

КАЧЕСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 634.11.075:664.8.035.1

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ФИТОМАГ НА СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА И ПРОДЛЕНИЕ ПЕРИОДА ПОТРЕБЛЕНИЯ СВЕЖИХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ РАННИХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ

Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, А. М. КРИВОРОТ, М. Г. МАКСИМЕНКО,
О. С. КАРАНИК, Г. А. НОВИК

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@belsad.by*

АННОТАЦИЯ

В 2018–2019 гг. в РУП «Институт плодородства» проведены исследования по изучению влияния препарата Фитомаг, созданного на основе ингибитора синтеза этилена 1-метилциклопропена, на сохранение качества и продление сроков лежкости свежих плодов яблони ранних сроков созревания.

Объектами исследований являлись плоды 7 сортов яблони ранних сроков созревания (Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Ранак, Слава победителям), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодородства».

Применение препарата Фитомаг способствует продлению сроков хранения плодов до 32 дней и увеличению выхода товарных плодов по всем изучаемым сортам яблони летнего срока созревания.

В варианте с применением препарата Фитомаг отмечена максимальная продолжительность хранения (110 дней) у сортов Мечта и Коваленковское с выходом здоровых плодов 86,1 и 92,8 % соответственно.

Обработка препаратом Фитомаг способствует сохранению влаги в плодах и снижает естественную убыль массы на 0,6–1,2 % в зависимости от сорта, а также увеличивает сроки годности после хранения на 1–2 суток.

Хранение плодов с использованием препарата Фитомаг позволило снизить потери от грибных заболеваний на 1,2–10,3 % в зависимости от сорта.

Ключевые слова: яблоня, плоды, сорт раннего срока созревания, хранение, 1-метилциклопропен, Фитомаг, естественная убыль массы, товарные показатели, грибные заболевания, физиологические расстройства, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Хранение плодов является одним из наиболее сложных элементов в едином технологическом процессе производства и доведения до потребителя продукции плодородства. Основные ее потери формируются именно при хранении из-за отсутствия необходимой базы и несоблюдения температурно-влажностных режимов, а также несоответствия качества поступившей продукции на хранение, которая должна отвечать определенным требованиям по химическим и технологическим параметрам [1, 2].

Для эффективного использования создаваемых мощностей хранения в связи с постоянно меняющимся и обновляющимся сортиментом промышленных сортов яблони возникает необходимость разработки температурно-влажностных режимов в плодохранилищах для сохранения качества свежих яблок.

Однако даже при соблюдении условий хранения часто возникают потери продукции, связанные с ее состоянием на момент уборки и загрузки на хранение, степенью зрелости, а также физиологическими процессами, происходящими в плодах в лежке.

Особая роль в процессе созревания и старения отводится эндогенному фитогормону этилену, активно выделяемому плодами при приближении к состоянию съемной зрелости. Его накопление как внутри плодов, так и в среде хранения стимулирует созревание [3]. Поэтому замедление процесса биосинтеза этилена в плодах и его своевременное удаление является сегодня первоочередной задачей для продления их сроков хранения, сохранения качества и уменьшения потерь [4].

В последнее время при хранении сочной сельскохозяйственной продукции все более широкое применение находит ингибитор синтеза этилена 1-метилциклопропен (1-МЦП), который даже в незначительных дозах обладает очень сильным ингибирующим свойством, значительно превосходит известные препараты (SmartFresh, аминоэтоксивинилглицин, 1-МСП) по подавлению синтеза этилена и позволяет продлить срок хранения, снизить потери и сохранить высокое качество плодов [5].

При этом плоды лучше сохраняют твердость, органические кислоты, растворимые сухие вещества. Обработка плодов 1-МЦП обеспечивает их комплексную защиту от загара, грибных гнилей, побурения кожицы вследствие механических повреждений. Устойчивость к физиологическим заболеваниям у плодов, обработанных 1-МЦП, сохраняется и при доведении их до потребителя [6, 7].

На основе 1-МЦП создан ряд биотехнических средств, одним из которых является препарат Фитомаг (Россия), широко используемый на практике.

Проблема продления сроков хранения и реализации стоит особенно остро для сортов яблони ранних сроков созревания ввиду физиологических особенностей плодов и ограниченного периода между их съемной и потребительской степенью зрелости.

В этой связи возникла необходимость оценить эффективность данного препарата при хранении плодов новых и перспективных сортов яблони ранних сроков созревания в Беларуси.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись плоды 7 сортов яблони ранних сроков созревания (Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Ранак, Слава победителям), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства».

Товарность плодов определяли в момент уборки согласно СТБ 2287 [8].

Плоды убирали в стадии съемной зрелости и закладывали на хранение в холодильных камерах отдела хранения и переработки. Степень зрелости плодов определяли способом йодкрахмальной пробы по Н. А. Целуйко (1969) [9].

Предварительное охлаждение плодов перед закладкой на хранение производили в холодильных камерах в течение 12 часов при температуре +4...+6 °С.

Плоды закладывали в пластиковые ящики размером 600×400×300 см. Повторность опыта – четырехкратная, в каждой повторности не менее 5 кг.

Даты закладки на хранение:

сорта Папировка и Ранак – 25.07.2018, 02.08.2019;

сорта Коваленковское и Мечта – 04.08.2018, 02.08.2019;

сорта Слава победителям, Паланэз и Аксаміт – 20.08.2018, 21.08.2019.

Варианты опыта:

– без обработки (контроль);

– обработка плодов перед закладкой на хранение в течение суток препаратом Фитомаг.

Оба варианта опыта хранили при температуре +1,0...+2,0 °С и относительной влажности воздуха 92–95 %.

В течение всего периода хранения ежедневно производили наблюдение за относительной влажностью воздуха и температурой.

Ревизию плодов при хранении производили по всем сортам одновременно на первое число месяца. Съем плодов с хранения осуществляли при наступлении порога потерь в пределах 20 %.

Твердость плодов определяли при закладке на хранение с помощью пенетromетра с диаметром плунжера 11 мм; плотность (удельную массу) плодов определяли с помощью прибора ИПП-1

конструкции Г. И. Левашенко; содержание растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрическим методом по ГОСТу ISO 2173 [10].

Естественную убыль массы определяли методом фиксированных проб; выход товарной продукции 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.

Для определения остаточного эффекта (периода сохранения плодами после съема с хранения товарных качеств при комнатной температуре) плоды хранили при температуре +18,0...+20,0 °С и относительной влажностью воздуха 72–75 %.

Опыт по хранению проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999 [11]) и «Методическим рекомендациями по хранению плодов, овощей и винограда» [12].

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с действующим на территории Беларуси СТБ 2287 к сортам яблони ранних сроков созревания относятся все районированные помологические сорта летнего, летне-осеннего и осеннего периодов потребления (табл. 1).

Таблица 1. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов яблони ранних сроков созревания

Сорт	Период потребления ¹	Время потребительской зрелости ²	Срок потребления ³
Аксаміт	летне-осенний (ЛО)	ранний	август-сентябрь
Коваленковское	летне-осенний (ЛО)	ранний	август-сентябрь
Мечта	летний (ЛЕ)	очень ранний	август
Паланэз	осенний (ОС)	средний	август-ноябрь
Папировка	летний (ЛЕ)	очень ранний	август
Ранак	летний (ЛЕ)	очень ранний	август
Слава победителям	осенний (ОС)	средний	сентябрь

Примечания:

1. согласно Государственному реестру сортов Республики Беларусь [14];

2. распределение по З. А. Козловской и др. [15];

3. согласно помологическому описанию сорта [16].

По периоду потребления исследуемые сорта разделены на 3 группы: летние (Мечта, Папировка, Ранак), летне-осенние (Аксаміт, Коваленковское) и осенние (Паланэз, Слава победителям).

На момент уборки содержание крахмала по йодкрахмальной пробе у исследуемых сортов варьировало в пределах 3,4–3,7 балла, что соответствует оптимальной съемной зрелости для хранения плодов (табл. 2).

Таблица 2. Физико-химические параметры плодов яблони ранних сроков созревания на момент уборки, 2018–2019 гг.

Сорт	Период потребления	Плотность, г/см ³	Твёрдость, кг/см ²	РСВ, %	Содержание крахмала, балл
Мечта	ЛЕ	0,84	5,7	11,5	3,5
Папировка		0,82	5,4	11,2	3,5
Ранак		0,75	5,9	11,5	3,4
Аксаміт	ЛО	0,81	6,9	14,0	3,5
Коваленковское		0,79	6,3	13,6	3,6
Паланэз	ОС	0,80	7,6	13,4	3,6
Слава победителям		0,78	7,2	11,9	3,7

Проведение скрининга физических параметров исследуемых образцов показало, что в момент съемной зрелости показатель плотности плодов яблони находился в пределах 0,75–0,84 г/см³.

Значение твердости увеличивается по сортам от периода потребления. Так, для летних сортов Мечта, Папировка, Ранак твердость была в пределах 5,4–5,9 кг/см², для летне-осенних сортов Аксаміт и Коваленковское – 6,9 и 6,3 кг/см² соответственно. У сортов осеннего периода потребления показатель твердости наибольший: для сорта Паланэз – 7,6 кг/см², для сорта Слава победителям – 7,2 кг/см². Содержание РСВ в плодах от 11,2 до 14,0 %, что, скорее всего, обусловлено генотипическими особенностями сортов.

Для оценки возможности продления периода потребления плодов яблони ранних сроков созревания был заложен опыт по хранению без обработки и с послеуборочной обработкой препаратом Фитомаг.

Продолжительность хранения по сортам варьировала в пределах 32–110 дней.

Максимальная продолжительность хранения с увеличением выхода товарной продукции отмечена в опыте с применением препарата Фитомаг по всем сортам: для сорта Мечта – 110 дней с выходом товарной продукции 86,1 %, для сорта Папировка – 64 дня с выходом товарной продукции 87,2 %, для сорта Ранак – 93 дня с выходом товарных плодов 88,0 %, для сорта Аксаміт – 73 дня с выходом качественных плодов 76,1 %, для сорта Коваленковское – 110 дней с сохранностью 92,8 %, для сорта Паланэз – 90 дней 80,9 % в варианте с Фитомагом, для сорта Слава победителям – 90 дней с выходом здоровых плодов 87,3 % (табл. 3).

Хранение плодов с использованием препарата Фитомаг позволило снизить потери от грибных заболеваний на 1,2–10,3 % в зависимости от сорта. У плодов сорта Паланэз и Слава победителям такие потери в варианте с Фитомагом отсутствовали.

Замедление процесса синтеза этилена в плодах в варианте опыта с Фитомагом благоприятно сказалось на снижении естественной убыли массы у всех исследуемых сортов.

Естественная убыль массы плодов после съема с хранения при применении Фитомага уменьшилась на 0,6–1,2 %. Для сортов летнего периода потребления Мечта, Папировка, Ранак в контроле находилась в пределах 2,6–3,2 %, в варианте с Фитомагом – в пределах 2,0–2,4 %. Для сортов летне-осеннего периода потребления Аксаміт и Коваленковское естественная убыль составила в контроле 1,3 и 2,7 % соответственно, в варианте с Фитомагом – 1,0 и 2,4 %. Данный показатель у сорта Паланэз в контроле составил 7,7 %, а в варианте с Фитомагом – 5,0 % и для сорта Слава победителям естественная убыль в контроле составила 2,2 %, а в варианте с Фитомагом – 2,0 %.

Основным физиологическим расстройством при хранении сортов летнего периода потребления (Мечта, Папировка, Ранак) был низкотемпературный распад, что говорит о необходимости уточнения сроков хранения и температурных режимов для таких сортов. Обработка Фитомагом позволила снизить эти потери у сорта Папировка на 8,1 %, у сорта Ранак – на 7,7 %, а у сорта Мечта свести к нулю.

Сорта Аксаміт, Коваленковское, Паланэз повреждались горькой ямчатостью, что требует разработки дополнительных технологических приемов возделывания для предотвращения данного физиологического расстройства на этих сортах.

В целом использование препарата Фитомаг благоприятно сказалось на минимизировании потерь от физиологических расстройств у всех исследуемых сортов. Такие потери в контроле находились в пределах 2,9–24,1 %, а в варианте с Фитомагом варьировали от 0 до 13,2 %.

Для определения остаточного эффекта плоды помещали в условия комнатной температуры и хранили до наступления порога потерь в 10 %.

Максимальная продолжительность хранения после выноса из холодильника была отмечена у сорта Слава победителям – 12 дней для контрольного варианта и 14 дней – для варианта с Фитомагом, минимальная – у сорта Папировка – 2 и 3 дня для вариантов соответственно. Остаточный эффект после хранения остальных сортов варьировал в пределах 5–9 дней в контроле и 6–10 дней – для варианта с обработкой.

Таблица 3. Товарные показатели качества и естественная убыль массы плодов яблони ранних сроков созревания после хранения, 2018–2019 гг.

Сорт	Период потребления	Продолжительность хранения, дни	Вариант опыта	Естественная убыль массы, %	Здоровые плоды, %	Грибные заболевания, %	Физиологические расстройства, %
1-я ревизия							
Мечта	ЛЕ	32	контроль	1,8	95,4	0	2,8
		32	Фитомаг	0,7	96,6	2,7	0
Папировка		32	контроль	8,5	78,2	13,3	0
		32	Фитомаг	4,8	91,3	3,9	0
Ранак		32	контроль	2,4	92,4	5,2	0
		32	Фитомаг	2,3	95,8	1,9	0
Коваленковское	ЛО	32	контроль	1,3	95,4	0	3,3
		32	Фитомаг	1,3	98,7	0	0
HCP _{0,05}				0,16	1,24	0,15	0,09
2-я ревизия							
Мечта	ЛЕ	64	контроль	2,2	92,5	2,4	2,9
		64	Фитомаг	1,3	95,7	3,0	0
Папировка		—	контроль	—	—	—	—
		64	Фитомаг	2,0	87,2	4,5	6,3
Ранак		64	контроль	2,6	78,3	3,5	15,6
		64	Фитомаг	2,4	92,3	5,3	0
Аксаміт	ЛО	44	контроль	1,3	71,0	3,6	24,1
		44	Фитомаг	1,0	87,5	0	11,5
Коваленковское		64	контроль	1,8	92,9	3,0	2,3
		64	Фитомаг	1,5	94,9	3,6	0
Паланэз	ОС	44	контроль	3,5	86,1	0	10,4
		44	Фитомаг	1,9	90,9	0	7,1
Слава победителям		44	контроль	1,6	91,3	7,1	0
		44	Фитомаг	1,6	98,4	0	0
HCP _{0,05}				0,16	1,38	0,11	0,15
3-я ревизия							
Мечта	ЛЕ	93	контроль	2,6	75,2	19,3	2,9
		93	Фитомаг	1,9	93,6	4,5	0
Ранак		—	контроль	—	—	—	—
		93	Фитомаг	2,4	88,0	5,7	3,9
Аксаміт	ЛО	—	контроль	—	—	—	—
		73	Фитомаг	1,0	76,1	9,7	13,2
Коваленковское		93	контроль	2,7	75,0	6,0	16,3
		93	Фитомаг	2,1	93,8	4,1	0
Паланэз	ОС	73	контроль	7,6	85,6	2,9	3,9
		73	Фитомаг	3,4	92,3	0	4,2
Слава победителям		73	контроль	2,2	70,7	9,4	17,7
		73	Фитомаг	1,2	94,0	0	4,8
HCP _{0,05}				0,11	1,46	0,14	0,13
4-я ревизия							
Мечта	ЛЕ	—	контроль	—	—	—	—
		110	Фитомаг	2,0	86,1	11,9	0
Коваленковское	ЛО	—	контроль	—	—	—	—
		110	Фитомаг	2,4	92,8	4,8	0
Паланэз	ОС	90	контроль	7,7	73,3	0	19,0
		90	Фитомаг	5,0	80,9	0	8,3
Слава победителям		—	контроль	—	—	—	—
		90	Фитомаг	2,0	87,3	0	10,7
HCP _{0,05}				0,13	1,31	0,09	0,11

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение препарата Фитомаг способствует продлению сроков хранения плодов до 32 дней и увеличению выхода товарных плодов по всем изучаемым сортам яблони летнего срока созревания.

В варианте с применением препарата Фитомаг отмечена максимальная продолжительность хранения (110 дней) у сортов Мечта и Коваленковское с выходом здоровых плодов 86,1 и 92,8 % соответственно.

Замедление процесса синтеза этилена в плодах в варианте опыта с Фитомагом благоприятно сказалось на снижении естественной убыли массы плодов на 0,2–2,7 % у всех исследуемых сортов.

Хранение плодов с использованием препарата Фитомаг позволило снизить потери от грибных заболеваний на 1,2–10,3 % в зависимости от сорта.

Использование препарата Фитомаг минимизирует потери от физиологических расстройств на 10,9–15,6 %.

Обработка препаратом Фитомаг перед закладкой на хранение плодов яблони ранних сроков созревания увеличивает их сохранность после съема с хранения (остаточный эффект) на 1–2 суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Причко, Т. Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов яблони : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 06.01.07; 05.18.01 / Т. Г. Причко; СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2002. – 172 с.
2. Оценка плодовых культур по биохимическому составу и технологическим качествам плодов / Н. И. Савельев [и др.] // Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 12–14 августа 2002 г. / ВСТИСП; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 2002. – С. 220–224.
3. 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.
4. 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.
5. Wrzodak, A. Czy 1-MCP jest przyszloscia przechowalnictwa / A. Wrzodak // Warzywa. – 2005. – № 11/12. – P. 93–94.
6. Bates, B. R. 1-MCP and Fruit Quality / B. R. Bates, H. Warner // Perishables Handling Quarterly. – 2001. – № 108. – P. 10–12.
7. 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.
8. Яблоки свежие ранних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2287-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 12 с.
9. Криворот, А. М. Технологии хранения плодов / А. М. Криворот. – Минск, ИВЦ Минфина, 2004. – 262 с.
10. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ ISO 2173-2013. – Введ. 01.03.2016. – М. : Стадартинформ, 2014. – 12 с.
11. 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.
12. Дженеєв, С.Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Дженеєв, В. И. Иванченко. – Ялта : Ин-т виноградарства и вина «Магарач», 1998. – 198 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. и учебн. пособия для высш. учебн. завед. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2020. – 31 с.
15. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловской [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 249 с.
16. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / РУП «Институт плодоводства» ; под ред. З. А. Козловской, В. А. Самуся. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 265 с.

**EFFECT OF FITOMAG POSTHARVEST TREATMENT ON PRESERVATION OF QUALITY
AND SHELF LIFE OF APPLE FRUITS OF EARLY RIPENING CULTIVARS**

D. I. MARTSINKEVICH, A. M. KRIVOROT, M. G. MAKSIMENKO, O. S. KARANIK, G. A. NOVIK

Summary

The studies of effect of Fitomag (created on the basis of inhibitor of synthesis of ethylene 1-methylcyclopropene) on maintaining the quality and prolonging the shelf life of fresh fruits of early ripe apple were carried out in 2018–2019 at the Institute for Fruit Growing.

The objects of study were fruits of 7 early ripe apple cultivars ('Aksamit', 'Kovalenkovskoe', 'Mechta', 'Palanez', 'Papirovka', 'Ranak', 'Slava pobeditelyam') grown at the Department of Fruit Plants Breeding of the Institute for Fruit Growing.

The use of the preparation Fitomag helps to extend the storage period of fruits up to 32 days and to increase the yield of commercial fruits for all studied apple cultivars with summer ripening period.

The maximum duration of storage (110 days) was noted in the variant with application of Fitomag on cultivars 'Mechta' and 'Kovalenkovskoe' (the yield of healthy fruits 86.1 and 92.8 %, respectively).

Treatment with Fitomag helps to preserve moisture in fruits and reduces the mass loss by 0.2–2.7 %, depending on the cultivar, and also increases the shelf life for 1–2 days.

Storage of fruits using Fitomag preparation allowed to reduce losses from fungal diseases by 1.2–10.3 %, depending on the cultivar.

Keywords: apple, fruits, early ripening cultivar, storage, 1-methylcyclopropene, Fitomag, mass loss, commodity indicators, fungal diseases, physiological disorders, Belarus.

Поступила в редакцию 17.04.2020 г.