

УДК 634.222:664.8.035.1

ОСТАТОЧНЫЙ ЭФФЕКТ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ СЛИВЫ ДОМАШНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА АТМОСФЕРЫ

О.С. Караник, А.М. Криворот

РУП «Институт плодородства»,

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

e-mail: belhort@it.org.by

РЕФЕРАТ

В 2011-2013 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодородства» проведены исследования по изучению остаточного эффекта хранения плодов сливы домашней. В качестве объектов исследований использовали плоды 7 сортов сливы домашней, выращенные в РУП «Институт плодородства».

Установлено, что при использовании различных режимов для хранения плодов сливы домашней в первую очередь необходимо реализовывать продукцию, хранившуюся в условиях обычной атмосферы (1-3 дня), далее плоды из модифицированной атмосферы (3-5 дней), в конце – после регулируемой атмосферы (стандартной и с ультранизким содержанием кислорода) (5 дней).

Срок реализации плодов сливы домашней сортов Волат и Нарач после хранения возможно увеличить до 10 дней.

Фактор режима хранения оказывает существенное влияние на все показатели сохраняемости. Выход здоровых плодов и гниль при оценке остаточного эффекта зависят также от сортовых особенностей (доля влияния фактора сорта составила 27,9 % и 24,8 % соответственно).

Ключевые слова: слива домашняя, температура хранения, обычная газовая среда, модифицированная среда, регулируемая среда, остаточный эффект хранения, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Конечной целью сельхозпроизводителей является реализация продукции по наиболее выгодной цене. В связи с этим, особое значение имеет вопрос продления периода реализации, что позволяет существенно повысить конкурентоспособность продукции и получить больший доход [1].

На завершающем этапе хранения важно установить период, в течение которого плоды сохраняют товарные качества после их выноса из холодильника и размещения в условия, близкие к условиям хранения при транспортировке и реализации в торговой сети. Свойство плодов сохранять свои товарные и потребительские качества при повышенных температурах (+18...+20 °С) в течение определенного периода после выгрузки из хранилища называется остаточным эффектом хранения. Определение продолжительности данного периода для каждого конкретного сорта является важным условием максимального сохранения пищевой ценности плодов до момента их потребления [2].

При разработке технологии хранения плодов сливы домашней необходимо учитывать не только температуру, влажность и газовый состав в хранилище, но и способность плодов выдерживать резкую смену условий при перенесении их в неохлаждаемое

помещение [3-5]. Данный показатель служит критерием пригодности сорта для хранения выбранным способом.

Наличие остаточного эффекта позволяет до минимума сократить потери в период доставки плодов от места хранения до потребителя с сохранением высоких товарных и вкусовых качеств.

Цель работы: определить оптимальные сроки реализации и потребления плодов сливы домашней после их хранения в различных газовых средах.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2011-2013 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодоводства». Объект исследований – плоды 7 сортов сливы домашней (Венгерка белорусская, Венера, Волат, Даликатная, Нарач, Стенли, Фаворито дель Султано).

Плоды хранили в следующих температурно-газовых режимах:

- обычная газовая среда с 21 % кислорода, 0,03 % углекислого газа и 78,9 % азота (ОГС) (контроль);
- модифицированная газовая среда с 16 % кислорода, 5 % углекислого газа и 78,9 % азота (МГС);
- «стандартная» регулируемая газовая среда с 3 % кислорода, 5 % углекислого газа и 92 % азота (РГС 3+5);
- регулируемая газовая среда с ультранизким содержанием кислорода с 1-2 % кислорода, 2 % углекислого газа и 96 % азота (РГС 2 + 2).

Температура хранения – $0 \pm 0,5$ °С.

Для определения остаточного эффекта (периода сохранения плодами после съема с хранения товарных качеств при комнатной температуре) плоды выдерживали 5 дней при температуре +18...+20 °С. Определяли влияние сортовых особенностей, среды хранения, а также продолжительности хранения плодов после съема на способность плодов сохранять свои потребительские свойства при повышенной температуре.

Показатели сохраняемости (естественную убыль массы, выход здоровых плодов, потери от гнили и механических повреждений) определяли непосредственно после съема и далее с интервалом в 1 день. Под повреждениями при хранении для плодов сливы домашней принимали увядание и растрескивание кожицы.

Естественную убыль массы определяли методом взвешивания по разнице массы продукции до и после хранения; выход здоровых (полноценных, пригодных для употребления в свежем виде) плодов и количество потерь при хранении – путем разбора на фракции учетных образцов и их последующего взвешивания. Результаты выражали в процентах к общей массе продукции, заложенной на хранение по повторности или варианту.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Товарные качества плодов сливы домашней после окончания холодильного хранения и последующей выдержки при температуре +18...+20 °С в течение 5 дней существенно различаются в зависимости от выбранного режима хранения (таблица 1).

Пять дней остаточного эффекта плодов, хранившихся в условиях ОГС, снизили процент выхода здоровых плодов в среднем по сортам на 20,4 %.

Таблица 1 – Показатели сохраняемости плодов сливы домашней при съеме с хранения в различных газовых средах и после 5 дней хранения при температуре +18...+20 °С (2011-2013 гг.)

Сорт	Режим хранения	Срок определения	Выход здоровых плодов, %	Естественная убыль, %	Гниль, %	Повреждения при хранении, %
Венгерка белорусская	ОГС контроль	при съеме	71,5	5,5	8,4	14,6
		через 5 дней	45,2	8,9	25,9	20,0
	МГС	при съеме	60,8	1,7	29,7	7,8
		через 5 дней	50,3	3,9	32,6	13,2
	РГС (3+5)	при съеме	77,7	3,5	6,4	12,4
		через 5 дней	66,9	5,8	12,8	14,5
РГС (2+2)	при съеме	82,9	2,5	6,5	8,1	
	через 5 дней	77,3	5,0	8,3	9,4	
Венера	ОГС контроль	при съеме	59,3	9,4	11,5	19,8
		через 5 дней	31,2	14,2	21,1	33,5
	МГС	при съеме	56,7	2,1	37,0	4,2
		через 5 дней	45,2	4,5	39,9	10,4
	РГС (3+5)	при съеме	57,7	4,0	31,8	6,5
		через 5 дней	47,9	6,6	35,3	10,2
РГС (2+2)	при съеме	68,8	3,5	22,4	5,3	
	через 5 дней	59,1	6,2	25,0	9,7	
Волат	ОГС контроль	при съеме	79,3	5,8	6,1	8,8
		через 5 дней	64,8	10,2	9,4	15,6
	МГС	при съеме	69,2	1,4	26,8	2,6
		через 5 дней	54,9	4,6	33,0	7,5
	РГС (3+5)	при съеме	88,5	2,1	7,2	2,2
		через 5 дней	83,6	3,5	7,5	5,4
РГС (2+2)	при съеме	91,6	1,1	6,9	0,4	
	через 5 дней	88,6	2,6	8,1	0,7	
Даликатная	ОГС контроль	при съеме	47,3	8,5	24,5	19,7
		через 5 дней	27,0	11,0	31,9	30,1
	МГС	при съеме	60,2	1,8	34,0	4,0
		через 5 дней	45,6	3,2	44,3	6,9
	РГС (3+5)	при съеме	72,5	3,4	17,2	6,9
		через 5 дней	61,3	4,2	25,3	9,2
РГС (2+2)	при съеме	77,8	2,9	13,8	5,5	
	через 5 дней	70,4	3,9	16,8	8,9	
Нарач	ОГС контроль	при съеме	81,6	5,2	6,4	6,8
		через 5 дней	74,1	8,4	10,5	7,0
	МГС	при съеме	75,9	1,8	18,5	3,8
		через 5 дней	70,6	3,5	20,0	5,9
	РГС (3+5)	при съеме	89,0	2,8	3,7	4,5
		через 5 дней	83,4	5,3	5,4	5,9
РГС (2+2)	при съеме	90,8	2,8	3,4	3,0	
	через 5 дней	88,6	4,3	3,8	3,3	

Продолжение таблицы 1

Стенли	ОГС контроль	при съеме	68,7	8,9	6,2	16,2
		через 5 дней	50,3	12,4	8,8	28,5
	МГС	при съеме	62,1	1,0	32,9	4,0
		через 5 дней	52,6	3,9	35,1	8,4
	РГС (3+5)	при съеме	62,4	2,5	30,1	5,0
		через 5 дней	54,1	3,9	33,7	8,3
РГС (2+2)	при съеме	92,4	1,2	6,2	0,2	
	через 5 дней	87,9	2,6	7,9	1,6	
Фаворито дель Султано	ОГС контроль	при съеме	49,7	7,8	28,8	13,7
		через 5 дней	22,3	14,6	34,6	28,5
	МГС	при съеме	62,3	0,9	31,7	5,1
		через 5 дней	44,6	3,8	43,7	7,9
	РГС (3+5)	при съеме	70,4	3,2	18,5	7,9
		через 5 дней	65,1	4,8	21,1	9,0
	РГС (2+2)	при съеме	75,9	3,9	13,7	6,5
		через 5 дней	70,8	5,2	15,3	8,7
Примечание: результаты достоверны при уровне значимости $p=0,05$ ($F_{\phi} > F_T$) в пределах сорта и типа газовой среды.						

Также наблюдалось резкое увеличение естественной убыли массы (показатель находился в пределах 8,4-12,4 %), что вызвало увядание плодов, а сильное подсыхание плодоножек резко ухудшило их внешний вид (повреждения при хранении составили в среднем по сортам 23,3 %).

Физиологический стресс (резкое повышение температуры) активировал созревание плодов, что способствовало развитию гнили (до 35 %).

После выдержки при повышенной температуре плоды, хранившиеся в условиях МГС, оставались свежими и имели типичный для изучаемых сортов вкус. Максимальный выход здоровых плодов был отмечен у сорта Нарач (70,6 %), минимальный – у сорта Фаворито дель Султано (22,3 %). Естественная убыль была незначительной и увеличилась в среднем по сортам на 2,4 %. Конденсат на плодах, появившийся из-за высокой влажности воздуха внутри пакетов при основном хранении, негативно сказался при остаточном эффекте на распространении гнили. Данный показатель был максимальным у сортов Даликатная (44,3 %) и Фаворито дель Султано (43,7 %), минимальным – у сорта Нарач (20 %). Среди вариантов среды процент гнили в МГС был самым высоким по всем сортам.

Наилучшие показатели сохраняемости были на остаточном эффекте у плодов сливы домашней, хранившихся в условиях РГС, как стандартной, так и с ультранизким содержанием кислорода. Выход здоровых плодов был достаточно высоким у всех сортов и варьировался в пределах 48,9-83,6 % для РГС (3+5) и 54,1-88,6 % для РГС (2+2). Естественная убыль массы была минимальной и снизилась в среднем по сортам на 1,8 % как для РГС (3+5), так и для РГС (2+2). Потери от гнили в среднем по сортам для РГС (3+5) составили 20,2 %, для РГС (2+2) – 12,2 %.

Следует отметить, что привлекательный внешний вид плодов после 5 дней хранения в комнатных условиях возможно связан с повышенным содержанием углекислого газа в измененной атмосфере.

Результаты остаточного эффекта показывают (таблица 2), что при использовании различных режимов для хранения плодов сливы домашней в первую очередь необходимо реализовывать продукцию, хранившуюся в условиях ОГС (1-3 дня), далее плоды из МГС (3-5 дней), в конце – РГС (3+5) и РГС (2+2) (5 дней). Так же при организации продажи после хранения следует учитывать и сортовые особенности продукции. Так, плоды сортов Волат и Нарач после 5 дней хранения при комнатной температуре имели высокий показатель выхода здоровых плодов, что говорит о возможности увеличения сроков их реализации (до 10 дней).

Таблица 2 – Динамика выхода здоровых плодов сливы домашней при оценке остаточного эффекта после хранения в различных газовых средах, % (2011-2013 гг.)

Сорт	Режим хранения	Срок определения					
		при съеме	через 1 день	через 2 дня	через 3 дня	через 4 дня	через 5 дней
Венгерка белорусская	ОГС (контроль)	71,5	65,8	60,8	50,1	48,2	45,2
	МГС	60,8	58,3	56,4	54,7	51,0	50,3
	РГС (3+5)	77,7	76,9	75,3	70,2	69,5	66,9
	РГС (2+2)	82,9	81,8	81,0	80,6	78,4	77,3
Венера	ОГС (контроль)	59,3	55,6	48,2	43,6	36,1	31,2
	МГС	56,7	54,4	52,0	50,7	48,6	45,2
	РГС (3+5)	57,7	56,5	54,1	52,0	49,1	47,9
	РГС (2+2)	68,8	66,3	64,0	62,7	60,8	59,1
Волат	ОГС (контроль)	79,3	75,4	70,0	68,9	66,5	64,8
	МГС	69,2	67,2	65,5	60,1	56,7	54,9
	РГС (3+5)	88,5	88,0	87,1	85,3	84,9	83,6
	РГС (2+2)	91,6	91,2	91,0	90,5	89,6	88,6
Даликатная	ОГС (контроль)	47,3	40,3	35,2	33,7	29,6	27,0
	МГС	60,2	59,4	56,2	53,2	50,8	45,6
	РГС (3+5)	72,5	70,1	69,3	65,5	63,8	61,3
	РГС (2+2)	77,8	77,0	76,2	75,2	73,8	70,4
Нарач	ОГС (контроль)	81,6	80,2	79,6	77,1	75,8	74,1
	МГС	75,9	74,5	73,6	72,2	71,8	70,6
	РГС (3+5)	89,0	88,6	87,9	86,3	85,2	83,4
	РГС (2+2)	90,8	90,3	89,9	89,5	89,0	88,6
Стенли	ОГС (контроль)	68,7	64,2	58,4	55,0	53,6	50,3
	МГС	62,1	60,3	58,9	56,4	54,9	52,6
	РГС (3+5)	62,4	61,2	59,8	57,1	55,6	54,1
	РГС (2+2)	92,4	91,6	91,0	89,6	88,4	87,9
Фаворито дель Султано	ОГС (контроль)	49,7	44,6	38,9	32,7	26,8	22,3
	МГС	62,3	59,3	56,1	53,3	50,2	44,6
	РГС (3+5)	70,4	69,3	68,9	67,5	66,1	65,1
	РГС (2+2)	75,9	75,1	74,0	73,5	72,5	70,8

Результаты трехфакторного дисперсионного анализа (таблица 3) показали, что влияние факторов сорта, режима хранения и срока реализации на показатели сохранности плодов в период хранения при повышенной температуре статистически значимы.

Фактор режима хранения оказывает существенное влияние на все показатели сохраняемости. Так, доля влияния данного фактора на выход здоровых плодов составила 62,8 %, на естественную убыль массы – 88,2 %, на гниль – 68,9 % и на повреждения при хранении – 82,5 %.

Выход здоровых плодов и гниль при оценке остаточного эффекта зависят также от сортовых особенностей плодов сливы домашней (доля влияния фактора сорта составила 27,9 % и 24,8 % соответственно).

Влияние срока реализации на показатели сохраняемости было незначительным.

Таблица 3 – Доля влияния факторов сорта (А), режима хранения (В), срока реализации (С) и их взаимодействия (АВ, АС, ВС, АВС) на показатели сохраняемости плодов сливы домашней после 5 дней хранения при повышенной температуре, % (7x4x6)

Показатель сохраняемости	Факторы и их взаимодействие							Случайное отклонение
	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	
Выход здоровых плодов	27,9	62,88	5,5	3,2	0,1	0,5	0	0
Естественная убыль массы	3,9	8,2	5,9	1,6	0,1	0,3	0	0
Гниль	24,8	68,9	1,6	4,5	0,1	0,1	0	0
Повреждения при хранении	9,6	82,5	3,3	3,7	0,1	0,6	0,1	0,1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пять дней остаточного эффекта плодов, хранившихся в условиях ОГС, снизили выход здоровых плодов в среднем по сортам на 20,4 %, увеличили естественную убыль массы на 4,1 % и повреждения при хранении на 23,3 %. Физиологический стресс активировал созревание плодов, что способствовало развитию гнили (до 35 %).

После выдержки при повышенной температуре плоды, хранившиеся в условиях МГС, оставались свежими и имели типичный для изучаемых сортов вкус. Естественная убыль массы была незначительной и увеличилась в среднем по сортам на 2,4 %. Однако данный режим хранения увеличивает гниль как при хранении, так и на остаточном эффекте.

Наилучшие показатели сохраняемости были на остаточном эффекте у плодов сливы домашней, хранившихся в обоих вариантах РГС (стандартной и с ультранизким содержанием кислорода).

При использовании различных режимов для хранения плодов сливы домашней в первую очередь необходимо реализовывать продукцию, хранившуюся в условиях ОГС (1-3 дня), далее плоды из МГС, РГС (3+5) и РГС (2+2).

Срок реализации плодов сливы домашней сортов Волат и Нарач возможно увеличить до 10 дней.

Фактор режима хранения оказывает существенное влияние на все показатели сохраняемости сливы домашней на остаточном эффекте (62,8-88,2 %). Выход здоровых плодов и гниль при оценке остаточного эффекта зависят также от сортовых особенностей (доля влияния фактора сорта составила 27,9 % и 24,8 % соответственно).

Литература

1. Гудковский, В.А. Эффективные технологии продления сроков хранения сливы / В.А. Гудковский [и др.] // Достижения, перспективы и направления развития садоводства и питомниководства в Российской Федерации: материалы науч.-практ. конф., Мичуринск-наукоград, 3-4 сент. 2011 г. / ВНИИС им. И.В. Мичурина; редкол.: Ю.В. Трунов [и др.]. – Мичуринск, 2011. – С. 91-96.
2. Никитин, А.Л. «Остаточный эффект хранения» плодов новых иммунных и устойчивых к парше сортов яблони / А.Л. Никитин // Генетика и селекция растений: крат. тез. докл. / ВНИИСПК; отв. ред.: Е.Н. Джигадло. – Орел, 1999. – С. 20-21.
3. Abdi, N. Effects of harvest maturity on the storage life of Japanese type plums / N. Abdi, P. Holford, W.B. McGlasson // Australian Journal of Experimental Agriculture. – 1997. – N 37. – P. 391-397.
4. Guerra, M. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage / M. Guerra, P.A. Casquero // Postharvest Biology and Technology. – 2008. – N 47. – P. 325-332.
5. Taylor, M.A. Effect of harvest maturity on pectic substances, internal conductivity, soluble solids and gel breakdown in cold stored 'Songold' plums / M.A. Taylor [et al.] // Postharvest Biology and Technology. – 1995. – N 5. – P. 285-294.

**RESIDUAL EFFECT OF FRUITS STORAGE OF DOMESTIC PLUM
DEPENDING ON ATMOSPHERE COMPOSITION**

O.S. Karanik, A.M. Krivorot

ABSTRACT

Within 2011-2013 investigations on the study of residual effect of fruits storage of domestic plum were carried out in the storage and processing department of the Institute for Fruit Growing. Fruits of 7 domestic plum cultivars cultivated in the Institute for Fruit Growing were the objects of the research.

It has been established that, at use of various storage modes for domestic plum fruits, first of all it is necessary to sale products stored in the conditions of regular atmosphere (1-3 days), further, fruits from the modified atmosphere (3-5 days) and finally, ones after controlled atmosphere (standard and with ultralow content of oxygen) (5 days).

Terms of sale of domestic plum fruits of the cultivars Volat and Narach after their storage are possible to increase up to 10 days.

A storage mode factor makes an essential influence on all indexes of the storability. The yield of sound fruits and fruit rot at an assessment of the residual effect depend also on cultivar characteristics (influence percentage of cultivar factor has made 27.9 % and 24.8 % respectively).

Key words: domestic plum, storage temperature, regular gas atmosphere, modified atmosphere, controlled atmosphere, storage residual effect, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 31.03.2014