

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ЯГОД РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ К ХРАНЕНИЮ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ В УСЛОВИЯХ ОБЫЧНОЙ АТМОСФЕРЫ

Е.Н. Киселева², ведущий инженер

М.А. Раченко² , д.с.-х.н

Л.Е. Камышова¹, магистрант

А.М. Раченко¹, магистрант

¹ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия, rector@igsha.ru

²ФГБУН «Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирское отделение Российской академии наук», ул. Лермонтова, 132, г. Иркутск, Россия, matmod@sifibr.irk.ru


Аннотация

С сентября 2014 года в Российской Федерации реализуются программы импортозамещения, в том числе в области производства сельскохозяйственной продукции. Сложность, возникающая при реализации свежих ягод, заключается в плохой лежкости данного продукта. Это и обусловило необходимость изучения длительности хранения плодов. Приведены исследования, проведенные на станции Фитотрон, в отделе Прикладных и экспериментальных разработок СИФИБР СО РАН (г. Иркутск) за период с 2019 по 2020 год. Охлаждение и хранение плодов проводилось в климатической камере МКТ фирмы Binder. Объектами исследования были плоды 10 сортов и 3 отборных форм ремонтантной малины отечественной селекции: Евразия, Пингвин, Золотые купола, Оранжевое чудо, Бриллиантовая, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Геракл, Жар птица, Брянское диво и формы: 32-151-1, 37-15-4, 1-220-1. Ягоду хранили в условиях атмосферного воздуха и постоянной влажности (50...60%). Изменяющимися факторами были температура и доступ воздуха в емкости для хранения (в плотно закрытых контейнерах и без крышек). Ягоды собирали в благоприятную погоду, не ранее 2-х дней после полива или дождя, ближе к полудню, после высыхания утренней росы в фазе потребительской спелости в полиэтиленовые контейнеры объемом 1000 мл. Плоды взвешивали и охлаждали при температуре +4...+6°C в течение 2...4 часов в климатической камере. Для хранения отбирали ягоды в оптимальной зрелости, без механических повреждений и признаков поражений патогенами. Затем ягоды помещали в полиэтиленовые контейнеры небольшого объема (250 мл), небольшим количеством в 3...4 слоя. Во время хранения каждые два дня проводили органолептическую оценку качества ягод по ГОСТ 33915-2016. Оценивали внешний вид, запах, количество забродивших, заплесневевших и загнивших экземпляров. Использовали органолептический метод. По результатам исследования, были отмечены, наилучшие температурные режимы для хранения свежей ягоды. Хороший показатель хранения наблюдается при температурах +1...+2°C и -1...0°C. При длительном хранении ягоды в условиях пониженной температуры (-1...0°C) наблюдается образование кристаллов льда, которые приводят к снижению товарных качеств. Ягоды сортов: Евразия, Пингвин, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Геракл и Жар

птица отмечены, как перспективные для длительного хранения. Отмечена закономерность между плотностью ягод и их лежкостью.

Ключевые слова: сорт, отборные формы, плоды, сроки, температура, поражение, гибрид, гнили, контейнер, влажность, патогены

SUITABILITY OF PRIMOCANE-FRUITING RASPBERRY FOR STORAGE AT DIFFERENT TEMPERATURES UNDER NORMAL ATMOSPHERIC CONDITIONS

E.N. Kiseleva², leading engineer
M.A. Rachenko² , doctor agr. sci.
L.E. Kamyshova¹, master's student
A.M. Rachenko¹, master's student

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsky district, Irkutsk region, Russia, rector@igsha.ru

²Federal State Budgetary Institution of Science Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 132 Lermontova Str., Irkutsk, Russia, matmod@sifibr.irk.ru.

Abstract

Since September 2014, the government of the Russian Federation has carried out the program of import substitution of the industry. One of the tasks of the program is to replace the market imports by domestically produced substitutes. The difficulty arising from the sale of fresh berries lies in a short storage life of this product. This is the reason to study the duration of the storage period of berries. The paper introduces the research carried out at the station called Phytotron in the Department of Applied and Experimental Development of Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Irkutsk). The studies were carried out from 2019 to 2020. The berries were stored in the climate chamber MKT (Binder). The research objects were berries of 10 cultivars and 3 selected forms (Yevraziya, Pingvin, Zolotyie Kupola, Oranzhevoye Chudo, Brilliantovaya, Rubinovoye Ozherel'ye, Shapka Monomakha, Gerakl, Zhar Ptitsa, Bryanskoye Divo, 32-151-1, 37-15-4 and 1-220-1) of domestic primocane-fruited raspberry. Particular attention was paid to the storage period of the berries. The berries were stored in atmospheric air and constant humidity 50...60%. Temperature and air access into the storage containers were the changing factors. The berries were harvested in favorable weather, not earlier than 2 days after watering or rain, closer to noon, after drying from the morning dew, in the commercial maturity stage. The berries were weighed and cooled at +4...+6°C for 2...4 hours. During storage, every two days, an organoleptic assessment of the quality of berries was carried out in accordance with GOST 33915-2016. The appearance, smell, number of fermented, moldy and decayed specimens were evaluated. The organoleptic method was used. The berries of optimal maturity, without mechanical injury and signs of pathogens, were selected for storage. The berries were then placed in plastic containers in a small number in 3...4 layers. According to the research results, the best temperature conditions for storing fresh berries were noted. Good storage was observed at +1...+2°C and -1...0°C. During the long-term storage at low temperatures (-1...0°C), ice crystals were formed. They led to the commercial quality decrease. Such cultivars as

Yevraziya, Pingvin, Rubinovoye Ozherel'ye, Shapka Monomakha, Gerakl, and Zhar Ptitsa were marked as promising ones for long-term storage. The regularity between the density of berries and their keeping quality is noted.

Key words: cultivar, selected forms, berry fruits, timing, temperature, injury, hybrid, rot, container, humidity, pathogens

Введение

Одной из задач программы по обеспечению импортозамещения промышленности РФ, реализуемой правительством РФ с сентября 2014, является замена рынка товаров импортного производства собственным отечественным производством. По данным FAOSTAT производство плодов малины в РФ, в 2019 году, в сравнении с 2012 годом возросло на 41 тыс. т (рисунок 1) (FAOSTAT).

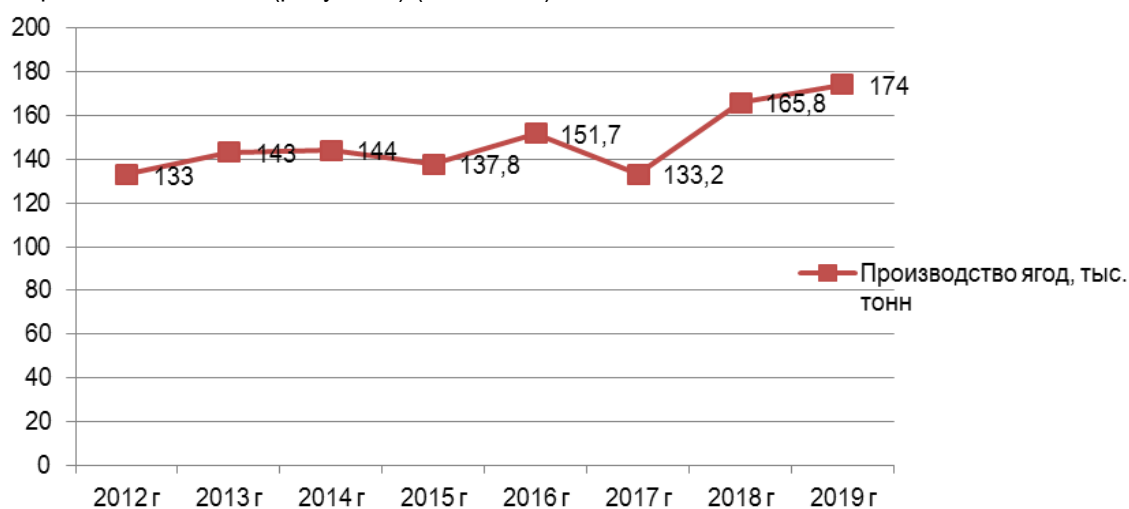


Рисунок 1 – Производство ягод малины по годам, тыс.тонн
(Источник: FAOSTAT <http://www.fao.org/faostat/ru/#compare>)

Ягоды являются важнейшим компонентом структуры здорового питания человека (Сазонова, 2018). По статистическим данным россияне съедают только 69...76% плодово-ягодной продукции от рекомендуемой нормы потребления (Роспотребнадзор) (из них малины рекомендуется к потреблению 4,8...5,3 кг/чел. в год при производстве 1,121 кг/чел. в год (рисунок 2). Дефицит свежей ягодной продукции, особенно, ощутим в зимне-весенний период. Малина является распространенной и популярной культурой среди населения, благодаря богатому химическому составу ее плодов (Матназарова, 2019).

По данным Росстата РФ (2020 г.) большая часть урожая ягод (72%) отправляется на переработку и продается оптовикам, и только четверть (24%) направляется в розницу. Импорт малины составляет 6% (от всего импорта ягод), а экспорт имеет тенденцию к росту. Для достижения цели по импортозамещению продукции необходимо решить задачу по развитию садоводства как конкурентной отрасли (Чугунова, Заворохина, Вяткин, 2019). Вследствие этого, существует необходимость изучения факторов, способствующих повышению лежкости плодов. Это приведет к укреплению конкурентоспособности местных производителей, как на местном рынке, так и для экспорта.

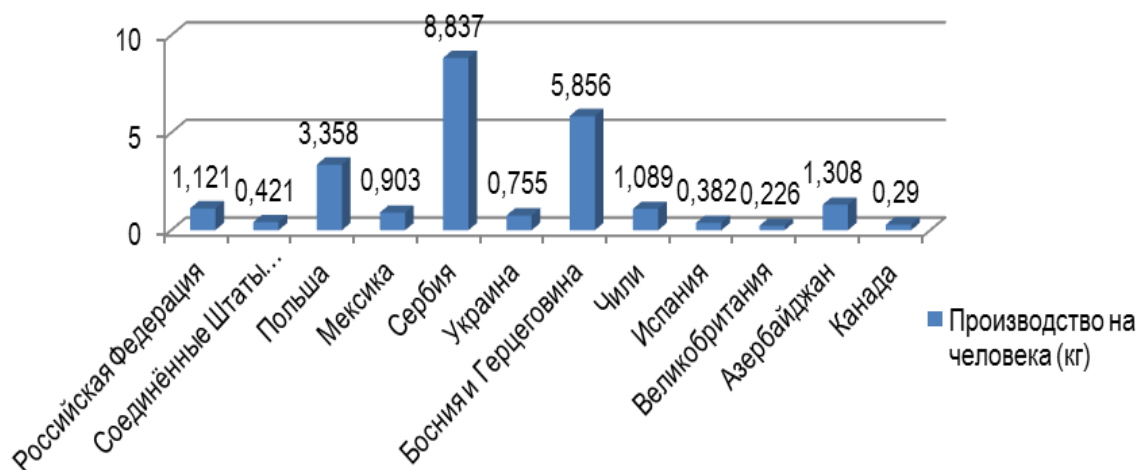


Рисунок 2 – Производство ягод малины на человека (кг), 2019 г (Источник: [Atlas Big](#))

Латвийские ученые считают, что «...большинству российских сортов не хватает ягодного качества – они слишком мягкие и имеют короткий срок хранения при транспортировке и продаже» (Strautina et.al., 2012). В этом заключается сложность в транспортировке, хранении и реализации свежей ягоды длительный период. Наши исследования позволяют выделить перспективные сорта малины с ремонтантным типом плодоношения, характеризующиеся плотными оболочками плодов, для производства, длительного хранения и транспортировки.

Малина считается скоропортящимся продуктом, так как обладает высокой физиологической послеуборочной активностью, коротким сроком созревания и быстрым периодом старения (Seglina et al., 2010). В неотопливаемых помещениях ягоды лесной малины хранятся не более 12 ч, в холодильной камере при температуре 0...2°C – не более 3 суток (Емельянова, Криворот, Марцинкевич, 2016). В рекомендациях по хранению ягодной продукции указаны условия хранения плодов малины -0,5...0°C и влажность 90...95%. Сохранность ее в данных условиях составляет 2...3 суток (Емельянова и др., 2016). Известно, что «...для обеспечения стабильного качества и сохранности растительного сырья, актуальна разработка новых и совершенствование существующих технологий хранения» (Першакова, 2017). Если посмотреть с биологической точки зрения, то хранение – это послеуборочное продление жизни ягод. В процессе хранения продолжают важные жизненные процессы – дыхание и обмен веществ. «Все биохимические процессы во фруктах зависят от температуры. При высокой температуре повышается интенсивность дыхания, ускоряется обмен веществ, увеличиваются потеря влаги, витаминов, органических веществ» (Русанова, 2013). Понижение температуры позволяет замедлить процессы жизнедеятельности плодов.

Целью исследования является выявление сортов ремонтантной малины, пригодных для продолжительного хранения их ягод в условиях обычной атмосферы с понижением температур, не замораживающих ягоды.

Задачи исследования:

1. Дать характеристику имеющимся сортам и отборным формам ремонтантной малины по способности к длительному хранению их ягод без заморозки.
2. Применить и сравнить несколько температурных режимов хранения.
3. Сравнить качество ягод при хранении в закрытых и открытых емкостях.

Материалы, методы и объекты исследований

Объектом исследования были сорта ремонтантной малины: Евразия, Пингвин, Золотые купола, Оранжевое чудо, Бриллиантовая, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Геракл, Жар птица, Брянское диво и отборные формы: 32-151-1, 37-15-4, 1-220-1, произрастающие на участке многолетних насаждений малины СИФИБР СО РАН города Иркутска, Площадь участка – 0,15 га. Исследования проводили согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Программа и методика...,1999). Статистическую обработку результатов проводили по стандартной методике (Доспехов, 1985) с использованием программы MSExcel. Все варианты опыта закладывали в трехкратной повторности.

Известно, что «Продолжительное воздействие недостатка воды и избытка тепла на плодовые растения может способствовать неравномерному росту плодов и неодновременному их созреванию, ухудшает их покровную окраску, снижает вкусовые качества и уменьшает лежкость» (Андросова, Ожерельева, 2020). Так же «В жаркую погоду возможен перегрев листьев и побегов, резко ухудшается опыление цветков, снижается качество ягод и затрудняется их уборка» (Евдокименко, Алексеенко, 2019). Поэтому в засушливый период, который в регионе наблюдается в первой половине лета (при прохождении растениями фазы вегетации, бутонизации и начала цветения), в насаждениях проводили регулярные поливы с использованием системы дождевания. Максимальной количество осадков в регионе приурочено к июлю...августу (около 50% от годовой нормы). Высокая влажность воздуха оказывает отрицательное действие на качество продукции, так как создает благоприятные условия для развития и распространения возбудителей инфекционных болезней, особенно возбудителя серой гнили плодов (возбудитель *Botrytis* sp.). Потери урожая от данного патогена могут составлять до 80%. Для профилактики инфекций в дождливый период применялась баковая смесь из биологических препаратов: Алирин, Гамаир с добавлением растительного стимулятора Эпин. В остальном система агротехники была традиционной.

Для исследования ягоды отбирали в оптимальной степени зрелости, без признаков поражений патогенами, без плодоножки и цветоложа. Собирали их в солнечный день, через несколько дней после полива или дождя, ближе к полудню, после испарения утренней росы в емкости из пластика объемом 1000 мл. Для учета продуктивности плоды взвешивали. Температура сбора плодов составляла выше +25°C, поэтому ягоды постепенно охлаждали до температуре +4...+6°C в течение 2...4 часов (в климатической камере МКТ фирмы Binder). «Важным условием сохранения качества растительного сырья является широкое использование холода на всех этапах движения продукции вне прерывной холодильной цепи (поле - потребитель) (Венгер, Попков, Феськова и др. 2017). После охлаждения ягоды раскладывали в одноразовые контейнеры из пищевого пластика, объемом 250 мл. Ягоды размещали свободно, не сдавливая друг друга в 3...4 слоя для лучшей аэрации. Испытуемые образцы размещали в климатические камеры МКТ фирмы Binder с соответствующим температурным режимом. Хранение в камере при температуре +4...+6°C взяли за контроль. Вариантами послужили следующие режимы: температура в камере +1...+2°C, -1...0°C.. В каждом температурном режиме исследовали два варианта хранения плодов малины: в плотно закрытых контейнерах и без крышек. В каждом опыте единым условием была неизменная атмосфера и постоянная ОВВ (относительная влажность воздуха) 50...60% .

Во время хранения каждые два дня проводили оценку качества ягод по ГОСТ 33915-2016. Оценивали внешний вид, запах, количество забродивших, заплесневевших и загнивших экземпляров. Использовали органолептический метод. При

небольшом количестве загнивших, потерявших товарный вид ягод допускалась ручная сортировка таких плодов. При повреждении в упаковке более 1/3 плодов опыт завершался. Оценку плотности проводили с использованием пятибалльной системы оценки, разработанной на основании ГОСТ 33915-2016 (5 – ягода плотная, для выделения сока необходимо применить усилия; 4 – достаточно плотная, для выделения сока необходимо применить меньше усилий; 3 – недостаточно плотная, при небольших усилиях выделяется сок; 2 – неплотная, ягода самостоятельно выделяет сок; 1 – ягода бесформенная, мягкая, ягода самостоятельно выделяет сок).

Результаты и их обсуждение

В нашем исследовании мы пришли к выводу, что плоды ремонтантной малины возможно хранить длительный период до потерь не превышающих более четверти товарной продукции. Наблюдения показали, что основные потери при хранении были вызваны заражением ягод серой гнилью (рисунок 3).



Рисунок 3 – Сорт Брянское диво с плодами пораженными серой гнилью через 7 дней хранения при температуре +4...+6°C.

Единичные экземпляры некондиционных ягод, размягченных или с признаками инфекции (возбудитель *Botrytis sp.*), наблюдались после 3 дней хранения. Следующее появление некондиционных плодов наблюдалось после 7...9 дней хранения. Пока повреждения на ягодах были единичны, они отбраковывались, при появлении более четверти – опыт завершался.

В таблице 1 приведены результаты длительность хранения ягод малины при различных условиях хранения.

При хранении при температуре +4...+6°C потери ягоды наблюдаются после трех дней хранения. Закрытые контейнеры продлили сроки хранения плодов на 1...2 дня. Основные потери составили от плодов, поврежденных патогенами, в меньшей степени от механически поврежденных или размягченных. В создавшихся условиях хранения происходит интенсивное дыхание и обмен веществ, создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, ягода теряет плотность, образуется сок. Развиваются серая гниль (возбудитель *Botrytis sp.*) и головчатая гниль плодов (возбудители *Rhizopus sp.* или *Mucor sp.*).

Таблица 1 – Продолжительность хранения ягод ремонтантной малины при различных температурах, в условиях неизменной атмосферы и постоянной влажности воздуха 50...60 % без потери ягоды, дни

Сортообразец	Условия хранения					
	+4...+6°C		+1...+2°C		-1...0°C	
	Открытая тара	Закрытая тара	Открытая тара	Закрытая тара	Открытая тара	Закрытая тара
Евразия	5	7	15	18	18	19
Пингвин	5	7	15	18	18	19
Золотые купола	3	4	13	11	16	17
Оранжевое чудо	3	4	10	9	14	15
Бриллиантовая	5	7	13	14	16	17
Рубиновое ожерелье	3	4	15	18	16	17
Шапка Мономаха	5	7	15	18	16	17
Геракл	5	7	15	18	16	17
Жар птица	5	7	13	18	14	15
32-151-1	3	4	13	11	14	15
37-15-4	5	7	15	16	18	19
1-220-1	3	4	10	9	14	15
Брянское диво	5	7	15	16	18	19
НСР ₀₅	0,9	0,5	0,9	0,9	0,9	0,6

При температуре +1...+2°C до 18 дней увеличивается продолжительность хранения в закрытых контейнерах (у сортов: Евразия, Пингвин, Шапка Мономаха, Геракл, Жар птица) и до 15 дней в открытых (у сортов: Евразия, Пингвин, Шапка Мономаха, Брянское диво и Геракл). В закрытых контейнерах продукция сохраняется на 2...3 дня дольше.

В условиях более низких температур -1...0°C интенсивность дыхания затухает, замедляются все процессы и соответственно это удлиняет срок хранения. Лидерами по длительности хранения ягод стали сорта: Евразия, Пингвин (рисунок 4), Брянское диво и форма 37-15-4. В закрытых контейнерах продукция хранилась на 1 день дольше.



Рисунок 4 – Ягоды сорта Пингвин после 10 дней хранения в открытом контейнере при температуре -1...0°C

Короткий срок хранения, менее двух недель у сортов Оранжевое чудо, Золотые купола, Жар птица, 1-220-1. Эти сорта отличаются более нежной и сочной ягодой, которая при небольшом давлении деформируется. При температурах $-1...0^{\circ}\text{C}$, после двух недель хранения, ягоды теряют плотность, становятся водянистыми. Хранение в данном режиме требует систематического контроля температуры и регулярной отбраковки некондиционных ягод. У таких сортов, как Золотые купола, форм 1-220-1, 37-15-4, при хранении более 7 дней в данном режиме встречались ягоды с кристаллами льда, после этого ягода становилась водянистой, за счет чего снижался товарный вид.

Разница в периоде хранения в закрытых и открытых контейнерах составила от 1 до 3 дней в пользу закрытых контейнеров. Процесс порчи продукции замедляется т.к. «...углекислый газ, который выделяется фруктами в результате дыхания и в повышенных концентрациях тормозит этот процесс» (Першакова, Кабалина, 2017).

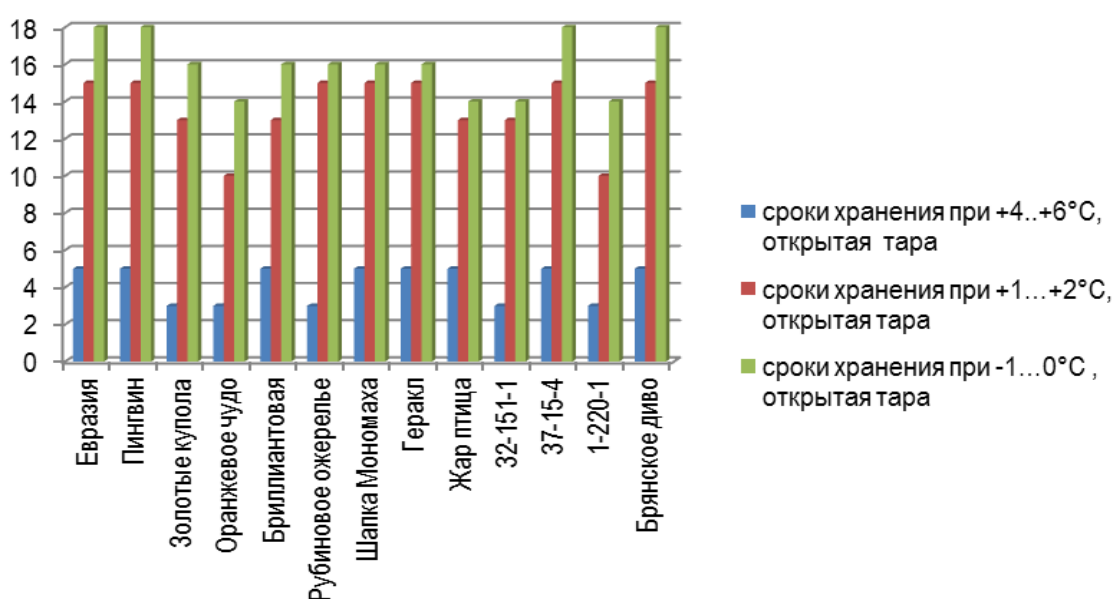


Рисунок 5 – Длительность хранения ягод в открытой таре при различных температурных режимах

Сортвые особенности оказывали существенное влияние на продолжительность хранения при различных температурных режимах. Например, ягоды сорта Золотые купола при температуре $+4...+6^{\circ}\text{C}$ показывают самый короткий срок хранения из всего сортимента, а при понижении температуры хранятся лучше ягоды сорта Оранжевое чудо и форм 37-15-1 и 1-220-1 (рисунок 5). Для каждого сорта можно отметить более комфортные режимы для хранения их ягод. Режим температуры ближе к 0°C (при открытых контейнерах) благоприятен для хранения продукции всех сортов. При температуре $+1...+2^{\circ}\text{C}$ более длительный период хранения наблюдается у ягод сортов: Евразия, Пингвин, Брянское диво и формы 37-15-4.

Для хранения плодов в закрытых контейнерах более благоприятен температурный режим $+1...+2^{\circ}\text{C}$ у сортов: Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Геракл, Жар птица (рисунок 6). В то же время плоды сортов Золотые купола и Оранжевое чудо и форм 32-15-1 и 1-220-1 в данных условиях имеют наименьший срок хранения, но их плоды лучше хранятся при температуре $-1...0^{\circ}\text{C}$. Так же температуры ближе к 0°C хорошо сохраняют ягоды сортов: Евразия, Пингвин, Бриллиантовая, Брянское диво и формы 37-15-4.

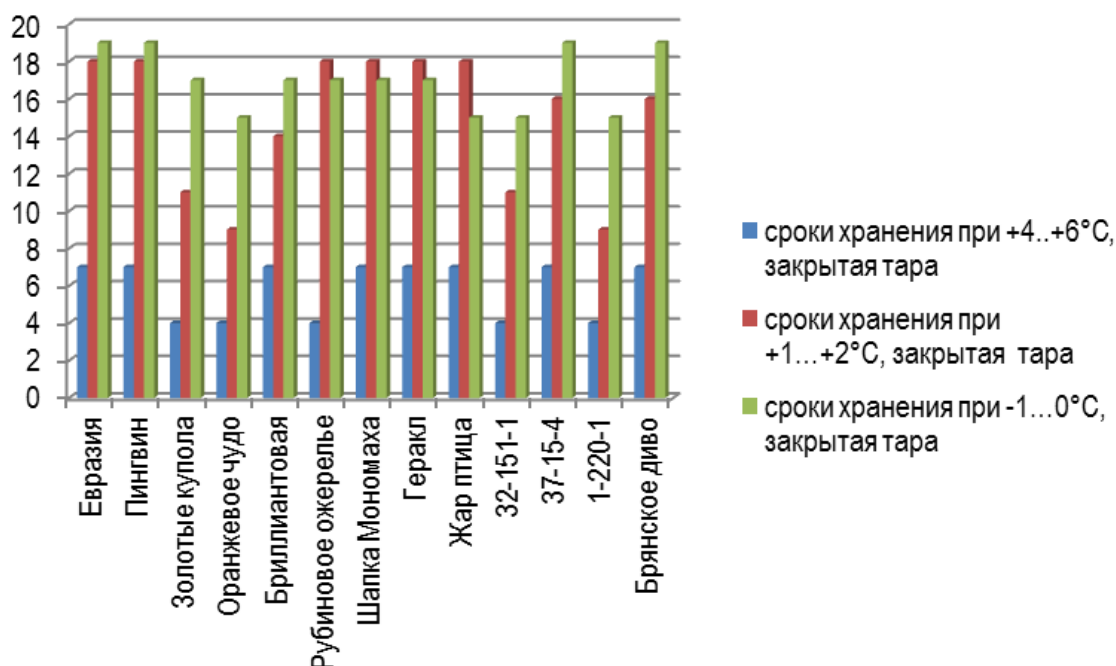


Рисунок 6 – Длительность хранения ягод в закрытой таре при различных температурных режимах

Сорта Евразия, Пингвин, Брянское диво, 37-15-4 во всех вариантах опыта отмечены как сорта, способные к длительному хранению ягод.

В результате оценки плотности ягод были выделены сорта с плотными ягодами – Евразия, Пингвин, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха и Геракл. Минимальная плотность (менее 4 баллов) отмечена у плодов сорта Оранжевое чудо и формы 1-220-1 (рисунок 7).

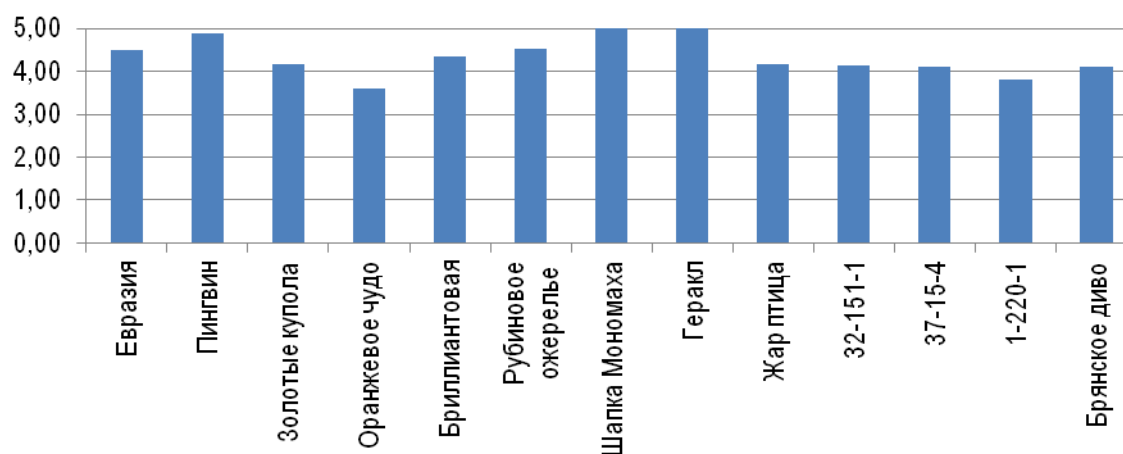


Рисунок 7 – Плотность ягод ремонтантной малины, балл

Сопоставив результаты длительности хранения ягод и их плотности можно заметить прямую зависимость между этими показателями. Плоды сортов: Евразия, Пингвин, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха и Геракл имеют плотные оболочки и способны к длительному хранению в условиях температурных режимов от -1 до +2°C.

Сорта и формы с мягкими ягодами (Золотые купола, Оранжевое чудо, Жар птица, Брянское диво, 37-15-4, 32-151-1 и 1-220-1) обладают меньшей лежкостью.

Выводы

При хранении ягод при температуре +4...+6°C формируются благоприятные условия для размножения на них патогенной микрофлоры (серая гниль (возбудитель *Botrytis sp.*) и головчатая гниль плодов (возбудители *Rhizopus sp.* или *Mucor sp.*), за счет чего до нескольких дней сокращается период хранения ягод.

При хранении ягод ремонтантной малины различных сортов и форм при температуре -1...0°C наблюдается образование кристаллов льда, которые приводят к снижению потребительских качеств. Хранение при таких условиях требует систематического контроля и отбраковки некондиционных экземпляров. Этот режим благоприятен для хранения продукции всех сортов. Особенно он комфортен для хранения ягод сорта Золотые купола.

При условии регулярного контроля хорошо хранится ягода при температурном режиме +1...+2°C. В закрытых контейнерах дольше всего хранились плоды сортов Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Геракл, Жар птица, в открытых – Евразия, Пингвин, Брянское диво и формы 37-15-4

Хранение в закрытых контейнерах продлевают срок хранения в среднем на 1...3 дня.

Сорта Евразия, Пингвин, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Геракл можно выделить как сорта пригодные к длительному хранению их плодов.

Сорта и формы: Золотые купола, Оранжевое чудо, Жар птица, Брянское диво, 37-15-4, 32-151-1 и 1-220-1 обладают меньшей лежкостью. Плоды с более плотными ягодами хранятся лучше и дольше.

Благодарности

Исследования проведены при использовании оборудования опытной станции «Фитотрон» СИФИБР СО РАН, г. Иркутск при поддержке и финансировании администрации института во главе с ректором д.б.н. Ворониным В.И. Авторы выражают благодарность коллективу информационного отдела СИФИБР СО РАН, оказавшим содействие в подготовке перевода статьи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Андросова А.В., Ожерельева З.Е. Параметры водного режима малины обыкновенной в условиях засухи и теплового шока // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2020. Т. 7, №1-2. С. 10-13. DOI: 10.24411/2500-0454-2020-11202
2. Венгер К.П., Попков В.И., Феськов О.А., Шишкина Н.С., Карастоянова О.В., Шаталова Н.И. Экспериментальные исследования процесса и технологии быстрого охлаждения растительной продукции с использованием газообразного азота // Вестник Международной академии холода. 2017. № 4. С. 66-74. DOI: 10.21047/1606-4313-2017-16-4-66-74
3. ГОСТ 33915-2016 Малина и ежевика свежие. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2016. 13 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Евдокименко С.Н., Алексеенко И.В. Биологический потенциал ремонтантной малины в селекции на продуктивность // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2019. Т. 148. С. 170-179. DOI: 10.25684/NBG.sbook.148.2019.18
6. Емельянова, О.В., Криворот А.М., Марцинкевич Д.И. Технологический регламент хранения ягод малины ремонтантной // Плодоводство. 2016. Т. 28. С. 365-377.

7. Матназарова Д.И. Биохимическая оценка ягод малины – начальный этап селекции на улучшение химического состава плодов // Вестник аграрной науки. 2019. № 6(81). С. 166-170. DOI: 10.15217/issn2587-666X.2019.6.166
8. Сравнение данных [электронный ресурс] // ФАОСТАТ. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/#compare> (дата обращения 01.04.2021)
9. Мировое производство малины по странам [электронный ресурс] // Карты и статистика мира и регионов URL: <https://www.atlasbig.com/ru/страны-по-производству-малины> (дата обращения 01.04.2021)
10. Показатели, характеризующие импортозамещение в России [электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11188>
11. Рекомендуемые нормы потребления пищевых продуктов.doc [электронный ресурс] // Управление Роспотребнадзора по Иркутской области. URL: http://38.rospotrebnadzor.ru/c/journal/view_article_content?groupId=10156&articleId=148291&version=1.0 (дата обращения 01.04.2021)
12. Першакова Т.В., Кабалина Д.В. Современные технологии хранения фруктов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 131. С. 1056-1066. DOI: 10.21515/1990-4665-131-087
13. Русанова Л. А. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда // Сфера услуг: инновации и качество. 2013. №13. С. 11.
14. Сазонова И.Д. Ягодные культуры как сырье для технической переработки // Научные труды СКФНЦСВВ. 2018. Т. 20. С. 125-134. URL: https://kubansad.ru/media/uploads/files/nauchnye_trudy_sknziisiv/tom_20/21.pdf
15. Казаков И.В., Грюнер Л.А., Кичина В.В. Малина, ежевика и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 374-395.
16. Чугунова О.В., Заворохина Н.В., Вяткин А.В. Исследование антиоксидантной активности и ее изменения при хранении плодово-ягодного сырья Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2019. №11. С. 59-61. DOI: 10.32417/article_5dcd861e8e0053.57240026
17. Strautina S., Krasnova I., Kalnina I., Kampuss K. Results of red raspberry breeding in Latvia // Acta horticulturae. 2012. Vol. 946. P. 171-176 DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.946.26
18. Seglina D., Krasnova I., Heidmane G., Kampuse S., Dukalska L., Kampuss K. Packaging technology influence on the shelf life extension of fresh raspberries // Acta Horticulturae. 2010. Vol. 877. P. 433-440 DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.877.56

References

1. Androsova, A.V., & Ozhereleva, Z.E. (2020). Parameters of the water regime of raspberries under the influence of drought and heat shock. *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops*, 1 (1-2), 10-13. <https://doi.org/10.24411/2500-0454-2020-11202> (In Russian, English abstract).
2. Venger, K.P., Popkov, V.I., Feskov, O.A., Shishkina, NS, Karastoyanova, O.V., & Shatalova, N.I. (2017). Rapid freezing of herbal products by gaseous nitrogen. *Journal of International Academy of Refrigeration*, 4, 66-74. <https://doi.org/10.21047/1606-4313-2017-16-4-66-74> (In Russian, English abstract).
3. Interstate Standard (2016). Fresh raspberries and blackberries. Specifications (GOST 33915-2016). Moscow: Standartinform. (In Russian)
4. Dosepov, B.A. (1985). *Methods of the Field Experiment (with statistic processing of investigation results)*. Moscow: Agropromizdat. (In Russian).

5. Evdokimenko, S.N., & Alekseenko, I.V. (2019). Biological potential of remontant raspberries in breeding for productivity. *Collection of works of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 148, 170-179. <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.148.2019.18> (In Russian, English abstract).
6. Emelyanova, O.V., Krivorot, A.M., & Martsinkevich, D.I. (2016). Process regulations of fruit storage of autumn raspberry. *Fruit-growing*, 28, 365-377. (In Russian)
7. Matnazarova, D.I. (2019). Biochemical assessment of raspberry fruit is the first stage of breeding for the improvement of chemical fruit composition. *Bulletin of Agrarian Science*, 6, 166-170. <https://doi.org/10.15217/issn2587-666X.2019.6.166> (In Russian, English abstract).
8. Anonymous (2021). Compare Data. FAOSTAT. Retrieved from: <http://www.fao.org/faostat/ru/#compare>
9. Anonymous (2021). World raspberry production by country. *Maps and statistics of the world and regions*. Retrieved from: <https://www.atlasbig.com/ru/страны-по-производству-малины>
10. Anonymous (2021). Indicators characterizing import substitution in Russia. *Federal State Statistics Service*. Retrieved from: <https://rosstat.gov.ru/folder/11188>
11. Anonymous (2021). Recommended norms of food consumption.doc. *Office of Rospotrebnadzor in the Irkutsk region*. Retrieved from: http://38.rospotrebnadzor.ru/c/journal/view_article_content?groupId=10156&articleId=148291&version=1.0
12. Pershakova, T.V., & Kabalina, D.V. (2017). Ways to provide stability of raw material during storage. *Polythematic online scientific journal of Kuban state agrarian university*, 131, 1056-1066. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-131-087> (In Russian, English abstract).
13. Rusanova, L.A. (2013). Modern way to store fruits, vegetables, berries and grapes. *Services sector: innovation and quality*, 13, 11. (In Russian, English abstract).
14. Sazonova, I.D. (2018). Berry crops as raw materials for technical processing. *Scientific publications of FSBSO NCRRIH&V*, 20, 125-134. Retrieved from: https://kubansad.ru/media/uploads/files/nauchnye_trudy_skzniisv/tom_20/21.pdf (In Russian, English abstract).
15. Kazakov, I.V., Gruner, L.A., & Kichina, V.V. (1999). Raspberries, blackberries and their hybrids. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 374-395). Orel: VNIISPK. (In Russian).
16. Chugunova, O.V., Zavorohina, N.V., & Vyatkin, A.V. (2019). The research of antioxidant activity and its changes during storage of fruit and berry raw materials of the Sverdlovsk region. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 11, 59-61. https://doi.org/10.32417/article_5dcd861e8e0053.57240026 (In Russian, English abstract).
17. Strautina, S., Krasnova, I., Kalnina, I., & Kampuss, K. (2012). Results of red raspberry breeding in Latvia. *Acta Horticulturae*, 946, 171-176 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.946.26>
18. Seglina, D., Krasnova, I., Heidemane, G., Kampuse, S., Dukalska, L., & Kampuss, K. (2010). Packaging technology influence on the shelf life extension of fresh raspberries. *Acta Horticulturae*, 877, 433-440. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.877.56>