

УДК

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРУЕМОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ НА СОХРАННОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ГРУШИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Д.И. Марцинкевич, А.М. Криворот

РУП «Институт плодоводства»,

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

e-mail: belhort@it.org.by

РЕФЕРАТ

В период 2013-2015 гг. в РУП «Институт плодоводства» изучено влияние регулируемой газовой среды с различными концентрациями кислорода и углекислого газа на показатели сохраняемости плодов 3 сортов груши (Белорусская поздняя, Просто Мария, Завея) при длительном хранении.

Регулируемая газовая среда положительно влияла на снижение потерь плодов груши от естественной убыли массы и выход здоровых плодов при длительном хранении.

Наилучшая сохранность плодов груши отмечена в регулируемой газовой среде с ультранизким содержанием кислорода: выход товарных плодов составил 86,6 % - у сорта Просто Мария, 88,3 % - у сорта Белорусская поздняя, 94,4 % - у сорта Завея.

Регулируемая газовая среда практически полностью предохраняет плоды груши от увядания, и существенно снижает потери от гнили, позволяя максимально долго сохранять качественные показатели плодов (плотность и твердость) при длительном хранении.

Ключевые слова: груша, сорт, плоды, хранение, регулируемая газовая среда, твердость, плотность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Успех хранения груш как в обычной, так и в контролируемой атмосферах зависит от условий выращивания, физиологического состояния закладываемой продукции и строгого соблюдения режима хранения для каждого сорта или определенной группы сортов. Выбор способа и режима хранения зависит главным образом от сроков хранения, поэтому нужно уметь применять рекомендуемые способы и режимы для хранения плодов груши даже одного и того же сорта в зависимости от сроков хранения. Это позволит гарантированно сохранять плоды в течение длительного времени с минимальными потерями.

Характерной особенностью груши является быстрое дозревание после сбора урожая. В течение 24 часов собранные плоды отправляют в помещение предварительного охлаждения, где сначала понижают температуру до +4...+5 °С, а затем до оптимальной температуры хранения. Температура является одним из наиболее важных факторов, влияющих на качество и лежкость хранимой продукции. Большинство авторов сходятся во мнении, что оптимальной температурой хранения груш является температура близкая к нулю или даже ниже -1 °С [1, 2, 3].

Так как плоды груши при хранении не образуют воскового покрова на кожуре, и более того кожа у плодов пористая, поэтому они быстрее, чем яблоки теряют воду.

По этой причине относительная влажность воздуха в холодильной камере при хранении груш должна быть не менее 90 %.

Наиболее прогрессивным и эффективным способом хранения плодов груши является хранение в регулируемой газовой среде (РГС) [4-7].

При контролируемой температуре и влажности воздуха замедляются обменные процессы в плодах. Низкое содержание кислорода, высокое содержание углекислого газа и сокращение объема выделяемого плодами этилена, приводит к задержке изменения цвета кожицы, твердости, кислотности, вкуса и аромата плодов груши. При хранении в контролируемой атмосфере также наблюдается значительное уменьшение заболеваний [8].

Для большинства сортов груши наиболее эффективным условием хранения плодов является контролируемая атмосфера, содержащая 3 % углекислого газа и 3 % кислорода, при температуре 0 °С. Она позволяет продлить сроки хранения плодов на 2-3 месяца по сравнению с обычным хранением в холодильниках при нормальном газовом составе атмосферы [9].

Чтобы предотвратить повреждения сердцевины и мякоти плодов груши Р. Wojcik также рекомендует концентрации CO₂ не опускать ниже 3 %, а кислорода не поднимать выше 3 % [10].

Исследования Р.Д. Исаева показали, что самый высокий выход товарных плодов после шести месяцев хранения обеспечил состав газовой среды с концентрацией кислорода не более 1,5 % [11].

Цель исследований – оценить сохраняемость плодов груши при длительном хранении в условиях регулируемой атмосферы с различным составом газовой среды.

МЕТОДИКА, МАТЕРИАЛЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе хранения и переработки РУП «Институт плододоводства» в период 2013-2015 гг.

Объекты исследований: плоды сорта груши среднего срока созревания Просто Мария, сортов позднего срока созревания Белорусская поздняя и Завая, выращенные в опытном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плододоводства».

Варианты опыта:

1. Обычная газовая среда обычная газовая среда с 21 % O₂, 0,03 % CO₂ и 78,9 % N₂ (ОГС) – контроль;
2. Регулируемая «стандартная» газовая среда с 3 % кислорода и 5 % углекислого газа – РГС 3+5;
3. Регулируемая газовая среда с ультранизким содержанием кислорода 1 % и 2 % углекислого газа – РГС 1+2.

Уборку плодов осуществляли в оптимальные сроки по комплексу физико-химических показателей (размер и масса плодов, плотность мякоти, окраска кожицы и семян).

Убранные плоды по вариантам закладывали на длительное хранение в холодильные камеры в отделе хранения и переработки РУП «Институт плододоводства». Повторность трехкратная, по 18-21 кг в каждой повторности.

Перед закладкой на хранение было произведено предварительное охлаждение плодов в холодильных камерах при температуре +6 °С. Хранение плодов осуществляли при температуре 0...+1 °С и относительной влажности воздуха 95 %.

Срок хранения плодов груши составил 125 дней. При съеме с хранения определяли естественную убыль массы, выход товарных плодов, процент потерь от инфекционных и неинфекционных заболеваний.

Учёт болезней производили визуально по максимальному проявлению признаков определённых болезней по степени поражения плода.

Естественную убыль массы определяли методом фиксированных проб; выход товарной продукции и количество отходов – путем разбора на фракции и взвешиванием.

Опыт был проведен согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [13].

Статистическую обработку данных проводили в программном пакете EXCEL [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что самый высокий выход товарной продукции для всех исследуемых сортов обеспечивает режим хранения в РГС с ультранизким содержанием кислорода. При этом данный показатель превышает уровень хранения в стандартной РГС 3+5 в среднем по сортам на 9,3 % (таблица 1).

Таблица 1 – Товарные показатели плодов груши при хранении в РГС, % от общей массы снятых с хранения плодов (2013-2015 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Год	Естественная убыль массы	Выход здоровых плодов	Увядание	Гниль	Повреждение мякоти CO ₂
1	2	3	4	5	6	7	8
Просто Мария	Контроль	2014	10,2	16,0	9,5	74,5	0
		2015	15,9	13,0	8,5	78,5	0
		\bar{x}	13,1	14,5	9,0	76,5	0
	РГС 3+5	2014	0,5	71,1	0	18,9	10,0
		2015	1,3	67,3	0	22,0	10,7
		\bar{x}	0,9	69,1	0	20,5	10,4
	РГС 1+2	2014	0,6	89,3	0	10,7	0
		2015	0,4	83,9	0	16,1	0
		\bar{x}	0,5	86,6	0	13,4	0
	<i>HCP_{0,05}</i>			0,78	23,96	-	8,95
Белорусская поздняя	Контроль	2014	1,1	48,0	33,3	18,7	0
		2015	5,4	70,0	11,5	18,5	0
		\bar{x}	3,3	59,0	22,4	18,6	0
	РГС 3+5	2014	0,2	88,3	0	11,7	0
		2015	0,6	76,3	7,2	16,5	0
		\bar{x}	0,4	82,3	3,6	14,1	0
	РГС 1+2	2014	0,2	88,5	0	11,5	0
		2015	0,6	88,1	0	11,9	0
		\bar{x}	0,4	88,3	0	11,7	0
	<i>HCP_{0,05}</i>			0,93	27,13	-	4,83
1	2	3	4	5	6	7	8
Зався	Контроль	2014	3,0	67,5	13,4	19,1	0
		2015	3,8	77,1	3,1	19,8	0
		\bar{x}	3,4	72,3	8,2	19,5	0
	РГС 3+5	2014	0,8	90,1	0	9,9	0
		2015	0,4	89,8	0	10,2	0

	\bar{x}	0,6	89,9	0	10,1	0
РГС 1+2	2014	0,8	95,4	0	4,6	0
	2015	0,4	93,3	0	6,7	0
	\bar{x}	0,6	94,4	0	5,6	0
<i>HCP_{0,05}</i>		<i>0,74</i>	<i>7,32</i>	-	<i>6,13</i>	-

Регулируемая газовая среда положительно повлияла на сдерживание потерь от естественной убыли массы при длительном хранении груши. У сорта Белорусская поздняя потери массы в обоих режимах РГС не превышали 0,4 %, в то время как в контроле естественная убыль составила 3,3 %. Такая закономерность отмечена у всех изучаемых сортов.

Вследствие этого закономерным является также и незначительный процент увядания плодов при хранении в режиме РГС 3+5 для сорта Белорусская поздняя (1,6 %) и практически полное отсутствие увядания у оставшихся сортов при хранении в обоих РГС. Хранение в режиме ОГС не обеспечивает необходимой защиты плодов груши от увядания (в зависимости от сорта данный показатель варьировался в пределах 8,2-22,4 %), что приносит значительный экономический ущерб при хранении.

Хранение в РГС снижает распространённость инфекционных заболеваний на плодах груши при длительном хранении.

Максимальные потери отмечены в контроле: у сорта среднего срока созревания Просто Мария - 76,5 %, у зимних сортов Белорусская поздняя – 18,6 %, и Завея - 19,5 %. Минимальные потери от грибных болезней обеспечил режим хранения с ультранизким содержанием кислорода: для сорта Просто Мария – 13,4 %, для сорта Белорусская поздняя – 11,7 %, для сорта Завея – 5,6 %.

При выборе оптимального состава газовой среды для хранения плодов груши в РГС необходимо учитывать чувствительность некоторых сортов к повышенному содержанию углекислого газа. Так у изучаемых сортов такая предрасположенность была выявлена у сорта Просто Мария при хранении в РГС с содержанием CO₂ 5 %. Повреждения мякоти от повышенного CO₂ были значительными и составили 10,4 %, при этом изменения были выявлены разрезанием внешне здоровых плодов.

Регулируемая газовая среда, которая подразумевает не только контроль температуры и влажности воздуха, но и поддержание стабильного газового состава в камерах при хранении, дает значительно лучшие результаты, чем хранение груш в обычной атмосфере. Об этом свидетельствуют приведённые в таблице 2 данные, характеризующие изменение плотности и твердости плодов при хранении.

После хранения в ОГС (контроль) плотность плодов груши изучаемых сортов находилась в пределах 0,87-1,12 кг/см³, твердость – 3,13-4,56 кг/см², что обусловлено более интенсивными физиологическими процессами в плодах при хранении.

В то же время хранение в РГС обеспечило сохранение рассматриваемых качественных показателей на уровне свежих плодов. По всем сортам значения плотности и твердости после хранения снизились незначительно.

Таблица 2 – Физические показатели качества плодов груши до и после хранения (2013-2015 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Твердость плодов, кг/см ²	Плотность плодов, кг/см ³
Просто Мария	свежие плоды	4,82	1,24
	контроль	3,96	0,96
	РГС 3+5	4,53	1,20

	РГС 1+2	4,62	1,23
Белорусская поздняя	свежие плоды	4,23	1,47
	контроль	3,13	0,87
	РГС 3+5	4,01	1,42
Завея	РГС 1+2	4,13	1,45
	свежие плоды	5,51	1,39
	контроль	4,56	1,12
	РГС 3+5	5,46	1,31
	РГС 1+2	5,49	1,37

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее высокий выход товарной продукции для всех исследуемых сортов груши обеспечивает регулируемая газовая среда с ультранизким содержанием кислорода.

Регулируемая газовая среда практически устраняет увядание плодов и способствует снижению распространённости инфекционных заболеваний на плодах груши при длительном хранении, включая сорта среднего срока созревания (Просто Мария).

При выборе оптимального состава газовой среды для хранения плодов груши в РГС необходимо учитывать предрасположенность сортов к повреждению мякоти возле семенных камер из-за повышенной концентрации углекислого газа.

Регулируемая газовая среда позволяет максимально долго сохранять качественные показатели плодов груши, такие как плотность и твердость, при длительном хранении.

Литература

1 Панкова, Е.И. Перспективные способы хранения груш / Е.И. Панкова, З.Н. Казанова, Л.В. Хачетлова // Плодоовощное хозяйство. - 1987. - № 3. - С. 55-56.

2 Сыроедов, В.И. Хранение семечковых плодов в регулируемой газовой среде с использованием отбросного азота / В.И. Сыроедов [и др.] // Биохимия хранения картофеля, овощей и плодов. - М., 1990. - С. 162-164.

3 Седова, З.А., Шульга Г.П. Влияние послеуборочной обработки кальцием и температурных режимов на продолжительность хранения плодов груши / З.А. Седова, Г.П. Шульга // Биохимия хранения картофеля, овощей и плодов. - М., 1990. - С. 165-167.

4 Lara, I. Biosynthesis of volatile aroma compounds in pear fruit stored under long-term controlled-atmosphere conditions / I. Lara, R.M. Miró, T. Fuentes, G. Sayez, J. Graell, M.L. López // Postharvest Biology and Technology. – 2003. – N 29(2). – P. 29-39.

5 Larrigaudiere, C. Short-term effects of air and controlled atmosphere storage on antioxidant metabolism in Conference pears / C. Larrigaudiere, I. Lenthéric, E. Pintó, M. Vendrell // Journal. Plant Physiology. – 2001. – N 158. – P. 1015-1022.

6 Galvis-Sánchez, A.C. Effects of preharvest, harvest and postharvest factors on the quality of pear (cv. Rocha) stored under controlled atmosphere conditions / A.C. Galvis-Sánchez, S. C. Fonseca, A. M.M.B. Morais, F. X. Malcata // Journal of Food Engineering. – 2004. – N 2. – P. 161-172.

7 Nguyen, T.A. Prediction of water loss from pears (*Pyrus communis* cv. Conference) during controlled atmosphere storage as affected by relative humidity / T.A. Nguyen, P. Verboven, A. Schenk, M.N. Bart // Journal of Food Engineering. – 2007. – N 83. – P. 149-155.

8 Galvis-Sánchez, A.C. Physicochemical and Sensory Evaluation of 'Rocha' Pear Following Controlled Atmosphere Storage / A.C. Galvis-Sánchez, S.C. Fonseca, A.M.M.B. Moraes, F.X. Malcata // *Journal of Food Science*. – 2003. – N 1. – P. 318-327.

9 Гудковский, В.А. Рекомендации по длительному хранению яблок и груш в обычной и контролируемой атмосфере / В.А. Гудковский // Алма-Ата: Кайнар, 1974. – 27 с.

10 Wojcik, P. Jak przechowywac gruszki / P. Wojcik // *Sad Nowoczesny*. – 1996. – S. 7-14.

11 Исаев, Р.Д. К вопросу хранения плодов груши в регулируемой атмосфере // Научные основы устойчивого садоводства в России: доклады конф., 11-12 марта 1999 г. – Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1999. – С. 231-233.

12 Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

13 Джеев, С.Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С.Ю. Джеев, В.И. Иванченко. – Ялта: Ин-т виноградарства и вина «Магарач», 1998. – 198 с.

14 Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов: учеб. и учебн. пособие для высш. учебн. завед. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.