

УДК 634.226:664.8.035.1

ПОКАЗАТЕЛИ СОХРАНЯЕМОСТИ ПЛОДОВ СЛИВЫ ДИПЛОИДНОЙ ПРИ ХРАНЕНИИ В РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕДАХ

А.М. Криворот, О.С. Караник

РУП «Институт плодородства»,

ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: belhort@it.org.by

РЕФЕРАТ

В 2011-2012 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодородства» изучены товарные показатели плодов 6 сортообразцов сливы диплоидной при хранении в различных газовых средах.

Установлено, что измененная (модифицированная и регулируемая) атмосфера и низкая температура (0 °С) оказывают положительное влияние на показатели сохраняемости (выход здоровых плодов, снижение потерь от гнили и механических повреждений) плодов сливы диплоидной.

Продолжительность хранения плодов сливы диплоидной составила 30-60 дней в зависимости от сорта и условий хранения.

Предварительная оценка показателей сохраняемости показала эффективность применения регулируемой газовой среды с ультранизким содержанием кислорода для хранения плодов сливы диплоидной всех исследуемых сортообразцов.

Ключевые слова: слива диплоидная, обычная газовая среда, модифицированная газовая среда, регулируемая газовая среда, температура хранения, товарные показатели, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Плоды сливы диплоидной в свежем виде – ценный диетический продукт. Они являются также прекрасным сырьем для переработки (соки, вино, варенье, джем, повидло, мармелад, пастила и т.д.).

Плоды сливы диплоидной богаты сахарами (7-12 %). Из органических кислот (0,6-1,6 %) в них больше всего яблочной и лимонной. Они содержат 0,2-1,1 % дубильных веществ и незначительное количество витамина С (2,3-10,5 %). Плоды сортовой сливы диплоидной являются источником фенольных соединений 102-242 мг/100 г, из них 13-47,5 мг/100 г флавоновых гликозидов. Плоды желтоокрашенных сортов содержат до 2,7 мг/100 г каротина, темноокрашенные сорта – значительно беднее каротином. В небольших количествах найдены витамины В₁, В₂, В₆, никотиновая и фолиевая кислоты. Из минеральных веществ в плодах обнаружены в значительном количестве калий, железо, йод, медь и цинк [1].

Идентификационными признаками сорта сливы диплоидной являются размер и форма плода, окраска кожицы и мякоти, консистенция мякоти, вкусовые достоинства, лежкость и транспортабельность, назначение [2].

Согласно Государственному реестру сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь (2013) допущены к использованию в производстве 6 сортов сливы

диплоидной (Асалода, Золушка, Комета, Лодва, Мара, Найдена). Еще 5 сортов допущены для возделывания на приусадебных участках (Ветразь, Витьба, Лама, Прамень, Скороплодная) [3]. 2 новых сорта сливы диплоидной (Аленушка, Сонейка) проходят испытание в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений [3].

Сливы могут храниться в обычном составе атмосферы при температуре до $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом важно ограничить циркуляцию воздуха, так как при сильном воздухообмене может наблюдаться сильное увядание плодов у основания плодоножки [4].

Сроки хранения плодов сливы диплоидной можно увеличить с помощью применения различных модифицированных сред [5, 6].

В настоящее время в Республике Беларусь начато строительство современных плодохранилищ, позволяющих хранить плоды не только в обычной, но и регулируемой газовой среде (РГС). Данный способ является наиболее прогрессивным и предполагает хранение продукции в среде с пониженным содержанием кислорода и повышенным – углекислого газа.

В ряде источников имеются сведения о том, что применение регулируемой газовой среды благотворно влияет на сохранность и качество сливы [7-10].

При этом для кратковременного хранения плоды сливы диплоидной рекомендуется обрабатывать повышенными концентрациями углекислого газа (около 20 %) [4].

Целью исследования являлось определить качество и сроки потребления плодов сливы диплоидной после хранения в различных газовых средах.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2011-2012 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодоводства». Объектом исследований являлись 6 сортообразцов сливы диплоидной, выращенные в отделе селекции плодовых культур института: Аленушка, Асалода, Золушка, Комета, Лодва, гибрид 90-2/67.

Отбор проб для исследований и закладку на хранение плодов сливы домашней проводили согласно «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [11].

Плоды сливы диплоидной, предназначенные для хранения, убирали в сухую погоду, когда они приобретали характерную для данного сорта окраску, восковой налет и имели плотную консистенцию мякоти. Плоды снимали с дерева за плодоножку, максимально сохраняя восковой налет.

Количество деревьев определяли в зависимости от условий опыта, для каждого сорта не менее 3 деревьев. Плоды снимали со всех частей кроны пропорционально размещению урожая на дереве. Из собранных плодов составляли средний образец для каждого варианта опыта, массой не менее 20 кг.

Плоды сливы диплоидной согласно ГОСТу 21920 [12] снимали в стадии потребительской зрелости. Предварительное охлаждение плодов перед закладкой на хранение производили в отдельной холодильной камере при температуре $+4...+6\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов. После этого плоды в течение 4 часов закладывали на хранение.

Варианты опыта:

- обычная газовая среда с 0,03 % углекислого газа, 21 % кислорода и 78,9 % азота (ОГС);

- модифицированная газовая среда с 5 % углекислого газа, 16 % кислорода и 78,9 % азота (МГС);

- «стандартная» регулируемая газовая среда с 5 % углекислого газа, 3 % кислорода и 92 % азота (РГС 5+3);

- регулируемая газовая среда с ультранизким содержанием кислорода с 2 % углекислого газа, 1-2 % кислорода и 96 % азота (РГС 2+2).

Температура хранения вариантов опыта: 0 °С и +1 °С.

Повторность опыта – четырехкратная, по 5 кг в каждой повторности.

Для хранения в ОГС и МГС использовали холодильные камеры в экспериментальном плодохранилище отдела хранения и переработки, для создания условий РГС – боксы модельного стенда в экспериментальном плодохранилище отдела хранения и переработки РУП «Институт плодоводства».

Для хранения плодов в ОГС и РГС использовали ящики по ГОСТу Р 51289 [13]. Плоды укладывали в открытые перестеленные фильтровальной бумагой ящики и закладывали в холодильные камеры на длительное хранение. При хранении в МГС использовали пакеты, вместимостью 1-2 кг, из полиэтиленовой пленки высокого давления, нестабилизированной, толщиной до 50-60 мкм. Пакеты после наполнения плодами закрывали полиамидными зажимами и укладывали в ящики по 3-4 пакета в каждый, равномерно распределяя плоды внутри пакетов. Далее ящики с пакетами помещали в холодильные камеры на хранение.

Съем с хранения образцов в вариантах опыта с ОГС и МГС по одному сорту производили одновременно. Основными критериями для снятия плодов с хранения принимали потери продукции в ОГС 50 % и более. Съем плодов с хранения в условиях РГС осуществляли через 60 дней.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа с помощью программного пакета Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Максимальная продолжительность хранения плодов сливы диплоидной составила 40 дней (сорта Золушка, Комета, Лодва, гибрид 90-2/67), минимальная – 30 дней (сорт Аленушка) (таблица 1).

Наиболее эффективными для хранения сортов Аленушка, Комета и гибрида 90-2/16 были условия хранения в ОГС (с выходом здоровых плодов 65,6 %; 68,8 и 47,2 % соответственно), для сортов Асалода, Золушка и Лодва – условия хранения в МГС (46,5 %; 52,2 и 53,8 % соответственно).

Для плодов сливы диплоидной максимальная естественная убыль наблюдалась при хранении в условиях ОГС и находилась в пределах 5,6-10,6 %. Наибольшим данный показатель был у сорта Аленушка (10,6 %), наименьшим – у сорта Комета (5,6 %). Минимальным рассматриваемый показатель был в варианте с МГС. При этом относительная влажность воздуха внутри полиэтиленовых пакетов была на уровне влажности хранимых плодов и достигала 98-100 %, что приводило к конденсации влаги на внутренней поверхности пленки. Это положительно влияло на внешний вид плодов, которые были более сочными и имели наименьшую естественную убыль массы среди рассматриваемых способов хранения. При хранении в МГС данный показатель у большинства исследуемых сортов сливы диплоидной был практически одинаковым и не превышал 4,5 %.

К механическим повреждениям при хранении относили увядание (сорта Аленушка, Асалода, Золушка), растрескивание (сорт Комета), потемнение кожицы в местах надавливания (сорт Лодва, гибрид 90-2/67), наблюдавшиеся при хранении плодов в ОГС

из-за интенсивной циркуляции воздуха в холодильных камерах. Наибольший процент потерь вследствие механических повреждений при хранении был отмечен у сорта Золушка (33,9 %), наименьший – у сорта Алenuшка (11,2 %).

Таблица 1 – Товарные показатели плодов сливы диплоидной после хранения в различных газовых средах при двух температурных режимах (0 °С и +1 °С) (2011-2012 гг.)

Сортообразец	Продолжительность хранения, дни	Температура хранения, °С	Режим хранения	Здоровые плоды, %	Естественная убыль, %	Гниль, %	Повреждения при хранении, %
Аленушка	30	0	ОГС	66,3	10,2	9,7	13,8
		+1		64,8	11,0	15,6	8,6
		0	МГС	68,6	0,6	30,8	0,0
		+1		56,0	0,7	43,3	0,0
\bar{X} по сорту				63,9	5,6	24,9	5,6
НСР _{0,05}				4,24	0,98	3,57	1,94
Асалода	35	0	ОГС	44,0	5,7	21,6	28,7
		+1		40,7	10,4	24,0	24,9
		0	МГС	59,2	1,2	39,6	0
		+1		33,8	1,2	65,0	0
\bar{X} по сорту				44,4	4,6	37,6	13,4
НСР _{0,05}				14,95	2,51	5,24	12,76
Золушка	40	0	ОГС	36,0	5,2	25,5	33,3
		+1		32,1	8,2	25,3	34,4
		0	МГС	60,0	0,9	39,1	0
		+1		44,4	1,1	54,5	0
\bar{X} по сорту				43,1	3,9	43,1	3,9
НСР _{0,05}				4,43	0,39	6,70	10,61
Комета	40	0	ОГС	72,4	5,3	11,3	11,0
		+1		65,1	5,8	15,4	13,7
		0	МГС	76,3	2,2	21,5	0
		+1		59,7	6,3	34,0	0
\bar{X} по сорту				68,4	4,9	20,6	6,2
НСР _{0,05}				11,55	3,07	6,22	5,18
Лодва	40	0	ОГС	47,1	8,4	24,0	20,5
		+1		46,0	10,1	18,5	25,4
		0	МГС	58,1	1,4	40,5	0
		+1		49,5	1,9	48,6	0
\bar{X} по сорту				50,2	5,5	32,9	11,5
НСР _{0,05}				9,31	5,06	12,71	21,88
Гибрид 90-2/67	40	0	ОГС	52,5	6,0	24,1	17,4
		+1		41,8	8,6	34,4	15,2
		0	МГС	54,0	1,3	44,7	0
		+1		39,5	3,9	56,6	0
\bar{X} по гибриду				47,0	4,9	40,0	8,2
НСР _{0,05}				19,72	4,98	17,91	17,13

Результаты показали, что все сорта сливы диплоидной при хранении как в условиях ОГС, так и в условиях МГС, лучше сохраняются при температуре 0 °С (рисунки 1, 2). Причем различия между типами хранения усиливались с увеличением сроков хранения.

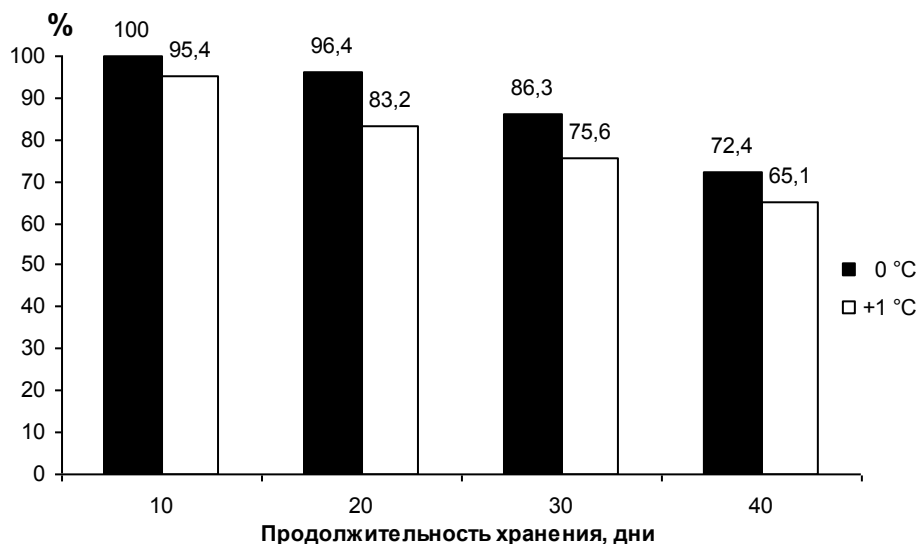


Рисунок 1 – Выход здоровых плодов сливы диплоидной сорта Комета в условиях ОГС при различных температурах хранения, % (2011–2012 гг.).

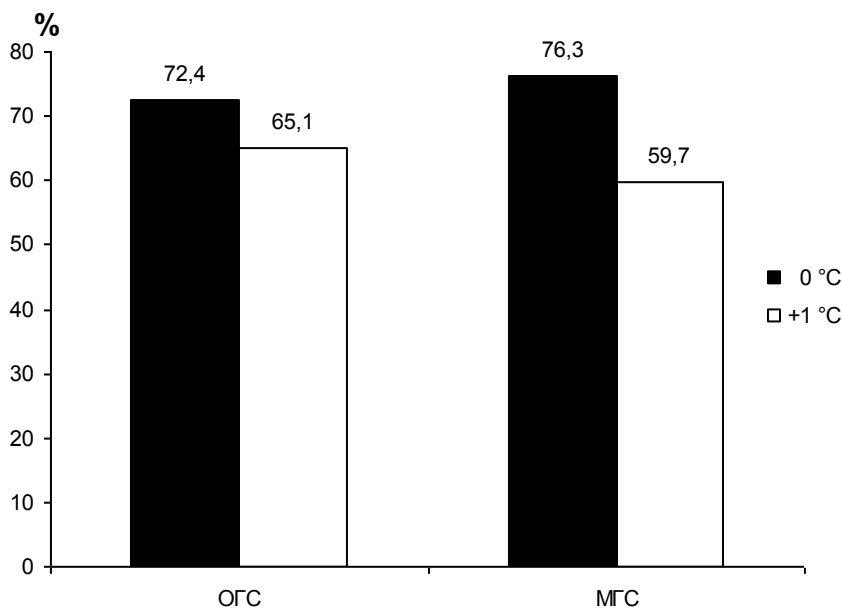


Рисунок 2 – Выход здоровых плодов сливы диплоидной сорта Комета после 40 дней хранения в условиях ОГС и МГС при различных температурах хранения, % (2011–2012 гг.).

При хранении в условиях РГС для всех сортообразцов наилучшие показатели были отмечены при хранении в среде с ультранизким содержанием кислорода. При этом все исследуемые образцы показали лучшие результаты после хранения в более низкой температуре (0 °С) (таблица 2).

Максимальный выход здоровых плодов при температуре 0 °С был отмечен у сорта Комета (84,1 % в РГС 2+2 и 73,9 % в РГС 3+5), а при температуре +1 °С – у сортов Асалода (78,7 % в РГС 2+2) и Комета (72,9 % в РГС 3+5).

Таблица 2 – Товарные показатели плодов сливы диплоидной после 60 дней хранения в РГС при двух температурных режимах (0 °С и +1 °С) (2011-2012 гг.)

Сортообразец	Температура хранения, °С	Режим хранения	Здоровые плоды, %	Естественная убыль, %	Гниль, %	Повреждения при хранении, %
Асалода	0	контроль	25,8	11,3	52,4	10,5
		РГС 2+2	82,4	5,5	9,8	2,3
		РГС 3+5	59,8	5,3	26,9	8,0
		\bar{X}	56,0	7,4	29,7	6,9
	+1	контроль	15,0	9,2	55,1	20,7
		РГС 2+2	78,7	5,1	13,5	2,7
		РГС 3+5	46,1	9,7	35,4	8,1
		\bar{X}	46,6	8,0	36,1	10,5
\bar{X} по сорту			51,3	7,7	32,3	8,7
Комета	0	контроль	30,0	3,6	46,9	19,5
		РГС 2+2	84,1	2,5	9,2	4,2
		РГС 3+5	73,9	2,5	16,6	7,0
		\bar{X}	62,7	2,9	24,2	10,2
	+1	контроль	26,2	4,3	58,1	11,4
		РГС 2+2	77,4	4,2	10,5	7,9
		РГС 3+5	72,9	2,4	18,9	5,8
		\bar{X}	58,8	3,6	29,2	8,4
\bar{X} по сорту			60,8	3,3	26,7	9,3
Лодва	0	контроль	0	7,6	92,4	0
		РГС 2+2	71,0	4,2	13,6	11,2
		РГС 3+5	61,1	4,3	21,8	12,8
		\bar{X}	44,0	5,4	42,6	8,0
	+1	контроль	0,0	8,2	91,8	0,0
		РГС 2+2	59,1	3,5	29,6	7,8
		РГС 3+5	52,4	4,1	24,4	19,1
		\bar{X}	37,2	5,3	48,6	9,0
\bar{X} по сорту			40,6	5,3	45,6	8,5
Гибрид 90-2/67	0	контроль	38,3	5,2	31,7	24,8
		РГС 2+2	71,3	3,3	16,5	8,9
		РГС 3+5	62,2	3,4	19,8	14,6
		\bar{X}	57,3	4,0	22,7	16,1
	+1	контроль	0,0	5,4	81,0	13,6
		РГС 2+2	57,6	4,3	23,8	14,3
		РГС 3+5	50,1	4,0	28,9	17,0
		\bar{X}	35,9	4,6	44,6	15,0
\bar{X} по сортообразцу			46,6	4,3	33,6	15,5
НСР _{0,05}			14,88	2,28	21,59	11,53

Регулируемая среда обеспечила минимальные значения естественной убыли, которая находилась в пределах 3,3-7,7 %.

К повреждениям при хранении в условиях РГС относили растрескивание (Асалода, Комета), потемнение мякоти (Лодва, гибрид 90-2/67). Максимальный процент потерь при хранении был у гибрида 90-2/67 (15,1 %), минимальный – у сорта Лодва (8,5 %).

ВЫВОДЫ

1. Результаты исследований по хранению плодов сливы диплоидной показали, что сроки их реализации могут быть продлены на 30-60 дней в зависимости от сорта и условий хранения.

2. Максимальной длительностью хранения в ОГС и МГС (при выходе здоровых плодов не менее 50 %) обладают сорта сливы диплоидной Золушка, Комета, Лодва, гибрид 90-2/67 – 40 дней. Хранение в РГС обеспечивает не менее 46,1 % здоровых плодов в течение 60 дней.

3. Плоды сливы диплоидной независимо от состава газовой среды при хранении лучше сохраняются при температуре 0 °С.

4. Максимальный выход здоровых плодов у всех изучаемых сортообразцов был отмечен в РГС с ультранизким содержанием кислорода при температуре хранения 0 °С – от 71,0 % у сорта Лодва до 84,1 % у сорта Комета.

Литература

1. Ширко, Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич. – Мн.: Наука і тэхніка, 1991. – С. 100-120.
2. Экспертиза свежих плодов и овощей: учеб. пособие / Т.В. Плотникова [и др.]. – 2-е изд. стер. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2001. – 302 с.
3. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2013. – 32 с.
4. Allen, F.W. Carbon dioxide investigation. Influence of carbon dioxide atmospheres upon cherries, plums, peaches and pears under simulated transit conditions / F.W. Allen // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1940. – P. 467-472.
5. Peano, C. Improvement of plum storage with modified atmosphere packaging / C. Peano [et al.] // Acta Horticulturae. – Leuven: International Society for Horticultural Science, 2010. – N 876. – P. 183-188.
6. Steffens, C.A. Storage of «Laetitia» plums under modified atmosphere / C.A. Steffens [et al.] // Sciences Rural. – Santa Maria: Centro de Ciencias Rurais, Universidad Federal de Santa Maria. – 2009. – N 39 (9). – P. 2439-2444.
7. Golgi, J. Effect of low oxygen storage conditions on volatile emissions and anaerobic metabolite concentrations in two plum fruit cultivars / J. Golgi, P. Hie, J. Kanov // Horticultural Science. – Praha: Institute of Agricultural Economics and Information for the Czech Academy of Agricultural Sciences, 2010. – N 37 (4). – P. 145-154.
8. Oliveira Alves, E.D. Ethylene management during controlled atmosphere storage of "Laetitia" plums / E.D. Oliveira Alves [et al.] // Ciencia Rural. – 2009. – Vol. 39 (9). – P. 2445-2451.

9. Sottile, F. Antioxidant compounds and qualitative traits in European (*Prunus domestica* L.) and Japanese (*P. triflora* L.) plum fruits as affected by cold storage / F. Sottile [et al.] / *Acta Horticulturae*. – Leuven: International Society for Horticultural Science (ISHS), 2010. – N 877. – P. 1145-1152.

10. Tahir, I.I. Quality and storability of five plum cultivars (*Prunus domestica* L.) related to harvest date and ultra low oxygen atmosphere storage / I.I. Tahir, M.E. Olsson // *Acta Horticulture*. – Leuven: International Society for Horticultural Science (ISHS), 2010. – N 876. – P. 109-114.

11. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда: организация и проведение исследований / Под общей ред. С.Ю. Дженева и В.А. Иванченко. – Ялта: Ин-т винограда и вина «Магарач», 1998. – 152 с.

12. Слива и алыча крупноплодная свежее. Технические условия: ГОСТ 21920-76. – Введ. 01.07.77. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 24 с.

13. Ящики полимерные многооборотные. Общие технические условия: ГОСТ Р 51289-99. – Введ. 01.01.2000. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 27 с.

STORABILITY CHARACTERISTICS OF DIPLOID PLUM FRUITS AT STORAGE IN VARIOUS ATMOSPHERES

A.M. Krivorot, O.S. Karanik

ABSTRACT

In 2011-2012 fruits commercial indexes of 6 diploid plum cultivar samples at storage in various atmospheres were studied in the storage and processing department of the Institute for Fruit Growing.

It has been established, that variated (modified and controlled) atmosphere and low temperature (0 °C) make positive influence on keeping qualities of diploid plum fruits such as yield of healthy fruits and losses reduce from rot and mechanical damages.

The storage duration of diploid plum fruits made 30-60 days depending on a cultivar and storage conditions.

The forward estimation of storability characteristics showed the efficiency of the controlled atmosphere application with the ultralow oxygen content for diploid plum fruits storage of all cultivar samples under the study.

Key words: diploid plum, regular atmosphere, modified atmosphere, controlled atmosphere, storage temperature, marketable indexes, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 02.04.2013