

УДК 664.8:634.22

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ 1-МЦП НА СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ СЛИВЫ

Т.Г. Причко, М.В. Карпушина

ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства
и виноградарства Россельхозакадемии,
ул. 40 лет Победы, 39, г. Краснодар, 350901, Россия,
e-mail: kubansad@kubannet.ru

РЕФЕРАТ

В статье представлены результаты изучения влияния послеуборочной обработки плодов сливы препаратом SmartFresh, действующим веществом которого является 1-МЦП (1-метилциклопропен), используемый в качестве ингибитора выделяющегося плодами этилена, вызывающего дозревание их в процессе хранения. По результатам изменения качественных показателей плодов, твердости мякоти, интенсивности выделения этилена, изменению содержания сухих веществ, сахаров, титруемых кислот судили о высокой эффективности препарата, используемого в технологии хранения плодов. Послеуборочная обработка 1-МЦП замедляла образование этилена, снижала скорость дозревания плодов, способствовала лучшему сохранению товарных качеств плодов, твердости мякоти, меньшему расходу питательных веществ на дыхание.

Ключевые слова: слива, плоды, этилен, ингибитор этилена, 1-метилциклопропен, хранение, охлаждаемые условия, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

С этиленом связаны процессы созревания плодов. Американские ученые в 1973 г. обнаружили, что для предотвращения влияния этилена на созревание плодов можно использовать 1-метилциклопропен (1-МЦП), ставший в 1994 г. исходным активным компонентом препарата SmartFresh. В настоящее время этот препарат широко используется в 37 странах для сохранения качества плодов яблони, груши, сливы, плодов цитрусовых культур, овощей и цветов [1-5]. Этилен – это бесцветный газ, со слабым сладковатым запахом, который образуется в процессе созревания плодов. Большое влияние на биосинтез этилена оказывают ингибиторы. Одним из сильных ингибиторов является 1-метилциклопропен, который при послеуборочной обработке плодов интенсивно снижает биосинтез этилена [3, 4]. 1-МЦП – это газ ($C_3H_3CH_3$) – с молекулярной массой 54. Механизм его действия заключается в том, что молекула 1-метилциклопропена присоединяется к рецепторам этилена, ингибирует его биосинтез и биологическое действие. Прочность связи 1-МЦП с рецепторами в 10 раз выше, чем у этилена [5].

Нами с 2006 г. проводятся исследования по изучению эффективности применения препарата SmartFresh в технологии длительного хранения при обработке плодов различных сортов яблони, груши, сливы для сохранения их товарных и вкусовых качеств.

Цель исследования – определить влияние послеуборочных обработок препаратом SmartFresh на качество и лежкость плодов сливы, а также определить оптимальные сроки проведения послеуборочной обработки препаратом 1-МЦП.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являлись плоды сливы сорта Кабардинская ранняя, выращенные в ОПХ «Центральное» Краснодарского края. Опыты по определению эффективности применения препарата SmartFresh в обеспечении максимального сохранения исходного качества плодов сливы проводили в 2008-2010 гг.

Плоды были сняты в начальной стадии созревания и в съемной зрелости, которую определяли по комплексу технических и химических показателей качества. Обязательным условием для проведения обработки является наличие камеры, герметичность которой проверяется по заданной концентрации углекислого газа, где допускается снижение концентрации при циркуляции воздуха в течение 6 часов не более чем на 5-6 %.

Препарат SmartFresh, находящийся в растворимых пакетах, опускали в генератор с водой, где он перемешивался за счет бурления воды в емкости. В результате растворения циклодекстриновой основы препарата выделялся газ 1-МЦП, который за счет циркуляции воздуха в камере доставлялся к плодам. Плоды выдерживали в герметичной среде в течение 24 часов, затем камеру проветривали в течение 30 мин и проводили последующее хранение плодов.



Рисунок 1 – Генератор для растворения препарата SmartFresh в воде и получения 1-МЦП.

Обработанные и контрольные (необработанные) плоды хранили в холодильнике при температуре 0...+2 °С и относительной влажности воздуха 85 % в течение 30 суток.

Для определения оптимальных сроков проведения послеуборочной обработки препаратом 1-МЦП для плодов сливы, обработку проводили в несколько этапов. Плоды сливы сорта Кабардинская ранняя были сняты в два срока уборки – 21 июля (начало созревания плодов) и 29 июля (съемная зрелость). Обработка части плодов, убранных 21 июля, была проведена в день уборки урожая (опыт 1) и через 8 дней после уборки (опыт 2). Плоды, убранные 29 июля в съемной зрелости, также были обработаны по двум вариантам: в день уборки (опыт 3) и с задержкой в 4 дня (опыт 4), с целью определения влияния задержки обработки на сохранение качества плодов. В течение хранения в охлаждаемых условиях, а также после хранения плодов в течение одной недели при +20 °С («жизнь на полке») были исследованы изменения показателей качества плодов.

Выделение экзогенного этилена (в герметичной емкости объемом 100 дм³) у снятых с хранения плодов (10 шт.) измеряли после выдержки их при температуре +20 °С в течение 8 часов с помощью анализатора этилена ICA-56 (Англия, ICA «Instrument Division»); твердость мякоти (20 шт. плодов) после удаления кожицы определяли с помощью пенетрометра FT-372 с плунжером диаметром 8 мм. Определение показателей качества плодов проводили по следующим методикам: растворимые сухие вещества – по ГОСТу 28561-90; сахара – по ГОСТу 8756-13.87; титруемая кислотность – титрованием 0,1N раствором NaOH по ГОСТу 25555.0-82.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Слива сорта Кабардинская ранняя, убранный 21 июля, была в начальной стадии созревания – еще недозрелая, но окрашенная, при этом твердость плодов составляла 3,5 кг/см². Плоды крупные с массой до 43,0 г. Плоды имели низкое содержание сухих веществ – 7,5 %, сахаров – 5,5 %, что в сравнении со зрелыми плодами в 1,9-2,0 раза меньше. Плодам сливы этого сорта характерна кислотность в пределах 0,80 %. При съеме в недозрелом состоянии плоды имели кислотность 0,89 %.

О качестве плодов после хранения можно судить по их твердости. При проведении обработки недозрелых плодов препаратом SmartFresh сразу после уборки (опыт 1) плоды долгое время оставались твердыми и не приобрели характерных сорту вкусовых качеств, о чем говорит невысокое содержание сухих веществ – 10,5 %, что на 5-7 % ниже, чем в плодах, снятых в съемной зрелости. Контрольные плоды имели также низкое содержание сухих веществ, но при этом и низкие товарные качества – твердость плодов резко снизилась и составила 1,6 кг/см² (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества плодов сливы сорта Кабардинская ранняя при обработках 1-МЦП (2010 г.)

Номер опыта	Вариант	Дата			Твердость, кг/см ²	Сухие в-ва, %	Этилен	
		съема	обработки	анализа			ppm	мкл/кг·ч
1	исходные	21.07.	21.07.	21.07.	3,5	7,5	-	-
	контроль			16.08.	1,6	13,8	21,1	13,2
	1-МЦП			16.08.	3,0	10,5	0,6	0,5
2	исходные	21.07.	29.07.	29.07.	3,0	7,7	-	-
	контроль			03.08.	1,3	10,2	11,6	2,7
	1-МЦП			03.08.	2,7	9,2	2,1	0,7
	контроль			10.08.	1,0	10,5	73,8	15,6
	1-МЦП			10.08.	2,5	9,2	3,6	1,0
3	исходные	29.07.	29.07.	29.07.	2,6	14,7	-	-
	контроль			03.08.	2,3	15,5	2,0	1,9
	1-МЦП			03.08.	2,6	14,5	0,8	1,0
	контроль			16.08.	1,4	17,2	38,0	11,2
	1-МЦП			16.08.	2,3	14,0	1,3	1,2
4	исходные	29.07.	02.08.	29.07.	2,6	14,6	-	-
	контроль			03.08.	2,3	14,5	8,2	12,8
	1-МЦП			03.08.	2,6	14,5	3,8	5,8
	контроль			16.08.	1,4	17,2	89,1	26,3
	1-МЦП			16.08.	1,5	17,5	77,4	15,2

При проведении послеуборочной обработки с задержкой в 8 дней (опыт 2) было установлено, что препарат также оказал блокирование этилена. У плодов в контрольном варианте количество выделившегося этилена было в 5,5 раза выше и составило 11,6 ppm, а в опытном варианте – 2,1 ppm, что подчеркивало высокую эффективность обработки. При пересчете выделившегося этилена на массу плодов разница в вариантах была также высокая – в контрольном варианте была выше в 4,0 раза и составила 2,73 мкл/кг·ч. Это подчеркивает то, что препарат, несмотря на поздние сроки обработки, все же способствовал снижению эффективности выделения этилена, а соответственно, и дозреванию плодов. Плоды сливы контрольного варианта через 4 суток имели твердость мякоти 1,3 кг/см², опытного варианта – 2,7 кг/см², что в 2 раза больше. За этот период времени изменилось содержание сухих веществ в плодах – в контрольном варианте увеличилось до 10,2 % за счет дозревания плодов; в опытном варианте также отмечено увеличение содержания сухих веществ лишь до 9,2 % за счет более медленного дозревания плодов. Дальнейшие исследования качественных показателей плодов, проведенные через 12 суток (10.08.2010), показали, что плоды контрольного варианта имели низкую твердость – 1,0 кг/см². При этом мякоть была мягкая, сочная, плоды сморщенные. Количество выделившегося этилена достигало 73,8 ppm, что в 20,5 раза больше, чем в опытном варианте. Обработанные плоды оставались твердыми (2,5 кг/см²), с высокими товарными качествами, но имели недостаточно высокое содержание сухих веществ – 10,2 %.

Таким образом, съем плодов сливы сорта Кабардинская ранняя в недозревшем состоянии, что обычно наблюдается при транспортировке плодов на длительное расстояние, и последующая обработка плодов препаратом SmartFresh не позднее 5-8 суток обеспечивают сохранение товарных качеств плодов, продление сроков их хранения за счет ингибирования выделения этилена.

Плоды сливы Кабардинская ранняя, убранные 29.07.2010 г., находились в съемной зрелости и имели 14,7 % сухих веществ, 10,5 % сахаров, 0,80 % кислот, при этом твердость мякоти была 2,6 кг/см², что в общем характерно плодам данного сорта, исходя из средних многолетних данных. При проведении анализов плодов, обработанных сразу в день уборки по состоянию на 03.08.2010 г. (через 4 суток), было установлено, что твердость мякоти плодов контрольного варианта снизилась на 0,3 кг/см², в то же время плоды опытного варианта имели ту же твердость – 2,6 кг/см². Количество выделившегося этилена у опытного варианта было в 1,2 раза меньше, чем в контроле и составило 1,0 и 1,9 мкл/кг·ч соответственно. Дальнейшее хранение при температуре +2 °С показало, что через 18 суток (16.08.2010 г.) плоды контрольного варианта имели низкие товарные качества: были перезрелые, мягкие, о чем свидетельствовали данные по твердости мякоти – 1,6 кг/см², с содержанием сухих веществ 17,2 %, сахаров – 12,3 %. Плоды опытного варианта с приятным сочетанием сахара и кислоты, при содержании сухих веществ 14,0 %, оставались твердыми – 2,3 кг/см² (рисунки 2).

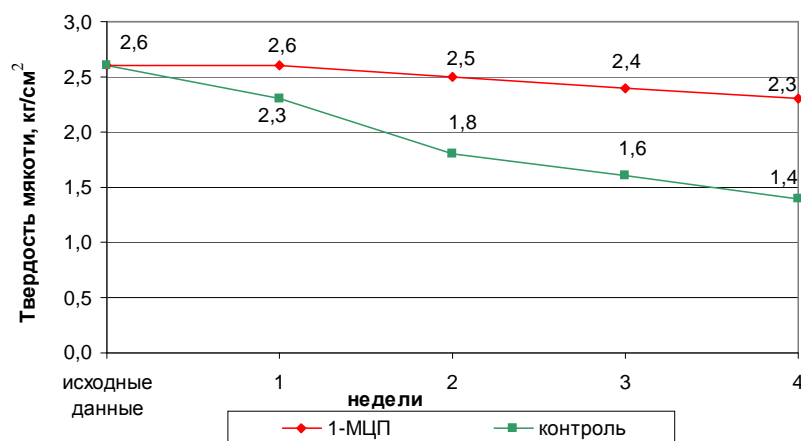


Рисунок 2 – Динамика изменения твердости мякоти сливы при температуре хранения +2 °С в течение 4 недель (сорт Кабардинская ранняя).

Задержка в проведении обработки плодов сливы, снятой в съемной зрелости, показала, что через 4 суток после обработки плоды опытного варианта в сравнении с контролем выделяли меньше этилена (8,2 ppm и 3,8 ppm), но твердость плодов контрольного и опытного вариантов отличалась незначительно (2,3 и 2,6 кг/см² соответственно). Через 18 суток плоды обоих вариантов имели низкую твердость мякоти – 1,4-1,5 кг/см², а количество выделившегося этилена было высоким (89,1 и 77,4 ppm) с небольшой разницей по вариантам.

Чтобы установить сроки реализации плодов в торговле, т.е. определить «жизнь на полке», хранили плоды сливы разных вариантов при комнатной температуре (+20 °С) в течение 6 дней. Результаты исследований показали разницу в твердости плодов по вариантам опыта (рисунок 3).

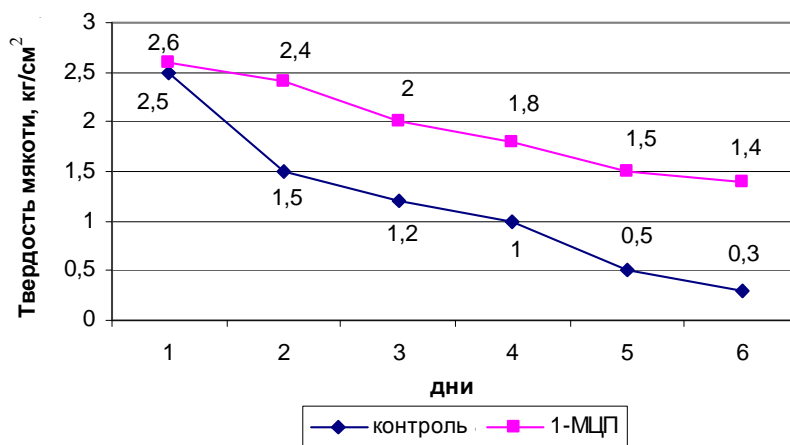


Рисунок 3 – Динамика изменения твердости мякоти сливы в течение 6 дней хранения при температуре +20 °С (сорт Кабардинская ранняя).

Товарные качества лучше всего сохранили плоды в опыте 3, убранные в оптимальные сроки при проведении обработки в день съема. Плоды хорошо сохраняли своё качество и обеспечили гарантированную реализацию в течение 10 дней.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований по обработке плодов сливы сорта Кабардинская ранняя ингибитором этилена можно сделать следующие выводы:

1. Обработка плодов сливы препаратом 1-МЦП подавляла выделение этилена в плодах и способствовала сохранению твердости мякоти плодов в течение хранения в холодильнике и при «жизни на полке».

2. Контрольные плоды, снятые в съемной зрелости, потеряли товарные качества после 15 дней хранения при температуре +2 °С, в то время как обработанные плоды имели высокие товарные показатели качества в течение более чем 30 дней.

3. Наиболее оптимальные сроки проведения послеуборочной обработки препаратом SmartFresh плодов сливы сорта Кабардинская ранняя – не позднее 1-2 суток после съема, при уборке в съемной зрелости. Задержка в проведении обработки на 4 суток приводит к снижению эффекта в 2-3 раза.

Литература

1. Причко, Т.Г. Новая высокоэффективная технология хранения плодов яблони / Т.Г. Причко, М.В. Карпушина // Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод. – Краснодар, 2010. – С. 344-351.

2. Prichko, Tatjana G. Effect of 1-MCP treatment on the quality of some apple varieties in RA and CA / Tatjana G. Prichko, Alexander S. Pinskiy, Marina V. Karpushina // 6th international Postharvest symposium, Antalya, 8-12 April 2009: abstracts book. – Antalya, 2009. – P. 167.

3. Zanella, A. Auswirkungen der Nacherntebehandlung mit 1-Methylcyclopropen (1-MCP) auf die Lagerfähigkeit von Äpfeln in Südtirol (Italien) / A. Zanella // Limburg J. – 2005. – Vol. 2. – № 1-2. – S. 6-26.

4. Lippert, F. 1-MCP verlängert die Lagerfähigkeit und vermindert Schalenbraune bei der Apfelsorte 'Berlepsch' / F. Lippert // Erwerbs-Obstbau. – 2006. – Vol. 48. – № 3. – S. 69-77.

5. Gursel, F. Effect of 1-MCP (1-Methylcyclopropene) pretreatment on maintaining fruit quality during cold storage of Granny smith apple / F. Gursel, S. Ozelkok // 6th international Postharvest symposium, Antalya, 8-12 April 2009: abstracts book. – Antalya, 2009. – P. 178.

INFLUENCE OF POSTHARVEST 1-METHYLCYCLOPROPENE TREATMENT ON PLUM FRUIT QUALITY STORABILITY

T.G. Prichko, M.V. Karpushina

ABSTRACT

The study results of the influence of postharvest handling of plum fruits by SmartFresh, the active substance which is 1-MCP (1-Methylcyclopropene) used as an ethylene inhibitor which is evolved by fruits that causes ripening them in storage process are given in the article. It was judged on high efficacy of the drug used in fruit storage technology by the results of qualitative fruit changes, pulp firmness, and the intensity of ethylene production, a change of dry matter, sugars and titratable acids. Postharvest handling of 1-MCP slowed down ethylene formation, reduced the rate of fruits ripening, contributed to a better preservation of product fruit quality, flesh firmness and lower consumption of nutrients on the breath.

Key words: plum, fruits, ethylene, ethylene inhibitor, 1-methylcyclopropene, storage, refrigerated conditions, Russia.

Дата поступления статьи в редакцию 07.02.2012