

УДК 634.11:631.563

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «ФИТОМАГ» ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ В БЕЛАРУСИ

А.М. Криворот, Д.И. Марцинкевич

РУП «Институт плодоводства»,

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

e-mail: science@belsad.by

РЕФЕРАТ

В период 2009-2011 гг. изучено влияние послеуборочной обработки плодов 8 районированных в Беларуси сортов яблони препаратом «Фитомаг» (действующее вещество – 1-метилциклопропен) на их сохранность и качество после длительного хранения.

Установлен положительный эффект применяемого препарата на выход товарной продукции, снижение физиологических расстройств и грибных гнилей, сохранение качественных характеристик после хранения за счет замедленного созревания плодов.

Послеуборочная обработка убранных плодов препаратом «Фитомаг» увеличивает выход товарной продукции на 1,7-21,6% в зависимости от сорта, снижает естественную убыль массы на 0,3-5,0%, распространенность комплекса грибных инфекций на 0,3-13,4%, а также полностью ограничивает распространенность загара и побурения мякоти у предрасположенных к данным физиологическим расстройствам сортов.

Обработанные «Фитомагом» плоды медленнее созревают и дольше сохраняют свои товарные качества (твердость, плотность и консистенцию мякоти плодов) в процессе длительного хранения и после выноса из холодильника, что способствует продлению сроков потребления продукции.

Ключевые слова: яблоня, плоды, хранение, послеуборочная обработка, ингибитор этилена, 1-метилциклопропен, показатели сохраняемости, физиологические и микробиологические болезни, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Значительные потери сельскохозяйственной продукции в процессе ее хранения и доведения до потребителя вынуждают исследователей искать пути решения данной проблемы.

Причины потерь могут быть связаны как с естественными изменениями, происходящими в продукции после уборки, так и с нарушением технологических операций при организации процесса длительного хранения. К плодородческой продукции, и яблокам в том числе, в силу большого количества содержащейся влаги и сравнительно «нежной» структуры, это относится в наибольшей степени.

Укрепление материально-технической базы хранения в Республике Беларусь, существенное увеличение емкости плодохранилищ в специализированных хозяйствах, введенных и реконструированных в соответствии с Государственной целевой программой развития плодоводства на 2004-2010 годы «Плодоводство» (49 600 тонн), активная

пропаганда необходимости соблюдения технологий уборки, закладки и товарной доработки продукции среди руководителей и специалистов позволяют надеется на минимизацию потерь от производственных и технологических факторов.

Вместе с тем, остаются высокими потери от скрытых инфекций и физиологических расстройств, а также старения.

Особая роль в процессе созревания и старения отводится эндогенному фитогормону этилену, активно выделяемому плодами при приближении к состоянию съёмной зрелости. Его накопление, как внутри плодов, так и в среде хранения, стимулирует созревание [1-5].

Поэтому замедление процесса биосинтеза этилена в плодах является сегодня первоочередной задачей для продления их сроков хранения, сохранения качества и уменьшения потерь [6, 7, 8].

В последнее время при хранении сочной сельскохозяйственной продукции все более широкое применение находит ингибитор этилена 1-метилциклопропен (1-МЦП), который даже в незначительных дозах обладает очень сильным ингибирующим свойством, значительно превосходит известные препараты по подавлению синтеза этилена и позволяет продлить срок хранения, снизить потери и сохранить высокое качество плодов [9-12].

1-МЦП ингибирует биосинтез этилена и накопление продуктов окисления фарнезена. Плоды лучше сохраняют твердость, содержание органических кислот, растворимых сухих веществ (РВС). Обработка плодов 1-МЦП обеспечивает их комплексную защиту от загара, грибных гнилей, побурения кожицы от механических повреждений. Устойчивость к физиологическим заболеваниям у плодов, обработанных 1-МЦП, сохраняется и при доведении их до потребителя [13-16].

В 2003 г. учеными E. Sisler и S. Blankenship в университете штата Северная Каролина (США) был разработан способ получения 1-МЦП и на его основе создан препарат «SmartFresh», распространяемый в газообразной форме [17].

В 2004 г. в России был запатентован новый способ получения 1-метилциклопропена, основанный на обработке 2-метилаллилхлорида сильными основаниями. Для удобства хранения и применения 1-МЦП непосредственно после синтеза поглощают порошкообразным циклодекстрином. Полученный продукт получил название «Фитомаг» [18, 19].

Препарат «Фитомаг» прошел регистрационные испытания в Российской Федерации, Беларуси и на Украине. Концентрация 1-МЦП, получаемая при применении препарата и защищающая плоды от преждевременного созревания, ничтожно мала (на уровне 0,5-1,0 ppm) и безопасна для здоровья человека и окружающей среды.

Препарат «Фитомаг» прошел также широкую производственную проверку в Агрофирме «Сад-Гигант» Краснодарского края и ЗАО «15 лет Октября» Липецкой области Российской Федерации и подтвердил свою высокую эффективность для продления сроков хранения плодов яблони в обычной и регулируемой газовой среде [20].

Цель исследований – изучить возможность применения препарата «Фитомаг» при хранении плодов белорусского промышленного сорта яблони.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе хранения и переработки РУП «Институт плододоводства» в 2009-2011 гг.

В качестве объектов были использованы плоды яблони сортов Антоновка обыкновенная, Алеся, Белорусское сладкое, Вербнае, Всеялина, Дарунак, Имант, Надзейны, выращенные в отделе технологии плододоводства РУП «Институт плододоводства».

Плоды высшего и первого товарных сортов убирали в стадии съемной зрелости согласно ГОСТу 27819-88 [21].

Закладку на хранение в обычной газовой среде производили согласно «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» через 1 сутки после уборки в предварительно охлажденную до температуры +10°C герметичную холодильную камеру [22].

Сразу после загрузки на хранение плоды были обработаны 1-метилциклопропеном (30 г/кг) (препаративная форма «Фитомаг» производства ООО «Фитомаг», г. Москва, РФ). Газообразного состояния 1-метилциклопропена добивались путем растворения препарата «Фитомаг» в водном 0,2%-ном растворе гидроксида натрия с применением портативного перемешивающего устройства «Татьяна» (ТУ РФ 3614-002-95147355-2007) производства ООО «Фито-Маг».

Экспозиция обработки составляла 24 часа. После завершения экспозиции камеру проветривали в течение 15 мин и выводили на режим хранения (температура – плюс 2°C, относительная влажность воздуха – 90-95%). Плоды оставались в этой же камере до момента съема с хранения.

Варианты опыта:

- контроль (без обработки);
- препарат «Фитомаг» (с нормой расхода 0,1 г/куб. м).

Опыт выполняли в 4-кратной повторности, в каждой повторности не менее 25 кг.

При закладке на хранение еженедельно (в динамике) и по окончании испытаний определяли физико-химические характеристики продукции (твердость мякоти и плотность плодов, содержание растворимых сухих веществ и крахмала). Пробы для проведения учетов в объеме 2 кг отбирали из здоровых фракций после ревизии.

Твердость мякоти сочной продукции определяли при помощи пенетрометра с плунжером для яблок с диаметром 10 мм. Для этого отбирали 5 здоровых плодов, с характерными признаками сорта. С 4 сторон ножом из нержавеющей стали с них срезали кожуру в диаметре 1 см. В местах среза измеряли твердость путем погружения плунжера пенетрометра. По 4 значениям определяли среднее по плоду, а затем вычисляли среднее показание по пробе.

Плотность (удельную массу) измеряли с помощью откалиброванного приспособления ИПП-1 по разнице уровня подъема воды в момент полного погружения плода.

Содержание растворимых сухих веществ определяли рефрактометром, содержание крахмала – по йодкрахмальной реакции на срезах плодов.

Съем с хранения всех вариантов одного сорта производили одновременно. Сроки хранения по сортам соответственно составили в сутках: Антоновка обыкновенная – 100, Алеся – 170, Белорусское сладкое – 155, Вербнае – 165, Всеялина – 165, Дарунак – 150, Имант – 170, Надзейны – 155.

После съема с хранения учитывали товарные показатели плодов (естественную убыль массы и потери от болезней) согласно «Методическим указаниям по проведению регистрационных испытаний биотехнических средств при хранении сельскохозяйственной продукции» [23].

Естественную убыль учитывали по разнице массы всего объема продукции до и после хранения.

Уровень распространенности болезней оценивали по проценту заболевших плодов от общей массы плодов, заложенных на хранение. Определение болезней проводили визуально. В случае поражения одного плода несколькими заболеваниями учёт вели по преобладающему заболеванию.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа при помощи программного пакета Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обработка плодов яблони препаратом «Фитомаг» позволила снизить естественную убыль массы во время хранения по сравнению с контролем в зависимости от сорта на 0,3-5,0% (рисунок 1). Наибольший эффект получен у сортов с высокой естественной влагоотдачей при хранении (Весялина, Дарунак, Алеся, Надзейны).

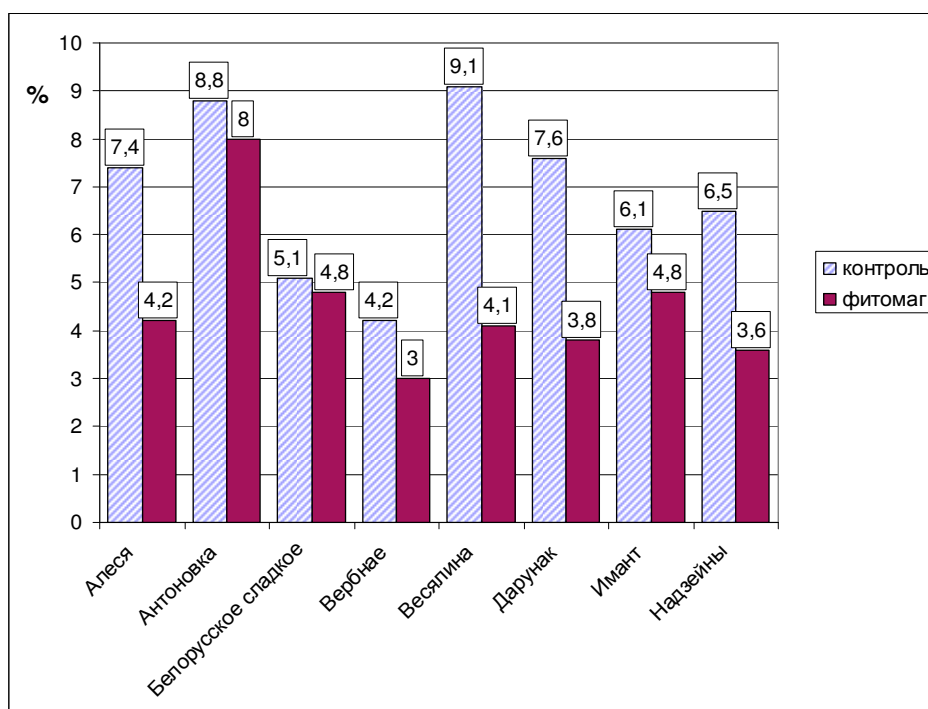


Рисунок 1 – Естественная убыль массы плодов яблони после длительного хранения при обработке препаратом «Фитомаг» (2009-2011 гг.).

Выход товарной продукции при обработках препаратом «Фитомаг» составил 64,9-96,8%, что на 1,7-21,6% выше по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 2).

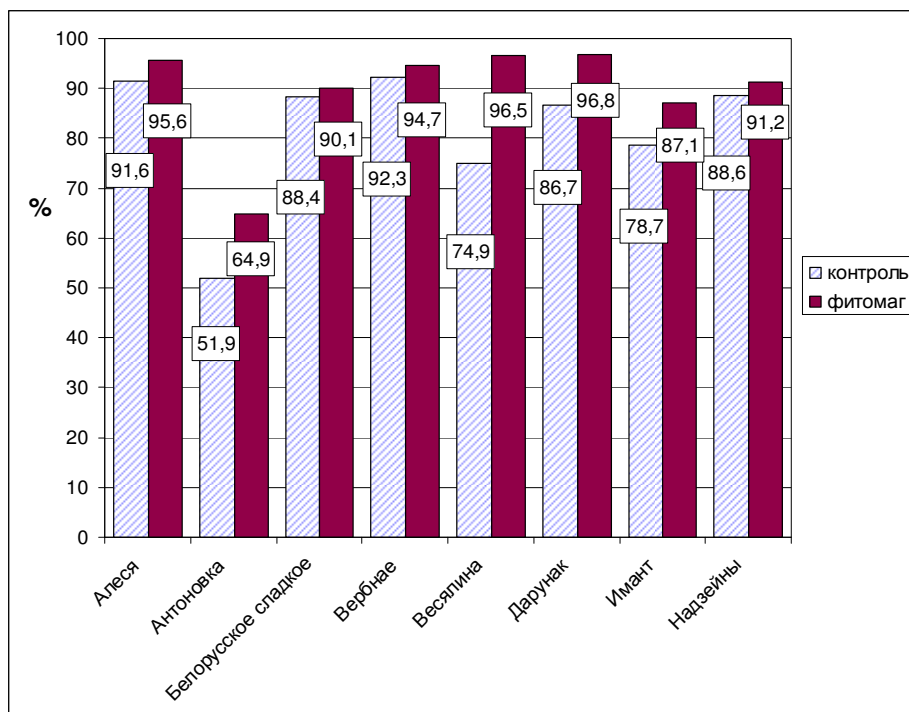


Рисунок 2 – Выход здоровых плодов яблони после длительного хранения при обработке препаратом «Фитомаг» (2009-2011 гг.).

Из физиологических расстройств при хранении в контрольном варианте были отмечены повреждения плодов загаром (13,1% у сорта Антоновка обыкновенная), побурением мякоти (7,8, 2,1 и 1,7% соответственно у сортов Дарунак, Белорусское сладкое и Антоновка), горькой ямчатостью (2,0 и 0,8% у сортов Имант и Надзейны), увяданием (8,2 и 0,8% у сортов Вербнае и Весялина).

При обработках «Фитомагом» незначительные проявления физиологических расстройств наблюдались лишь на плодах сортов Антоновка обыкновенная (загар – 3,9%), Белорусское сладкое (побурение мякоти – 0,9%), Вербнае (увядание – 0,9%) и Имант (горькая ямчатость – 0,5%).

Из грибных инфекций наибольшее повреждение плодов изучаемых сортов яблони пришлось на горькую, плодовую и пенициллезную гнили (таблица).

Таблица – Грибные болезни плодов яблони после длительного хранения, % распространенности от общей массы снятых с хранения плодов (2009-2011 гг.)

Сорт	Вариант	Всего	в том числе:		
			горькая гниль	плодовая гниль	пенициллезная гниль
Алеся	Контроль	8,4	5,9	2,1	0,4
	Фитомаг	4,4	1,7	1,9	0,8
Антоновка обыкновенная	Контроль	32,9	20,1	6,8	6,0
	Фитомаг	31,2	17,7	6,1	7,4
Белорусское сладкое	Контроль	9,9	6,6	1,5	1,8
	Фитомаг	9,0	7,0	0,7	1,3
Вербнае	Контроль	6,9	4,5	1,1	1,3
	Фитомаг	4,4	3,4	0,8	0,2
Весялина	Контроль	16,9	11,7	2,8	2,4
	Фитомаг	3,5	2,8	0	0,7
Дарунак	Контроль	5,5	3,2	0,4	1,9
	Фитомаг	3,2	2,3	0,5	0,4
Имант	Контроль	19,3	11,7	4,3	3,3
	Фитомаг	12,4	6,3	1,7	4,4
Надзейны	Контроль	10,6	6,2	2,0	2,4
	Фитомаг	8,8	5,1	2,8	0,9
НСР _{0,05}		3,77	1,62	3,93	4,77

В целом, сумма гнилей в обработанном «Фитомагом» варианте составила 3,2-31,2% в зависимости от сорта, что на 0,3-13,4% ниже по сравнению с контрольным вариантом.

Среди всех видов гнили максимальная распространенность приходилась на горькую гниль. Необработанные плоды были повреждены ею на 3,2-20,1%, обработанные – на 1,7-17,7% в зависимости от сорта.

На плодах в варианте с «Фитомагом» повреждения от плодовой и пенициллезной гнили составили 0-6,1% и 0,2-7,4% соответственно, а в контрольном варианте они были 0,4-6,8% и 0,4-6,0% соответственно. Остальные болезни проявились в незначительной степени.

Снижение физико-химических показателей в вариантах с «Фитомагом» шло менее интенсивно по сравнению с контролем.

Полное расходование крахмала в обработанном варианте наступило на 1 месяц позже, чем в необработанном варианте (рисунок 3).

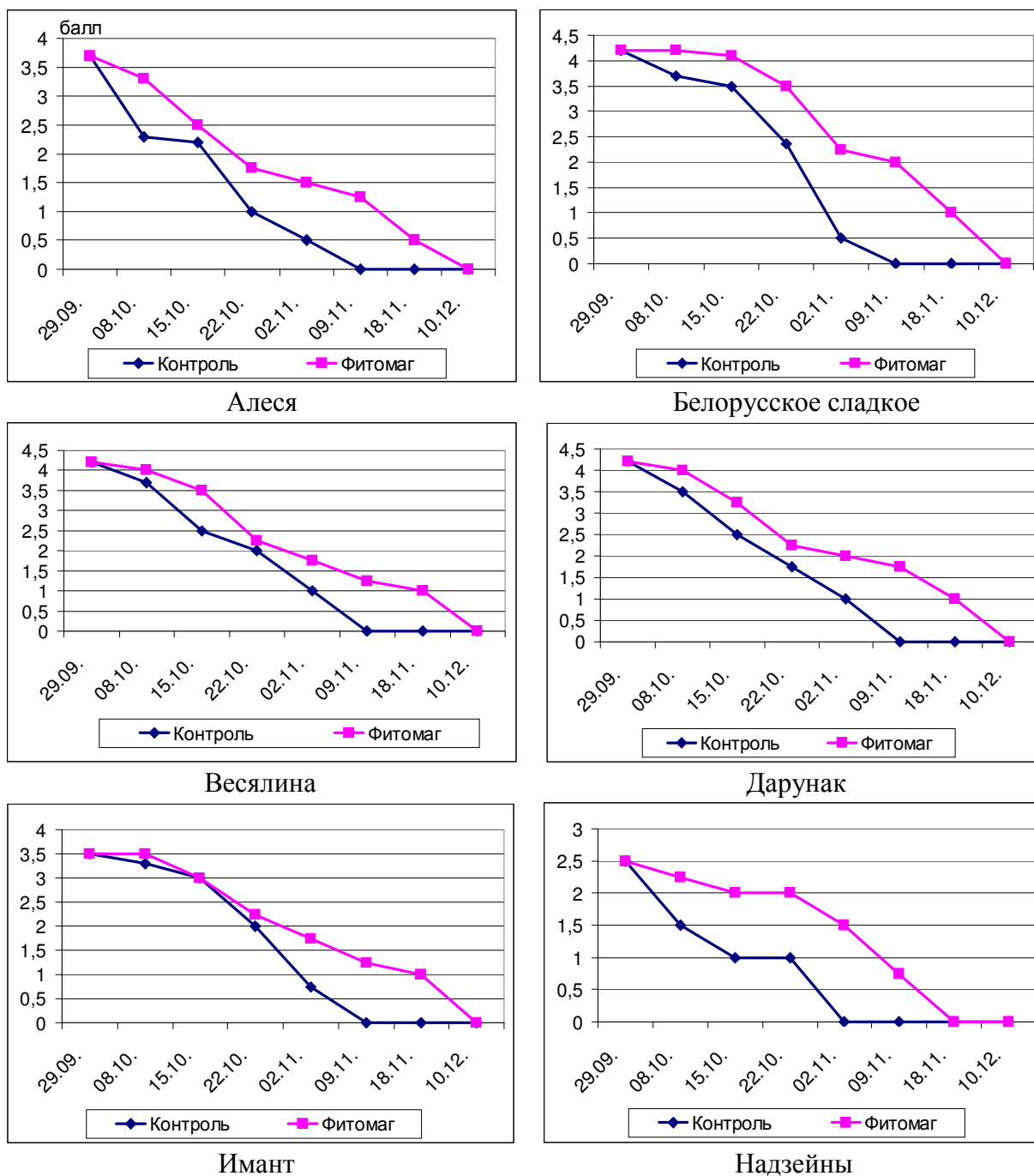


Рисунок 3 – Динамика содержания крахмала в плодах яблони при хранении, 2009 г.

Уменьшение показателей твердости мякоти и плотности плодов, а также содержания растворимых сухих веществ в плодах в вариантах с «Фитомагом» было менее интенсивным, чем в контрольных вариантах. На рисунках 4-6 показаны изменения вышеуказанных характеристик у сорта яблони Дарунак.

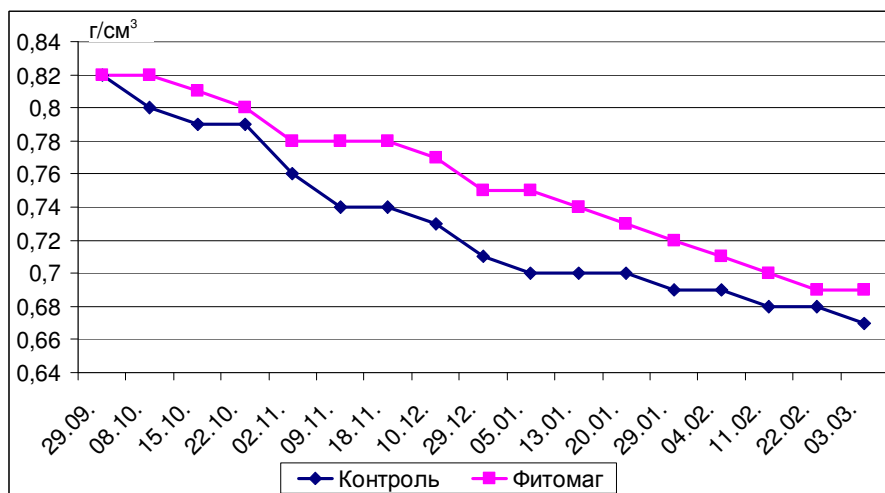


Рисунок 4 – Динамика плотности плодов сорта Дарунак при хранении, 2009-2010 гг.

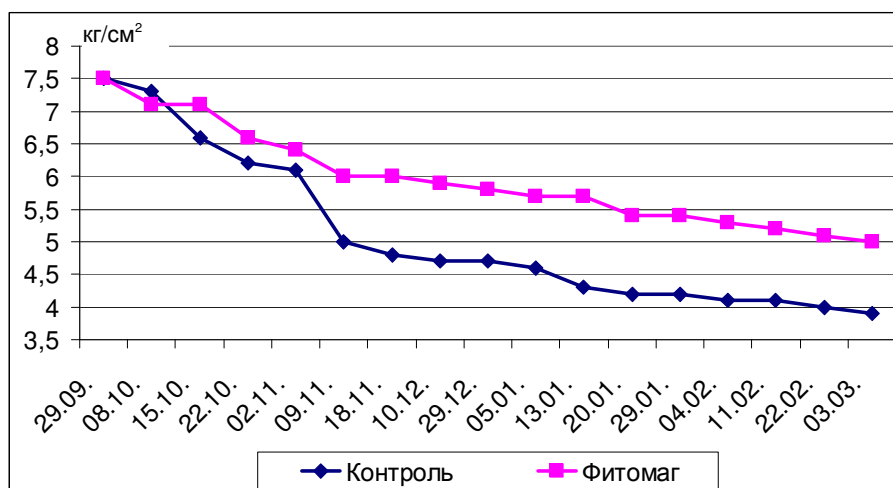


Рисунок 5 – Изменение твердости мякоти плодов сорта Дарунак в процессе хранения, 2009-2010 гг.

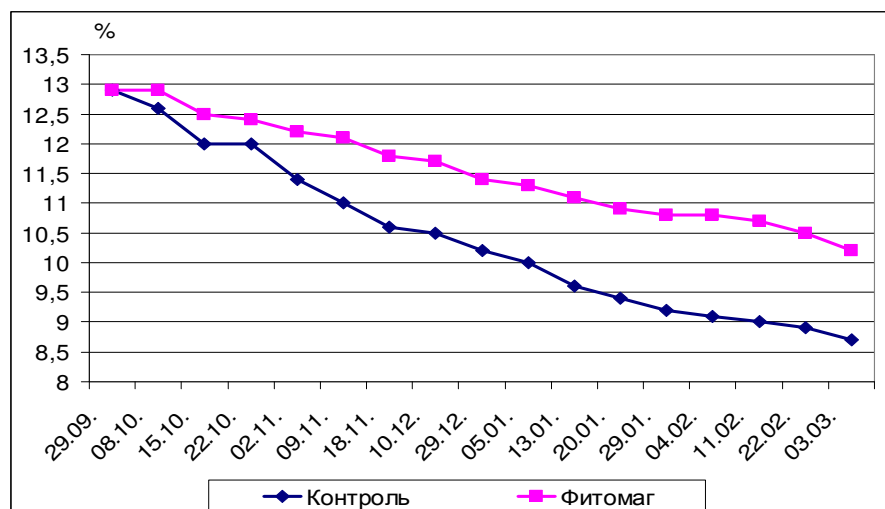


Рисунок 6 – Динамика содержания РСВ в плодах сорта Дарунак при хранении, 2009-2010 гг.

Оценка плодов по органолептическим показателям при съеме продукции с длительного хранения выявила существенные различия между вариантами. В варианте с «Фитомагом» плоды были более зеленые, с более плотной и сочной мякотью. Оценка физико-химических показателей плодов (твердости, плотности и консистенции мякоти) подтвердила меньшую степень созревания всех сортов в обработанном варианте.

ВЫВОДЫ

Послеуборочная обработка убранных плодов яблони белорусского промышленного сортимента препаратом «Фитомаг» с действующим веществом 1-метилциклопропеном увеличивает выход товарной продукции на 1,7-21,6% в зависимости от сорта.

Применение препарата «Фитомаг» способствует сохранению влаги в плодах и снижает естественную убыль массы на 0,3-5,0%, распространенность комплекса грибных инфекций на 0,3-13,4%, а также полностью ограничивает распространенность загара и побурения мякоти у предрасположенных к данным физиологическим расстройствам сортов.

Обработанные «Фитомагом» плоды медленнее созревают и дольше сохраняют свои товарные качества (твердость, плотность и консистенцию мякоти плодов) в процессе длительного хранения и после выноса из холодильника, что способствует продлению сроков потребления и реализации продукции.

Литература

1. Гудковский, В.А. Эффективность ингибиторов этилена в предотвращении поражения плодов физиологическими и грибными заболеваниями в период хранения и доведения до потребителя / В.А. Гудковский // Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 27-28 апр. 2004 г. / ВНИИС им. И.В. Мичурина; редкол.: В.А. Гудковский [и др.]. – Воронеж: Кварта, 2004. – С. 3-13.
2. Криворот, А.М. Созревание плодов яблони: биохимические аспекты и гипотезы инициации / А.М. Криворот // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2002. – Т. 14. – С. 167-183.
3. Мкртчян, Т.А. Некоторые аспекты биохимии хранения плодов / Т.А. Мкртчян, Г.Г. Снапян, М.Г. Снапян // Современные аспекты теории и практики хранения и переработки плодово-ягодной продукции: сб. науч. тр. / Северо-Кавказский ЗНИИСиВ; редкол.: Е.А. Егоров [и др.]. – Краснодар, 2005. – С. 97-105.
4. Fica, J. Etylen a przechowywanie jablek / J. Fica // Ogrodnictwo. – 1983. – № 7. – S. 7-9.
5. Kupferman, E. The Role of Ethylene in Determining Apple Harvest and Storage Life / E. Kupferman // Post Harvest Pomology Newsletter. – 1986. – Vol. 4. – № 1. – P. 120-124.
6. Мкртчян, Т.А. Роль этилена при созревании и хранении плодов яблони / Т.А. Мкртчян, Г.Г. Снапян // Изв. агр. науки. – 2004. – № 3. – С. 101-103.
7. Полегаев, В.И. Проблема регулирования накопления этилена при хранении плодов и овощей / В.И. Полегаев // Изв. ТСХА. – 1998. – Вып. 4. – С. 130-137.
8. Mathooko, F.M. Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon dioxide / F.M. Mathooko // Postharvest Biol. Technol. – 1996. – № 7. – P. 1-26.

9. Гудковский, В.А. Развитие технологии хранения в РГС с удалением этилена / В.А. Гудковский, Л.В. Кузнецова // Теоретическая и прикладная карпология: тезисы докл. Всесоюз. конф., Кишинев, 30 окт. – 1 нояб. 1989 г. / Ин-т физиологии и биохимии растений; редкол.: Б.Т. Матиенко [и др.]. – Кишинев: Штиинца, 1989. – С. 254-255.

10. Johnson, D.S. Improvement in the storage quality of apples in the UK by the use of 1-MCP (SMARTFRESH™) / D.S. Johnson // Acta Hort. – 2003. – Vol. 599. – P. 39-47.

11. Józwiak, Z.B. Precommercial 1-MCP apple trails – a practical approach / Z.B. Józwiak, A. Wawrzyńczak, K. Rutkowski // Methods and legal regulations in fruit quality determination: abstracts of the International Workshop, Scierniewice (Poland), June 16-18, 2005 / Research Institute of Pomology and Floriculture, Research Centre of Excellence in Sustainable Pomology «Pomocentre»; editor: A. Wawrzynczak. – Scierniewice, 2005. – P. 14.

12. Lafer, G. Storability and fruit quality of Golden Delicious as affected by harvest date, AVG and 1-MCP treatment / G. Lafer // Methods and legal regulations in fruit quality determination: abstracts of the International Workshop, Scierniewice (Poland), June 16-18, 2005 / Research Institute of Pomology and Floriculture, Research Centre of Excellence in Sustainable Pomology «Pomocentre»; editor: A. Wawrzynczak. – Scierniewice, 2005. – P. 29.

13. Назаров, Ю.Б. Влияние некорневых подкормок и ингибитора этилена на восприимчивость плодов яблони к физиологическим и грибным заболеваниям / Ю.Б. Назаров, Л.В. Кожина, А.Е. Балакирев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 1. – С. 28-30.

14. Bates, B.R. 1-MCP and Fruit Quality / B.R. Bates, H. Warner // Perishables Handling Quarterly. – 2001. – № 108. – P. 10-12.

15. Józwiak, Z.B. Wpływ 1-MCP (1-methylcyclopropene) na zmiany jędrności jabłek odmiany 'Cortland' podczas przechowywania / Z.B. Józwiak, K. Rutkowski // Jakość owoców w obliczu globalizacji produkcji sadowniczej: streszczenia referatów IV Spotkania Pracowników Katedr Sadownictwa i Instytutu Sadownictwa i Kwaciarnictwa, Warszawa (Polska), 4-5 września 2001 roku / Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie; red.: E. Jadczyk [i inn.]. – Warszawa, 2001. – S. 42.

16. Rutkowski, K. Wpływ terminu zbioru i warunków przechowywania na działanie 1-metylcyklopropenu na jakość jabłek odmiany 'Gala' / K. Rutkowski, Z.B. Józwiak // Jakość owoców w obliczu globalizacji produkcji sadowniczej: streszczenia referatów IV Spotkania Pracowników Katedr Sadownictwa i Instytutu Sadownictwa i Kwaciarnictwa, Warszawa (Polska), 4-5 września 2001 roku / Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie; red.: E. Jadczyk [i inn.]. – Warszawa, 2001. – S. 72.

17. Wrzodak, A. Czy 1-MCP jest przyszłością przechowywania / A. Wrzodak // Warzywa. – 2005. – № 11/12. – P. 93-94.

18. Швец, В.Ф. Применение 1-метилциклопропена при хранении фруктов и овощей / В.Ф. Швец [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 28.

19. Швец, В.Ф. Разработка технологии производства и применения 1-метилциклопропена для сохранения фруктов и овощей / В.Ф. Швец [и др.] // Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна: материалы Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 27-28 апреля 2004 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И.В. Мичурина; редкол.: В.А. Гудковский [и др.]. – Воронеж, 2004. – С. 14-15.

20. Криворот, А.М. «Сад-Гигант» Краснодарского края – опыт успешного союза науки и практики / А.М. Криворот // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 7. – С. 88-91.

21. Яблоки свежие. Хранение в холодильных камерах. Технические условия: ГОСТ 27819-88. – Введ. 01.01.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 17 с.

22. 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.

23. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биотехнических средств при хранении сельскохозяйственной продукции / РУП «Институт плодоводства»; разработ.: А.М. Криворот, А.В. Гурин. – Самохваловичи, 2010. – 12 с.

EFFECTIVITY OF POSTHARVEST THE PHITOMAG APPLICATION AT STORAGE OF APPLE FRUITS IN BELARUS

A.M. Krivorot, D.I. Martsinkevich

ABSTRACT

During 2009-2011 the influence of postharvest the Phitomag (1-methylcyclopropene active substance) treatment of 8 apple regionalized cultivars fruits on its storability and quality after long-term storage was studied.

It has been proved that there is a positive effect of used preparation on marketable products output, decreasing of physiological disorders and fungus diseases, keeping of quality parameters after storage by means of fruits delayed maturing.

Postharvest Phitomag treatment of gathered fruits increases the output of marketable products by 1.7-21.6% depending on the variety and decreases natural weight reducing by 0.3-5.0%, prevalence of complex fungus diseases by 0.3-13.4% and also limits fully the distribution of tan and flesh brown spot at varieties predisposed to the given physiological disorders.

Fruits treated with Phitomag ripe slowly but keep longer their marketable qualities (firmness, fruit flesh density and consistence) in long storage process and after removal from a refrigerator which prolongs the terms of products consumption.

Key words: apple, fruit, storage, postharvest treatment, ethylene inhibitor, 1-methylcyclopropene, indices of storability, physiological and microbiological diseases, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 01.04.2011