

УДК 634.22:631.51

ББК 42.356

П-77

Причко Татьяна Григорьевна, заведующая ФНЦ «Садоводство», доктор сельскохозяйственных наук, профессор; e-mail: prichko@yandex.ru, тел.: 8(861)2525676;

Германова Марина Геннадиевна, младший научный сотрудник лаборатории хранения и переработки плодов и ягод; e-mail: mg.germanova@mail.ru; ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; 350901, г. Краснодар, ул. им.40-летия победы, 39; тел.: 8(861)2575702; e-mail: kubansad@kubannet.ru

**ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПРЕПАРАТОМ
SMARTFRESH НА СОХРАННОСТЬ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ СЛИВЫ**
(рецензирована)

Изучены лежкоспособные свойства плодов сливы, обусловленные сортовыми особенностями. Установлено, что обработка препаратом SmartFresh эффективна для кратковременного хранения плодов сливы сортов Стенлей, Фортуна и Кабардинская ранняя в обычной атмосфере и обеспечивает сохранность товарных качеств (свежесть, сочность, твердость, тургор мякоти) и высокую биологическую ценность. Выход стандартных плодов через 1 месяц хранения благодаря обработке препаратом SmartFresh составляет более 90 %, естественная убыль массы меньше в 1,3-1,8 раз, пищевая и биологическая ценность на 8-15 % выше контроля.

Ключевые слова: плоды сливы, товарные качества, кратковременное хранение, препарат SmartFresh, биологически активные вещества.

Prichko Tatyana Grigoryevna, Head of FSC "Gardening", Doctor of Agricultural Sciences, a professor; e-mail: prichko@yandex.ru, tel.: 8 (861) 2525676;

Germanova Marina Gennadievna, a junior researcher of the Laboratory of Fruit and Berry Storage and Processing; e-mail: mg.germanova@mail.ru; FSBSI "North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-Making"; 350901, Krasnodar, 39 40 let Pobedy str; tel.: 8 (861) 2575702; e-mail: kubansad@kubannet.ru

**INFLUENCE OF POST-HARVEST TREATMENT WITH SMARTFRESH
PREPARATION ON THE PRESERVATION OF PLUM FRUIT QUALITY**
(reviewed)

Storability of plum fruits stipulated by varietal peculiarities have been studied. It's been determined that treatment with SmartFresh is effective for a short-term storage of plum fruits of the varieties of Stanley, Fortuna and early Kabardin in the ordinary atmosphere and ensures preservation of commercial qualities (freshness, juiciness, hardness, turgor of pulp) and high biological value. The yield of standard fruits after 1 month of storage is more than 90% due to treatment with SmartFresh, natural weight loss is 1.3-1.8 times less, nutritional and biological value is 8-15% higher than the control one.

Key words: plum fruits, commercial qualities, short-term storage, SmartFresh preparation, biologically active substances.

Краснодарский край является ведущим регионом России по производству косточковых плодов, в том числе сливы. Свежие плоды сливы – ценный источник питательных веществ, таких как сахара (10,4-16,0 %), органические кислоты (0,48-1,58 %), пектиновые вещества (0,2-1,2 %), витамины С (4,4-9,2 мг/100 г) и Р (58,0-316,0 мг/100 г) [1, 2]. Однако эти полезные и вкусные плоды имеют ограниченный период потребления и при транспортировке на дальние расстояния в течение 7-10 суток в районы Сибири и Дальнего Востока часто теряют свои товарные качества.

Эти факторы определяют актуальность продления сроков хранения плодов сливы и доведения до потребителя с максимальным сохранением исходного качества и минимальными потерями.

Слива может кратковременно храниться в обычной атмосфере, в регулируемой атмосфере срок может быть продлен до 70-80 дней [3, 4]. В настоящее время максимальную эффективность по снижению потерь при хранении плодов обеспечивает применение послеуборочных обработок препаратом SmartFresh, который хорошо зарекомендовал себя как ингибитор этилена. Обработка этим препаратом позволяет замедлить процессы созревания плодов, снизить потери и гарантировать сохранение исходного качества плодов (свежесть, сочность, твердость, питательная ценность) [5, 6].

Цель исследований – определить влияние послеуборочных обработок препаратом SmartFresh на лежкоспособность плодов сливы, обусловленную сортовыми особенностями.

Методы исследования.

Исследования проводили в 2014-2017 годах в лаборатории хранения и переработки плодов и ягод СКФНЦСВВ. Объектом исследований являлись плоды сливы раннего срока созревания сортов Ренклюд ранний желтый и Кабардинская ранняя и позднего срока созревания – Стенлей, Фортуна. Плоды, предназначенные для хранения, убирали в сухую погоду, в начале съемной зрелости, когда они только начинают приобретать характерную окраску и восковой налет, имеют плотную консистенцию мякоти и накапливают характерное сорту содержание растворимых сухих веществ, сахаров и органических кислот.

В день сбора сливу обрабатывали препаратом SmartFresh (SF) в герметичной камере в течение 24 часов и закладывали на хранение в холодильник при температуре +2°C. Контроль – плоды сливы без обработки.

Непосредственно перед обработкой и сразу после съема с хранения определяли химический состав плодов сливы (растворимые сухие вещества, сахара, кислотность, витамины С и Р) по общепринятым методикам. Также измерялись физико-технические показатели: интенсивность выделения этилена с помощью анализатора этилена ICA-56, твердость мякоти пенетрометром FT-372 с диаметром плунжера 8мм. Проводился товарный анализ по ГОСТ 53885-2010 «Сливы, реализуемые в розничной торговле. Технические условия»: выход стандартных плодов, потери от гнили и механических повреждений (растрескивание, увядание), определение естественной убыли массы.

Результаты и обсуждение.

Оптимальные сроки съема сливы – основной фактор успешного кратковременного хранения плодов и доведения до потребителя. Установлены основные критерии съемной зрелости плодов сливы, обусловленные сортовыми особенностями (табл. 1).

Интенсивность выделения этилена плодами сливы в съемной зрелости обусловлена сортовыми особенностями. Диапазон варьирования этого показателя значителен от 0,81 до 2,4 л/кг-ч (рис. 1).

Повышенной интенсивностью выделения этилена отличаются плоды сорта Ренклюд ранний желтый, что объясняет высокие темпы их созревания. Сорта Кабардинская ранняя, Стенлей, Фортуна имеют низкую интенсивность выделения этилена, что определяет высокую лежкость плодов.

Таблица 1 - Оптимальные параметры по качеству для съемной зрелости плодов сливы (среднее за 2014-2017 гг.)

Сорт	Твердость мякоти, кг/см ²	Раств. сухие вещества, %	Сахара %	Кислотность, %	Витамины, мг/100 г	
					С	Р
Кабардинская ранняя	3,1	13,2	9,6	0,79	6,6	88,8
Ренклюд ранний желтый	2,0	13,0	9,0	0,75	4,2	43,4
Стенлей	3,7	13,8	10,1	0,81	6,2	77,9
Фортуна	3,9	14,0	10,2	1,38	4,4	106,2

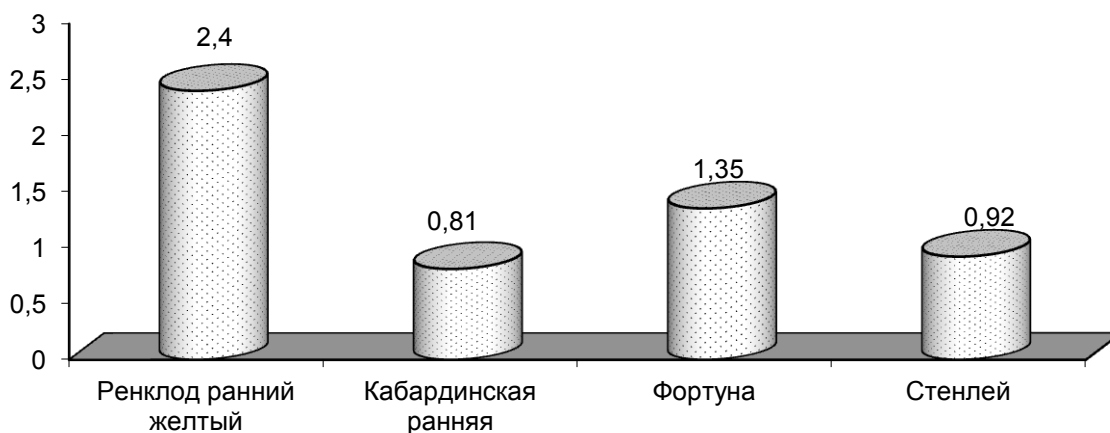


Рис. 1. Интенсивность выделения этилена плодами сливы, обусловленная сортовыми особенностями, л/кг-ч, (среднее за 2014-2017 гг.)

Следует отметить, что интенсивность выделения этилена плодами, обработанными препаратом SmartFresh, значительно ниже контроля.

Так через 7 дней после обработки сливы сорта Кабардинская ранняя этот показатель был почти в 4 раза меньше (2,4 л/кг-ч), чем в контроле (9,1 л/кг-ч). После месяца хранения в холодильнике интенсивность выделения этилена плодами сливы в опытных партиях в 3-15 раза ниже (рис. 2).

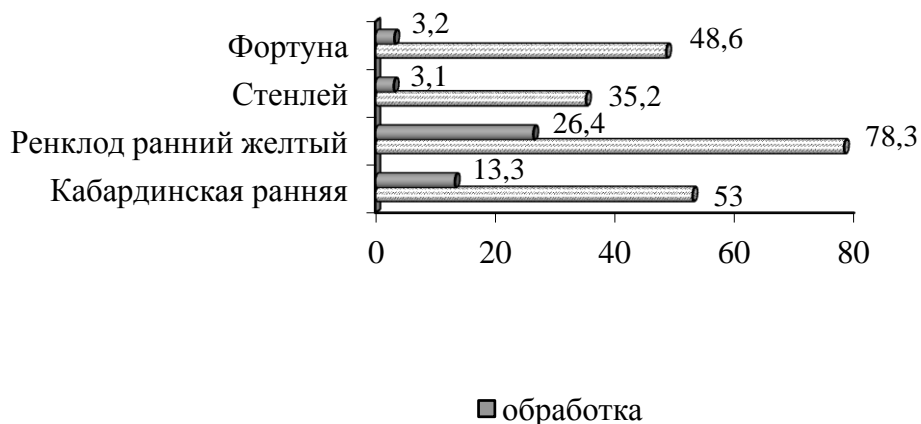


Рис. 2. Интенсивность выделения этилена плодами сливы, л/кг-ч, (1 месяц хранения в ОА, 2014-2017 гг.)

Отмечено, что обработка препаратом SmartFresh максимально сохраняет товарные качества плодов, в первую очередь твердость мякоти, которая в контроле ниже в 3,5-6 раз (рис. 3). Так, у сорта Фортуна твердость мякоти снизилась с 3,9 до 2,2 кг/см² в опытном варианте, в тоже время в контрольном варианте до 0,6 кг/см² за счёт быстрого дозревания плодов.

Через 30 дней хранения, благодаря обработке препаратом SmartFresh, плоды сливы раннего срока созревания сорта Кабардинская ранняя, позднего срока созревания сортов Стенлей, Фортуна были без признаков гниения, кожица оставалась гладкой, блестящей, с восковым налетом без вмятин и потемнений. Сохранена сочность, привлекательность, вкус и твердость.

Выход высшего и I товарных сортов сливы Стенлей составил 92 %. В тоже время, плоды контрольной партии уже на 20 день хранения начали размягчаться, исчез восковой налет. Выход стандартных плодов высшего и I сортов в контроле составил 65 %, нестандартных плодов – 35 %, в том числе потери от микробиологических гнилей достигли 15 %.

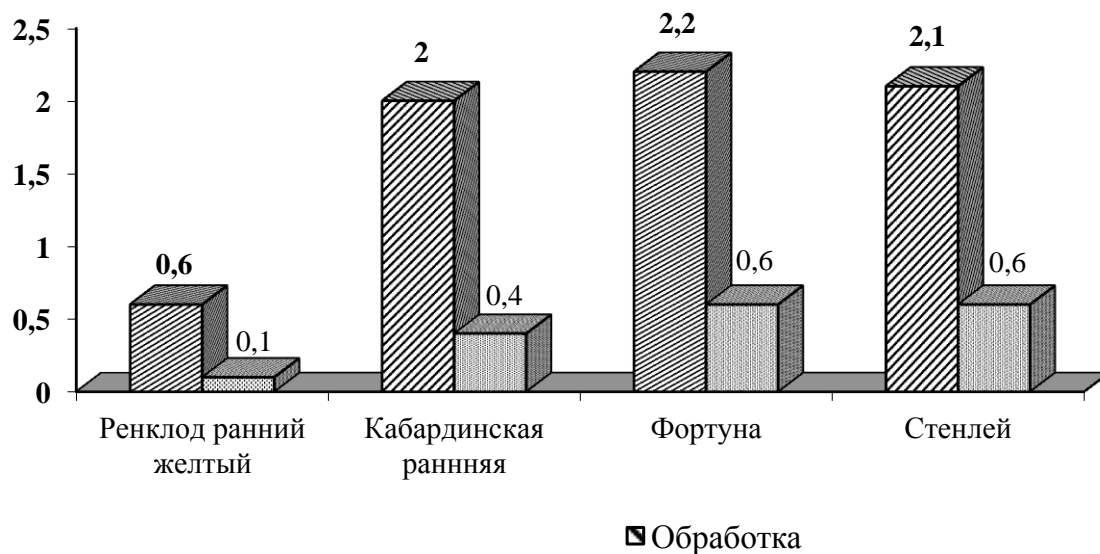


Рис. 3. Твердость мякоти плодов сливы (30 дней хранения), кг/см²

Хуже, несмотря на обработку препаратом SmartFresh, хранились плоды сорта Ренклод ранний желтый раннего срока созревания. При продлении сроков хранения свыше 25 дней наблюдается существенные изменения качества – размягчение, внутреннее побурение тканей, потеря воскового налета.

Испарение влаги при хранении плодов сливы нарушает обмен веществ в тканях, вызывает ослабление тургора и их увядание. При этом ускоряются процессы распада содержащихся в клетках веществ, увеличивается их расход на дыхание, что приводит к снижению устойчивости плодов к поражению микроорганизмами и ухудшению товарных качеств.

Величина убыли массы плодов сливы зависит от биологических особенностей сорта и технологии хранения: в опытных вариантах естественная убыль меньше в 1,3-1,8 раз (табл. 2).

Таблица 2 - Естественная убыль массы плодов сливы (30 дней хранения), %

Сорт	Вариант опыта	
	контроль	обработка
Кабардинская ранняя	10,4	7,5
Ренклод ранний желтый	13,2	9,9
Фортуна	7,6	4,2
Стенлей	12,3	6,9

При хранении плодов в холодильных камерах наблюдается дозревание плодов, сопровождающееся небольшим накоплением сахаров, в основном в виде фруктозы, снижается содержание органических кислот, происходят процессы, приводящие к улучшению вкуса, аромата, а часто и цвета плода [4, 7].

Установлено, положительное влияние препарата SmartFresh на сохранность биологически активные вещества, характеризующие вкус и питательную ценность плодов сливы.

Так, через месяц хранения содержание растворимых сухих веществ и сахаров в опытных партиях ниже на 4-11 %, что говорит о сдерживании процесса созревания и старения (табл. 3).

Другим важным показателем дозревания плодов является уменьшение общих титруемых кислот в среднем на 13-22 %, в результате чего увеличивается сахарокислотный индекс, приводящий к повышенной сладости. Кислотность у обработанных плодов сливы выше на 20 %, чем в контроле.

Через 30 дней хранения наблюдается снижение содержания витамина С в плодах сливы, причем в контрольном варианте оно вдвое интенсивнее.

Наименьшие потери 13 % кислот, 9 % витамина С и 6,5 % витамина Р в плодах сорта Фортуна при обработке препаратом SmartFresh, который способствует лучшей сохранности питательных веществ в связи с замедлением биохимических процессов.

Таблица 3 - Динамика показателей химического состава плодов сливы, 2014-2017 гг. (30 дней хранения)

Вариант	Раств. сухие вещества, %	Сахара %	Кислотность %	Витамины, мг/100 г	
				С	Р
Сорт Фортуна					
контроль	16,0	11,7	1,0	3,6	96,0
обработка SF	15,2	11,1	1,20	4,0	100,4
Сорт Стенлей					
контроль	17,0	12,4	0,60	5,0	66,6
обработка SF	15,5	11,3	0,73	5,6	72,6
Сорт Кабардинская ранняя					
контроль	15,2	11,1	0,65	4,3	70,2
обработка SF	14,0	10,2	0,73	5,6	76,0
Сорт Ренклюд ранний желтый					
контроль	16,5	12,0	0,60	3,0	32,0
обработка SF	15,0	11,0	0,65	3,2	36,0

Таким образом, применение послеуборочной обработки препаратом SmartFresh обеспечивает интенсивное ингибирование биосинтеза этилена и эффективно сдерживает его отрицательное действие на качество плодов сливы при хранении в ОА. Однако, для продления сроков хранения необходимо учитывать степень зрелости плодов, их лежкоспособные качества, обусловленные сортовыми особенностями. Так, плоды сливы сорта Ренклюд ранний желтый не рекомендуется транспортировать на дальние расстояния из-за плохой лежкости и быстрой потери товарных качеств. Сроки хранения сортов Фортуна и Стенлей могут быть продлены до 1 месяца и более без существенного снижения товарного вида за счет уменьшения количества плодов с физиологическими заболеваниями и гнилями, большей стабильности химических показателей качества, связанных с расходом сахаров, кислот в процессе дыхания плодов.

Поэтому можно сделать вывод, что технология хранения с использованием предуборочной обработки препаратом SmartFresh позволяет сохранить исходные качества плодов сливы (сочность, твердость, товарный вид, пищевую ценность) и поставлять на рынок качественные плоды.

Литература:

1. Причко Т.Г., Заремук Р.Ш. Комплексная оценка сортов сливы в условиях юга России // Садоводство и виноградарство. 2003. №1. С. 15-16.
2. Kim D., Jeong S.W., Lee C.Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums // Food Chemistry. 2003.Vol. 81. P. 321-326.
3. Современные и перспективные технологии хранения плодов семечковых, косточковых и ягодных культур / Гудковский В.А. [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2017. №7. С. 39-43.
4. Криворот А. М., Караник О.С. Показатели сохраняемости плодов сливы диплоидной при хранении в различных газовых средах // Плодоводство: научные труды // Самохваловичи. 2013. Т. 25. С. 481-487.
5. Причко Т.Г. Карпушина М.В. Оптимизация сроков послеуборочной обработки плодов сливы 1-МЦП // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. №5. С. 21-23.
6. Watkins C.B., Nock J.F. Rapid 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment and delayed controlled atmosphere storage of apples // [Postharvest Biology and Technology](#). 2012. [Vol. 69](#). P. 24-31.
7. Antioxidant potential of different plum cultivars during storage / [Arion C.M.](#) [etc] // [Food Chemistry](#). 2014. [Vol. 146](#). P. 485-491.

Literature:

1. Prichko T.G., Zaremuk R.Sh. Complex estimation of plum varieties in the conditions of the south of Russia // Horticulture and viticulture. 2003. № 1. P. 15-16.
2. Kim D., Jeong S.W., Lee C.Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums // Food Chemistry. 2003.Vol. 81. P. 321-326.
3. Modern and promising technologies for storage of fruits of pome, stone and berry crops / Gudkovsky V.A. [and others] // Achievements of science and technology of AIC. 2017. No. 7. P. 39-43.
4. Krivorot A.M., Karanik O.S. Indices of preservation of diploid plum fruits during storage in various gas media // Fruit growing: scientific works // Samokhvalovichi. 2013. Vol. 25. P. 481-487.
5. Prichko T.G., Karpushina M.V. Optimization of post-harvest processing treatment of 1-MCC plum fruits // Storage and processing of agricultural raw materials. 2012. № 5. P. 21-23.
6. Watkins C. B., Nock J.F. Rapid 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment and delayed controlled atmosphere of storage // [Postharvest Biology and Technology](#). 2012. [Vol. 69](#). P. 24-31.
7. Antioxidant potential of different plum cultivars during storage / [Arion C.M.](#) [etc] // [Food Chemistry](#). 2014. [Vol. 146](#). P. 485-491.