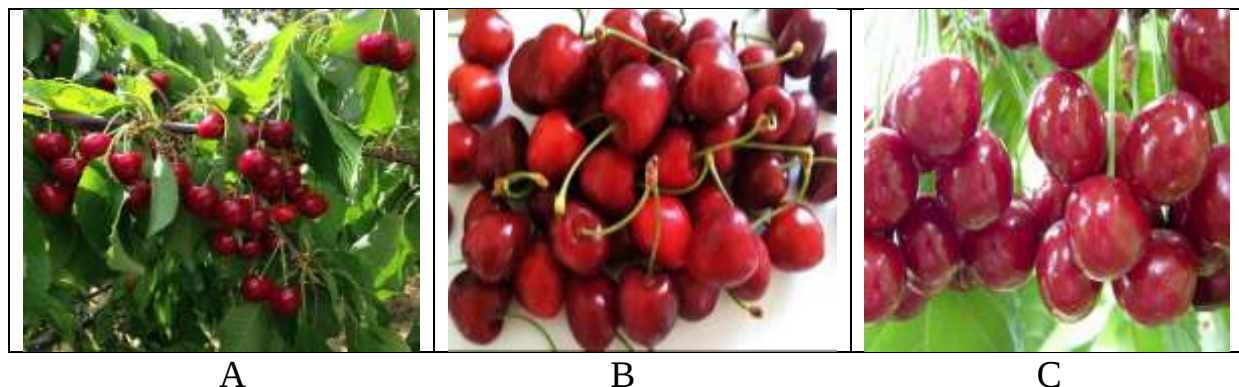


Рис. 1. Плоды черешни трех разных сортов в стадии технической зрелости:
А – Ziraat 0900, В – Lapins, С – Воловье сердце

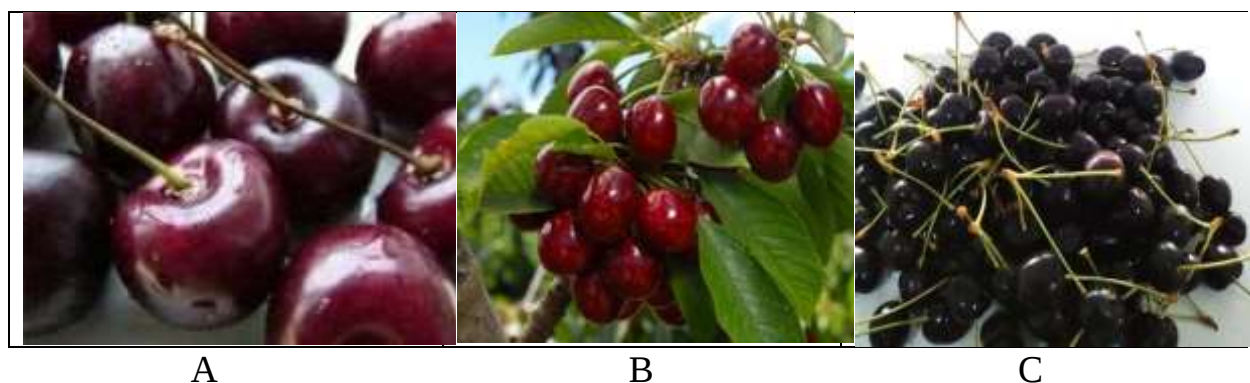


Рис. 2. Плоды черешни трех разных сортов в стадии их потребительской зрелости: А – Ziraat 0900, В – Lapins, С – Воловье сердце

Плоды сортов Ziraat 0900 и Lapins были взяты из нового коллекционного сада НИИ плодоводства и чаеводства, главный офис которого находится на северо-востоке республики в поселке Зардаби Губинского района. Этот коллекционный сад был посажен в 2016 году.

Ziraat 0900 и Lapins – это сорта новейшей интродукции, выращиваемые здесь на среднерослом подвое Maxsima-14 французского происхождения, а сорт Воловье сердце относится к традиционно возделываемым здесь сортам на сильнорослом подвое (дичке).

В последние годы при оценке наступления поры, когда черешня становится полностью пригодной к закладке на хранение, используют так называемый «индекс зрелости» – соотношение между содержанием растворимых сухих веществ (РСВ) и титруемой кислотностью (ТК). Считают-

ся, что это один из самых важных показателей, от которого зависит качество хранения [19].

В регионе Губа-Хачмаз черешня сорта Воловье сердце начинает созревать уже с середины июня (хотя и неравномерно, поэтому собирают ее в несколько сроков), а черешня сортов Ziraat 0900 и Lapins – в последнюю декаду июня и первую декаду июля соответственно. Ко дню закладки на хранение плоды этих сортов отличались по индексу зрелости (рис. 3)

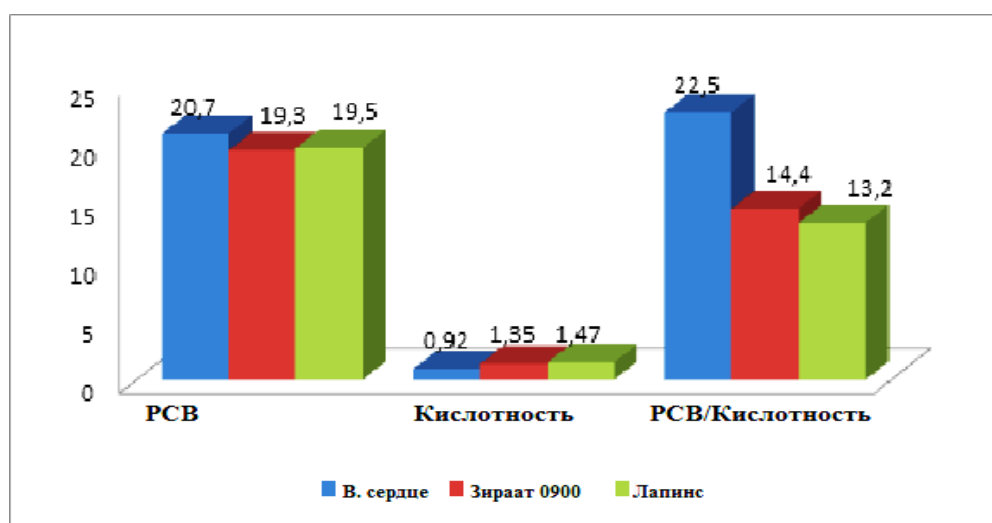


Рис. 3. Значения показателей химического состава свежесобранной черешни трех сортов, касающихся содержания в ней растворимых веществ (РСВ) и титруемых кислот (ТК), а также соотношения РСВ/ТК – индекса зрелости

Как видно из этого рисунка, у черешни сорта Воловье сердце этот индекс был очень высоким (22,5), а у сортов Ziraat 0900 и Lapins – гораздо ниже (14,4 и 13,2 соответственно), что потом существенно сказалось и на результатах их холодного хранения.

В таблице 1 даны средние значения некоторых физико-химических характеристик свежесобранной черешни в сортовом разрезе. Как из нее следует, у сортов Воловье сердце, Ziraat 0900 и Lapins один плод в среднем весит 7,3 и 9,0 и 8,9 грамм. Причем плод сорта Воловье сердце, несмотря на его наименьший вес, занимает больше объема, чем плоды сортов че-

решни Ziraat 0900 и Lapins, соответственно, и мякоть в плоде сорта Воловье сердце менее плотная, чем у сортов Ziraat 0900 и Lapins. Титруемая кислотность черешни сорта Воловье сердце (0,92 г/100 г) значительно ниже титруемой кислотности черешни сортов Ziraat 0900 (1,35 г/100 г) и Lapins (1,47 г/100 г). Максимальное количество общего сахара содержалось в черешне сорта Lapins (15,68 г/100 г), минимальное – в плодах черешни сорта Ziraat 0900 (12,92 г/100 г).

Таблица 1 – Средние значения массы, объема, удельного веса и некоторых показателей химического состава свежесобранных плодов черешни в сортовом разрезе

Физико-химические показатели	Сорта черешни		
	Воловье сердце	Ziraat 0900	Lapins
Вес плода, г	7.3	9.0	8.9
Объем плода, см ³	11.0	10.0	0.9
Удельный вес, г/см ³	0.66	0.90	0.81
Вода, г/100 г	77.7	77.5	77.7
Растворимые сухие вещества, °Brix	20.7	19.3	19.5
Моносахариды, г/100 г	14.48	11.75	14.87
Сахароза, г/100 г	0.36	1.17	0.81
Общий сахар, г/100 г	14.84	12.92	15.68
Титруемая кислотность, г/100 г	0.92	1.35	1.47
Витамин С, мг/100 г	5.98	3.52	4.14

Постановка работы.

В исследовательских целях использовались по 25-50 кг плодов каждого из вышеупомянутых сортов.

В первую очередь оценивались цвет плодов, сочность, аромат, время созревания (количество дней), твердость мякоти, цвет плодов (и плодоножек) и их химический состав.

Хранение черешни велось в холодильном отделении холодильно-морозильного шкафа «gorenje», изготовленного в ООО «Горенье БТ» (Москва).

Контейнер для овощей и фруктов с контролем влажности расположен в нижней части холодильного отделения. Влажность внутри контейнера регулируется автономно в зависимости от вида и количества хранящихся в нем продуктов.

В инструкции по эксплуатации этого прибора указано, что оптимальными условиями и сроком для хранения черешни являются температура от 0 до 2 °С, влажность 90-95 %, продолжительность хранения – 2-3 недели, которые и были выдержаны в настоящем исследовании.

При закладке плодов на холодное хранение использовали закрытые полиэтиленовые пакеты на 1 кг (размером 25х40 см, толщиной 0,05 мм) с этикеткой, на которой были указаны название сорта, количество, дата и срок выдержки.

Химические анализы.

Для определения состава свежих и хранившихся плодов черешни применяли метод химического анализа.

Содержание растворимых сухих веществ определялось с помощью рефрактометра по ГОСТ (Государственный стандарт России) 28562-90, простых сахаров – по методу Бертрона по ГОСТ 8756.134-87, который основан на способности альдегидной группы сахаров взаимодействовать с реактивом Фелинга и восстанавливать окись меди до закиси меди, выпадающей в виде осадка красного цвета. Общая кислотность определялась титрованием в присутствии цветового индикатора по межгосударственному стандарту ИСО 750-2013 (0,0064 – коэффициент пересчета 0,1 N раствора NaOH на лимонную кислоту). Определение аскорбиновой кислоты велось йодометрическим методом по ГОСТ 24556-89, сухих веществ – высушиванием до постоянного веса по ГОСТ 33977-2016.

Обработка первичных данных количественного анализа проводилась согласно методике [20], в настоящем исследовании она была сведена к вычислению среднего результата от трех повторных определений.

Обсуждение результатов. В таблице 2 даны средние значения некоторых физико-химических характеристик черешни, которыми характеризовались плоды вышеупомянутых трех сортов после истечения двухнедельного срока, отведенного для холодного хранения.

Таблица 2 – Средние значения некоторых показателей химического состава черешни трех разных сортов ко времени окончания трехнедельного срока, отведенного для ее холодного хранения

Показатели химического состава	Сорта черешни					
	Воловье сердце		Ziraat 0900		Lapins	
растворимые сухие в-ва	°Brix	потери, %	°Brix	потери, %	°Brix	потери, %
	20,8	0,0	19,7	0,0	19,8	0,0
моно-сахариды	г/100 г	потери, %	г/100 г	потери, %	г/100 г	потери, %
	11,52	20,4	11,40	3,0	11,34	23,7
сахароза	г/100 г	потери, %	г/100 г	потери, %	г/100 г	потери, %
	0,10	72,2	0,16	86,3	0,37	43,6
общий сахар	г/100 г	потери, %	г/100 г	потери, %	г/100 г	потери, %
	11,62	21,7	11,56	10,5	11,71	25,3
титруемая кислотность	г/100 г	потери, %	г/100 г	потери, %	г/100 г	потери, %
	0,60	34,8	1,00	25,9	1,10	25,2
витамин С	мг/100 г	потери, %	мг/100 г	потери, %	мг/100 г	потери, %
	4,57	23,6	3,32	5,7	3,07	25,8

Как видно из этой таблицы, за все время хранения черешни содержание в ней общего сахара, в зависимости от сорта, снизилось на 10,5 (Ziraat 0900)-25,3 % (Lapins), а титруемая кислотность – на 25,2 (Lapins)-34,8 % (Воловье сердце). При этом потери витамина С были максимальными у сортов Lapins и Воловье сердце (25,8 и 23,6 % соответственно), а С-витаминность черешни сорта Ziraat 0900 уменьшилась лишь на 5,7 %. В плодах всех трех сортов за все время их хранения концентрация клеточного сока (содержание растворимых сухих веществ) несколько повысилась.

В ходе первой визуальной инспекции (через одну неделю хранения) не удалось обнаружить признаков порчи черешни. Эти признаки (усыхание плодоножек, точечная коррозия, загнивание) стали проявляться через

две недели с момента закладки черешни на хранение и усиливались всю оставшуюся неделю (рис. 4).



Рис. 4. Несколько черешен сорта Воловье сердце с признаками гниения, вызываемого болезнью «манилиоз», точечной коррозии (pitting) и с усохшими местами плодоножками.

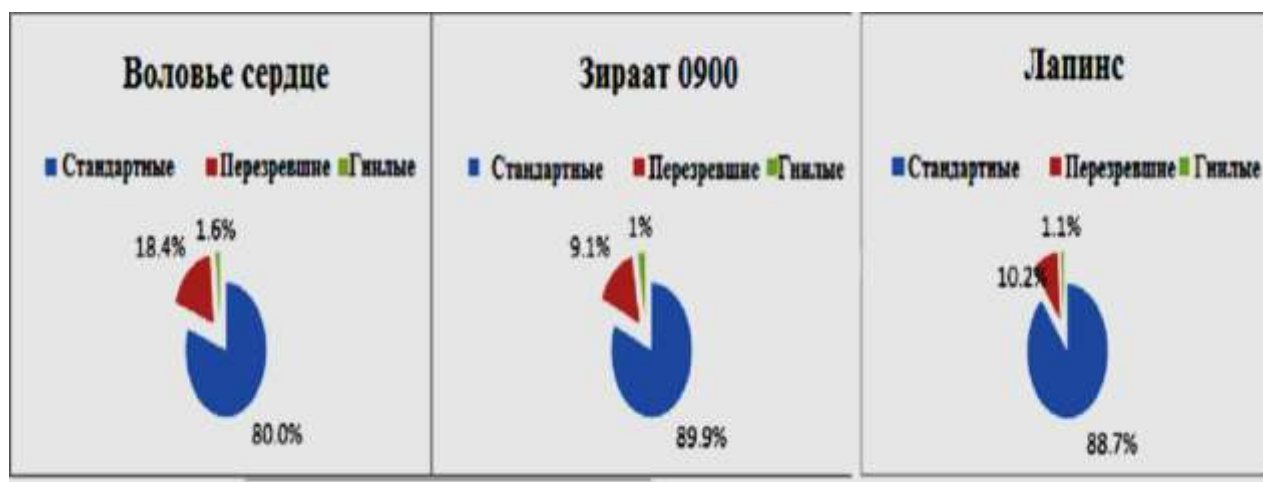


Рис. 5. Баланс между стандартными, перезревшими и сгнившими частями в выборках черешни трех разных сортов через три недели хранения в закрытых полиэтиленовых упаковках в холодильнике при температуре от 0 до 2 °С и относительной влажности 90-95 %.

Из рисунка 5 можно следует, что к концу отведенного срока для холодного хранения черешни выход стандартных плодов был самым высоким у сорта Ziraat 0900, составив 89.9 %, а самым низким у сорта Воловье сердце (80.0 %).

Сорта Ziraat 0900 и Lapins выгодно отличались от сорта Воловье сердце и по проценту перезревших плодов к концу хранения (9,1 и 10,2 % против 18,4 %). Процент прогнивших плодов в зависимости от сорта черешни изменялся не так сильно (1,0-1,6 %) как процент стандартных и перезревших плодов.

За три недели хранения произошла естественная убыль в интервале от 5,1 % (Ziraat 0900) до 9,8 % (Воловье сердце). У сорта Lapins она была почти такой же (5,3 %), как и у сорта Ziraat 0900.

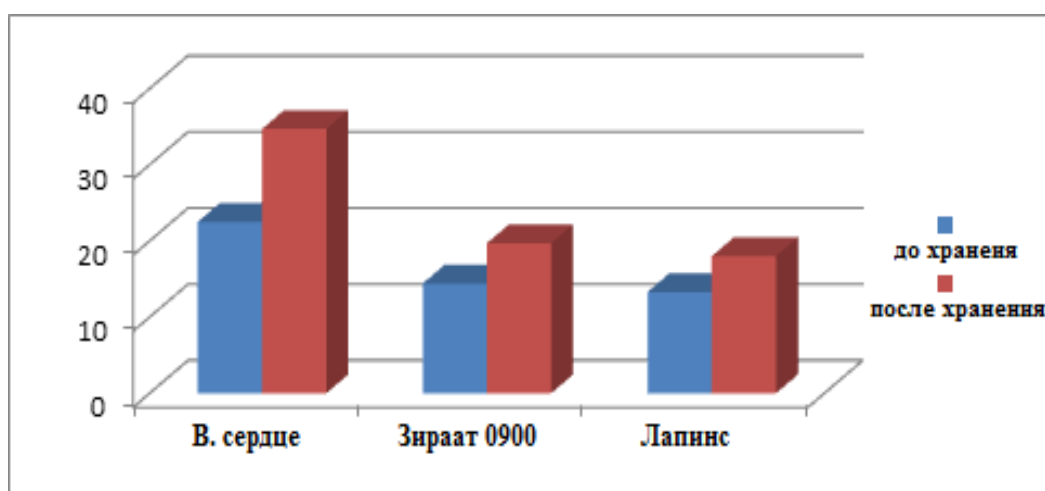


Рис. 6. Средние значения индекса зрелости черешни трех сортов до и после ее холодного хранения.

Из рисунка 6 видно, что за те 3 недели, которые были отведены на холодное хранение черешни, значение индекса зрелости сильно выросло. Особенно это касается черешни сорта Воловье сердце, у которой индекс зрелости в начале хранения был 22,5, а в конце хранения вырос до 34,7. Результатом «старения» такими высокими темпами стало то, что в выборке черешни этого сорта в конце ее холодного хранения естественная убыль была самой высокой (9,8 %), а процент перезревших плодов достиг 18,4 (это в среднем в 2 раза выше, чем у двух других испытанных сортов).

Выводы. Результаты холодного хранения черешни трех сортов при температуре 0...+ 2 °С и относительной влажности 90-95 % показали, что три недели – это слишком большой срок для хранения черешни в указанных условиях. В конце хранения выход стандартных плодов варьировал по испытанным трем сортам от 80,0 до 89,9 %, что не считается высокими показателями в холодильной технологии.

Такие признаки, как усыхание плодоножек, точечная коррозия, загнивание, стали проявляться через две недели с момента закладки черешни на хранение и усиливались всю оставшуюся неделю.

Среди исходных показателей черешни наиболее информативен, с точки зрения сохранения ее качества при хранении, индекс зрелости – соотношение РСВ/ТК. Черешня для холодного хранения должна браться в пору, когда соотношение между содержанием растворимых веществ и титруемой кислотностью не выше 15.

Литература

1. Керимова, Х.И., 2020. Оценка черешни (*Prunus Avium* L.) по помологическим и биохимическим показателям в Азербайджанской Республике. Успехи современного естествознания. 11: 13-19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44324987>.
2. Correia, S., Schouten, R., Silva A., Goncalves, B., 2017. Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Frontiers in Plant Science*. 8, 2166: 1-15. DOI: 10.3389/fpls.2017.02166.
3. Chiabrando, V., Garavaglia, L., Giacalone, G., 2019. The postharvest quality of fresh sweet cherries and strawberries with an active packaging system. *Foods*. 8, 335: 1-12. DOI: 10.3390/foods8080335.
4. Parveen, S., Hussain, P.R., Mir, M.A., Shafi, F., Darakshan, S., Mushtaq, A., Suradkar, P., 2015. Gamma irradiation treatment of cherry – impact on storage quality, Decay percentage and post-refrigeration shelf-life extension. *Current Nutrition & Food Science*. 3(1). DOI: 10.12944/CRNFSJ.3.1.07.
5. Dziedzic, E., Blaszczyk, J., Kaczmarczyk, E., 2017. Postharvest properties of sweet cherry fruit depending on rootstock and storage conditions. *Folia Horticulturae*. 29(2): 113-121. DOI: 10.1515/fhort-2017-0011.
6. Sen, F., Oksar, R.F., Golkarian, M., Yaldiz, S., 2014. Quality changes of different sweet cherry cultivars at various stages of the supply chain. *Not. Bot. Horti. Agrobot.* 42(2): 501-506. DOI: 10.15835/nbha.42.2.9596.
7. Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., Valero, D., 2005. The use of anti-fungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Inov Food Sci Emerg*. 6: 115-123. DOI: 10.1016/j.ifset.2004.09.001.

8. Mădălina, B., Mihai, C., 2020. The influence of different storage methods on fruits quality of some sweet cherry cultivars. *Fruit Growing Research*. 26: 106-111. DOI: 10.33045/fgr. V.36. 2020.13.
9. Valero, D., Diaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Serrano, M., 2011. Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Agri Food Chem*. 59: 5483–5489. DOI: 10.1021/jf200873j.
10. Kappel, F., Peter, M.A. Toivonen, Mckenzie D.-L., Stan, S., 2002. Storage characteristics of new sweet cherry cultivars. *Hort Science*. 37(37): 139-143. DOI:10.21273/HORTSCI.37.1.139.
11. Stow, J.R., Jameson, J., Senner, K, 2004. Storage of cherries: The effects of rate of cooling, store atmosphere and store temperature on storage and shelf-life. *J. of Horticultural Science and Biotechnology*. 79(6): 941-946. DOI: 10.1080/14620316.2004.11511870.
12. Kurubaş, M.S., Özalp, G.Ş., Erkan, M., 2018. Impact of modified atmosphere packaging on fruit quality and postharvest life of ‘0900 Ziraat’ cherries. *Derim*. 35(1): 19-26. DOI: 10.16882/derim.2018.314511.
13. Wu, X., Zhao, W., Zeng, X., 2021. Effects of cold plasma treatment on cherry quality during storage. *Food Sci and Technol Int*. 27: 5. DOI: 10.1177/1082013220957134.
14. Wang, Y., & Long, L. E., 2014. Respiration and quality responses of sweet cherry to different atmospheres during cold storage and shipping. *Postharvest Biology and Technology*. 92: 62-69. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2014.01.003.
15. Степаненко Д.С., Проскурня Т.О., Зарицкая Д.В. Динамика физико-механических свойств плодов черешни светлоокрашенного сорта Дачница при хранении в электроионизированной воздушной среде // Магарац. Виноградарство и виноделие. 2010. № 4. С. 18-19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23577689>.
16. Piriyeve M., Hafizov G. 2022. Post-harvest storage of apple fruits of Azerbaijani selection. *The scientific heritage*. No 89(89): 4-6. DOI: 10.5281/zenodo.6575706.
17. Гафизов Г.К., Гафизов С.Г. Биохимические особенности хранения плодов хурмы в обычных и охлаждаемых условиях // Austrian J. of Technical and Natural Sci. 2015. № 7-8: 10-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24504833>.
18. Bachmann, J., Earles, R., 2000. Postharvest handling of fruits and vegetables. *ATTRA*. 19. p. URL: <https://www.wnc.edu/files/departments/ce/sci/postharvesthandling.pdf>.
19. Sarısu, H.C., Demirtaş, İ., Aksu, M. & Altındal, M., 2019. Some physical and chemical properties of new sweet cherry Davraz. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 23(4): 391-399. DOI: 10.29050/harranziraat.536829.
20. Sileyev K.J. Research desing and methodoloji. Publisher: *Intechopen*. 2019; 27 p. DOI: 10.5772/ intechopen85731.

References

1. Kerimova, H.I., 2020. Ocenka chereshni (*Prunus Avium* L.) po pomologicheskim i biohimicheskim pokazatelyam v Azerbajdzhanskoj Respublike. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 11: 13-19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44324987>.
2. Correia, S., Schouten, R., Silva A., Goncalves, B., 2017. Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Frontiers in Plant Science*. 8, 2166: 1-15. DOI: 10.3389/fpls.2017.02166.
3. Chiabrando, V., Garavaglia, L., Giacalone, G., 2019. The postharvest quality of fresh sweet cherries and strawberries with an active packaging system. *Foods*. 8, 335: 1-12. DOI: 10.3390/foods8080335.

4. Parveen, S., Hussain, P.R., Mir, M.A., Shafi, F., Darakshan, S., Mushtaq, A., Suradkar, P., 2015. Gamma irradiation treatment of cherry – impact on storage quality, Decay percentage and post-refrigeration shelf-life extension. *Current Nutrition & Food Science*. 3(1). DOI: 10.12944/CRNFSJ.3.1.07.
5. Dziedzic, E., Blaszczyk, J., Kaczmarczyk, E., 2017. Postharvest properties of sweet cherry fruit depending on rootstock and storage conditions. *Folia Horticulturae*. 29(2): 113-121. DOI: 10.1515/fhort-2017-0011.
6. Sen, F., Oksar, R.F., Golkarian, M., Yaldiz, S., 2014. Quality changes of different sweet cherry cultivars at various stages of the supply chain. *Not. Bot. Horti. Agrobot.* 42(2): 501-506. DOI: 10.15835/nbha.42.2.9596.
7. Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., Valero, D., 2005. The use of anti-fungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Inov Food Sci Emerg*. 6: 115-123. DOI: 10.1016/j.ifset.2004.09.001.
8. Mădălina, B., Mihai, C., 2020. The influence of different storage methods on fruits quality of some sweet cherry cultivars. *Fruit Growing Research*. 26: 106-111. DOI: 10.33045/fgr. V. 36. 2020.13.
9. Valero, D., Diaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Serrano, M., 2011. Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Agri Food Chem*. 59: 5483–5489. DOI: 10.1021/jf200873j.
10. Kappel, F., Peter, M.A., Toivonen, Mckenzie D.-L., Stan, S., 2002. Storage characteristics of new sweet cherry cultivars. *Hort Science*. 37(37): 139-143. DOI:10.21273/HORTSCI.37.1.139.
11. Stow, J.R., Jameson, J., Senner, K., 2004. Storage of cherries: The effects of rate of cooling, store atmosphere and store temperature on storage and shelf-life. *J of Horticultural Science and Biotechnology*. 79(6): 941-946. DOI: 10.1080/14620316.2004.11511870.
12. Kurubaş, M.S., Özalp, G.Ş., Erkan, M., 2018. Impact of modified atmosphere packaging on fruit quality and postharvest life of '0900 Ziraat' cherries. *Derim*. 35(1): 19-26. DOI: 10.16882/derim.2018.314511.
13. Wu, X., Zhao, W., Zeng, X., 2021. Effects of cold plasma treatment on cherry quality during storage. *Food Sci and Technol Int*. 27: 5. DOI: 10.1177/1082013220957134.
14. Wang, Y., & Long, L. E., 2014. Respiration and quality responses of sweet cherry to different atmospheres during cold storage and shipping. *Postharvest Biology and Technology*. 92: 62-69. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2014.01.003.
15. Stepanenko D.S., Proskurnya T.O., Zarickaya D.V. Dinamika fiziko-mekhanicheskikh svojstv plodov chereschni svetlookrashennogo sorta Dachnica pri hranenii v elektro-ionizirovannoj vozduшной среде // *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*. 2010. № 4. S. 18-19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23577689>.
16. Piriyeva M., Hafizov G. 2022. Post-harvest storage of apple fruits of Azerbaijani selection. *The scientific heritage*. No 89(89): 4-6. DOI: 10.5281/zenodo.6575706.
17. Gafizov G.K., Gafizov S.G. Biohimicheskie osobennosti hraneniya plodov hurmy v obychnykh i ohlazhdaemykh usloviyakh // *Austrian J of Technical and Natural Sci*. 2015. № 7-8: 10-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24504833>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24504833>.
18. Bachmann, J., Earles, R., 2000. Postharvest handling of fruits and vegetables. *ATTRA*. 19. p. URL: <https://www.wnc.edu/files/departments/ce/sci/postharvesthandling.pdf>.
19. Sarisu, H.C., Demirtaş, İ., Aksu, M. & Altındal, M., 2019. Some physical and chemical properties of new sweet cherry Davraz. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 23(4): 391-399. DOI: 10.29050/harranziraat.536829.
20. Sileyev KJ. *Research desing and methodoloji*. Publisher: Intechopen. 2019; 27 p. DOI: 10.5772/intechopen85731.