

УДК 634.1 : 631.54

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХРАНЕНИЯ ЯБЛОК ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРЕПАРАТОМ SMARTFRESH В КОНТРОЛИРУЕМОЙ АТМОСФЕРЕ

Причко Т.Г., д-р с.-х. наук, Германова М.Г., Смелик Т.Л.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства»
(Краснодар)*

Реферат. Определены закономерности сохранения качественных показателей плодов яблони сортов Гренни Смит, Прикубанское и Чемпион, обработанных препаратом SmartFresh при их хранении в контролируемой атмосфере. Представлена эффективность совместного действия препарата SmartFresh и контролируемой атмосферы (КА), обеспечивающего лучшее сохранение твердости, сочности, товарного вида и вкуса плодов.

Ключевые слова: яблоки, хранение, SmartFresh, твердость, этилен, контролируемая атмосфера, товарный анализ, биохимические показатели

Summary. The conformity to natural laws conservation of qualitative indicators of apple fruits of Granny Smith, Precubanskoe and Champion treated by SmartFresh during storage in the control atmosphere are determined. It is presented the efficiency of complex actions of SmartFresh and controlled atmosphere (CA), provided the better retention of hardness, juiciness, commodity and taste of the fruits.

Key words: apples, storage, SmartFresh, hardness, ethylene, controlled atmosphere, commodity analysis, biochemical parameters

Введение. Решение проблемы круглогодичного снабжения населения России плодовой продукцией невозможно без организации длительного хранения с применением высокоэффективных технологий. Для увеличения продолжительности хранения, сохранения качества и уменьшения потерь необходимо замедлить созревание плодов после сбора урожая. Для этого необходимо уменьшить выделение плодами этилена – химического соединения, ускоряющего созревание плодов. Перспективным способом сохранения товарных качеств яблок во время хранения является применение препарата SmartFresh, который замедляет процесс созревания за счет блокирования рецепторов этилена и снижения интенсивности его выделения [1].

Хранение плодов с послеуборочной обработкой препаратом SmartFresh (SF) в сочетании с контролируемой атмосферой позволяет более интенсивно сдерживать процессы жизнедеятельности – дыхание, биосинтез этилена, что позволяет сохранить твердость мякоти яблок и их сочность. Сроки хранения яблок позднего срока созревания могут быть продлены до 9 месяцев.

Цель исследований – изучение влияния препарата SmartFresh на сохранение качественных показателей плодов яблони различных сортов в сочетании со способом хранения в контролируемой атмосфере.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований были плоды яблони сортов Гренни Смит, Прикубанское, Чемпион. Обработку плодов проводили препаратом SmartFresh, который в растворимых пакетах опускали в генератор с водой, где он перемешивался за счет бурления воды. В результате растворения циклодекстриновой основы препарата выделялся газ – 1-МЦП, который за счет циркуляции воздуха в камере доставлялся к плодам. Плоды выдерживали 24 часа в герметичной среде, затем камера 30 мин.

проветривалась и проводилось хранение плодов в обычном режиме. Опытное хранение осуществлялось в условиях контролируемой атмосферы холодильника ООО «Юмикс» в субнормальной среде (при содержании 1,5 % O₂ и 1,5 % CO₂) в соответствии с «Методическими указаниями по проведению исследований по хранению плодов, ягод и винограда» [2].

При определении оптимальной степени зрелости плодов и динамики биохимических показателей в процессе хранения использовались рефрактометрические, титрометрические, фотометрические методы анализов: растворимые сухие вещества – по ГОСТ 29030-91; общие сахара – по ГОСТ 8756-13.87; титруемые кислоты – по ГОСТ ISO 750-2013; витамин С – по ГОСТ 24556-89; витамин Р – по методике Л.И. Вигорова; интенсивность выделения этилена на приборе ИСА-56 при температуре окружающей среды 20 С°; твердость мякоти – пенетрометром FT - 372 с диаметром плунжера 10 мм; выход товарных сортов по ГОСТ Р 54697-11.

Обсуждение результатов. Для максимального сохранения исходных качественных показателей плодов и снижения поражения яблок физиологическим заболеванием «загар» была проведена послеуборочная обработка яблок сортов Гренни Смит, Прикубанское и Чемпион препаратом SmartFresh. Использование обработки SmartFresh в сочетании с контролируемой атмосферой способствовало высокому выходу высокоценных плодов (92% высшего сорта) даже после 7 месяцев хранения (рис. 1).

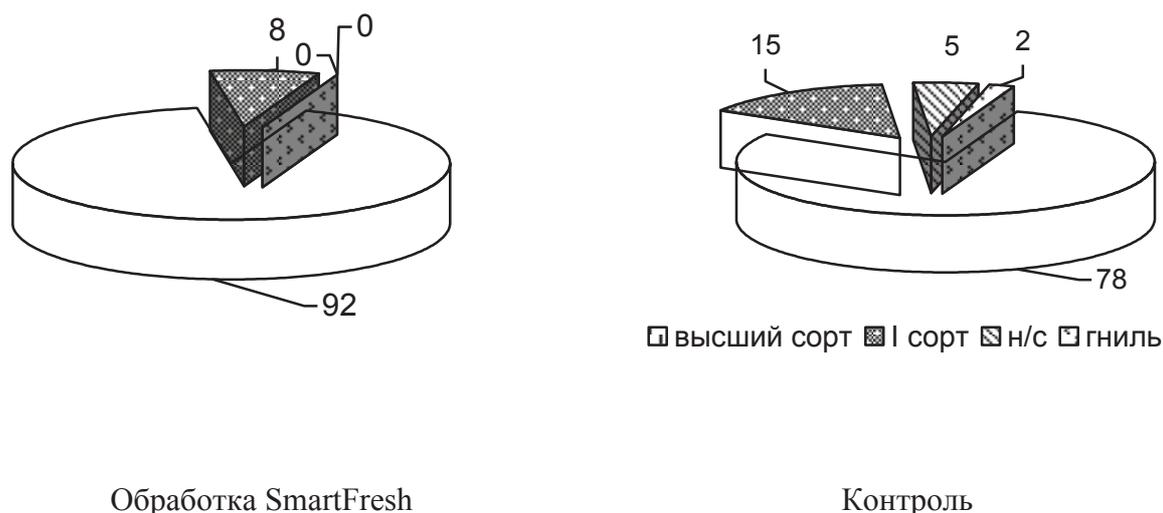


Рис. 1. Выход товарных плодов при их обработке препаратом SmartFresh, сорт Гренни Смит (7 месяцев хранения)

Значительное замедление процессов метаболизма плодов способствует сохранению их высоких товарных и органолептических качеств [3, 4]. Плоды после 7 месяцев хранения оставались сочными, плотными, хрустящими и имели привлекательный вид.

Сочетание обработки плодов препаратом SmartFresh с контролируемой атмосферой в большей мере сдерживает синтез этилена и снижает его отрицательное действие на качество плодов при хранении. Так, уже через 10 суток после обработки препаратом, опытные варианты по этому показателю отличались от контроля в 1,1-1,2 раза (табл. 1).

Эта закономерность прослеживалась и при дальнейшем хранении: через 7 месяцев разница в интенсивности выделения этилена между контрольными и обработанными SmartFresh плодами составила 12-14 раз, что позволяет продлевать сроки хранения яблок до 9 месяцев.

Таблица 1 – Интенсивность выделения этилена яблоками, прошедшими послеуборочную обработку препаратом SmartFresh в процессе хранения в КА (1,5 % O₂ и 1,5 % CO₂)

Сорт	Вариант	Длительность хранения, сут			
		10	60	150	210
Гренни Смит	Контроль	1,1	8,8	12,1	16,9
	Обработка	0,9	1,0	1,1	1,2
Прикубанское	Контроль	1,2	7,4	12,0	18,1
	Обработка	1,1	1,1	1,1	1,3
Чемпион	Контроль	2,5	16,0	54,1	-
	Обработка	1,1	2,0	4,0	-

Максимальный эффект влияния препарата на сохранение твердости мякоти отмечен после 7 месяцев хранения: разница по вариантам составила от 1,1 до 2,2 кг/см², что существенно сказывалось на дегустационной оценке и выражалось в хорошо сохраненном вкусе, сочности плодов, отсутствии рыхлости в мякоти. Через 7 месяцев хранения яблок сорта Гренни Смит в контрольном варианте твердость мякоти была 7,0 кг/см², в опытном варианте – 8,6 кг/см². Аналогичные результаты показали плоды сортов Прикубанское и Чемпион (рис. 2).

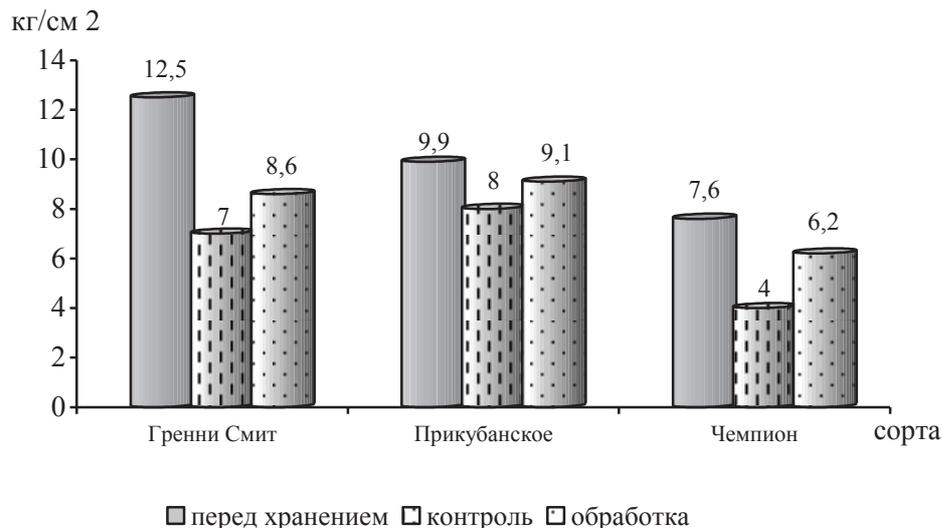


Рис. 2. Изменение твердости яблок при обработке препаратом SmartFresh (7 месяцев хранения в контролируемой атмосфере – сорта Гренни Смит, Прикубанское; 5 месяцев – сорт Чемпион)

Отмечено, что важным преимуществом хранения плодов с послеуборочной обработкой SmartFresh в контролируемой атмосфере является снижение естественной убыли массы (до 2%), что исключает увядание яблок даже при длительном хранении. Так, естественная убыль массы плодов в опытных образцах после 7 месяцев хранения составила от 0,5-1,0% (сорта Гренни Смит, Прикубанское) и до 1,5% (сорт Чемпион). В контроле – от 3% (сорт Гренни Смит, Прикубанское) и до 4% (сорт Чемпион).

Важными информативными показателями, дающими представление об изменении качества плодов при хранении, являются содержание крахмала, растворимых сухих веществ, сахаров, кислот и витаминов [5, 6].

Изменение количества сухих веществ и сахаров в яблоках обусловлено интенсивностью биохимических процессов. Послеуборочная обработка препаратом SmartFresh во время закладки плодов на хранение замедляет процессы дозревания, что подтверждается медленным увеличением сахаров в опытном варианте в сравнение с быстрым его накоплением в контроле за счет распада крахмала.

Так, при закладке на хранение содержание сухих веществ в плодах яблони сорта Гренни Смит составляло 11,8 %. Через 7 месяцев хранения отмечено увеличение количества сухих веществ до 13,0% в контроле, а в варианте с послеуборочной обработкой плодов препаратом SmartFresh – до 12,4 %.

Очень важным показателем быстроты дозревания и качества плодов является изменение содержания общих титруемых кислот. У всех исследуемых сортов яблок в процессе хранения происходит уменьшение содержания кислот независимо от способа хранения, в результате чего наблюдается снижение показателя «отношение суммы кислот к сумме сахаров», приводящее к повышению сладости плодов (сахаро-кислотный индекс). В плодах, обработанных препаратом, сохранность кислот выше в среднем на 15 % (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение биохимических показателей качества яблок при хранении

Вариант	PCB, %	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, %	С/к индекс	Витамины, мг/100 г	
					С	Р
сорт Гренни Смит						
После съема	11,8	8,3	1,01	8,2	8,8	120,5
7 месяцев хранения						
Контроль	13,0	9,1	0,74	12,3	7,1	92,6
Обработка	12,4	8,7	0,88	9,9	8,0	110,2
сорт Прикубанское						
После съема	12,4	8,7	0,66	13,2	13,3	101,0
7 месяцев хранения						
Контроль	13,8	9,7	0,50	19,4	8,7	82,4
Обработка	12,8	9,0	0,61	14,7	9,9	90,2
сорт Чемпион						
После съема	13,1	9,2	0,55	16,7	7,8	86,0
5 месяцев хранения						
Контроль	14,2	9,9	0,35	28,4	6,4	78,8
Обработка	13,6	9,5	0,44	21,6	7,0	80,4

Содержание витаминов также уменьшается в процессе хранения. Наибольшему распаду подвергается витамин С как наиболее лабильный, его содержание снизилось за 7 месяцев хранения яблок на 20-30 %, витамина Р – соответственно на 12-15 %. В то же время благодаря применению технологии хранения с препаратом SF сохранность витаминов в опытных вариантах на 10-20 % выше по сравнению с контролем.

Высокое качество плодов необходимо сохранить не только в период хранения, но и на этапе доведения до потребителя. Яблоки, хранившиеся в среде с пониженным содержанием кислорода, иногда после выгрузки из холодильника и при длительном периоде реализации плодов, преждевременно теряют качество (побурение кожицы и др.), так как при открытии камеры резко увеличивается содержание кислорода в окружающей среде, что приводит к быстрому развитию физиологического заболевания «загар» (рис. 3).



Обработка препаратом SmartFresh



Без обработки

Рис. 3. Плоды яблони после 7 месяцев хранения в контролируемой атмосфере, сорт Гренни Смит

Обработка плодов препаратом SmartFresh обеспечивает гарантированную защиту яблок от побурения кожицы. Устойчивость плодов, обработанных препаратом SmartFresh, к физиологическим заболеваниям сохраняется и при доведении их до потребителя.

Заключение. Таким образом, при хранении яблок, прошедших послеуборочную обработку препаратом SmartFresh, в течение 7 месяцев их хранения в контролируемой атмосфере (содержание O_2 – 1,5% и CO_2 – 1,5%), отмечена положительная динамика сохранения твердости мякоти плодов. Такая технология позволяет продлить сроки хранения яблок до 9 месяцев, обеспечивая потребителей плодами высокого качества.

Литература

1. Причко, Т.Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов яблони / Т.Г. Причко. – Краснодар: ООО «Просвещение-ЮГ», 2002. – 173 с.
2. Проведение исследований по хранению плодов, ягод и винограда. Методические указания. ВАСХНИЛ. – М., 1983. – 76 с.
3. Причко, Т.Г. Влияние состава газовой среды на качество и лежкоспособность яблок / Т.Г. Причко // Ресурсосбережение и экология в адаптивной системе садоводства и виноградарства. – Краснодар, 1999. – С. 33-34.
4. Причко, Т.Г. Технические и биохимические показатели плодов перспективных сортов яблони, выращенных в условиях юга России / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, Т.Л. Смелик // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – № 35 (05). – С. 109-122. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/05/09.pdf>
5. Prichko T.G., Plinskiy A S., Karpushina M.V «Effect of 1-MCP treatment on the quality of some apple varieties in RA and CA» «6th international POSNHARVEST symposium», Abstracts book, 2009.- Antalya, S. 167.
6. Jennifer R. DeEll, Geoffrey B. Lum, Behrouz Ehsani-Moghaddam Effects of multiple 1-methylcyclopropene treatments on apple fruit quality and disorders in controlled atmosphere storage // Postharvest Biology and Technology, Volume 111, January 2016, Pages 93-98