

**О. В. Мельник**

доктор с.-г. наук, професор, завідувач
кафедри плодівництва і виноградарства
Уманського національного
університету садівництва
novsad@ukr.net

УДК 621.796:634.11.002.71

**О. О. Дрозд**

кандидат с.-г. наук, старший викладач
кафедри технології зберігання
і переробки зерна
Уманського національного
університету садівництва
olga.drozd@ukr.net

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК СОРТУ РЕНЕТ СИМИРЕНКА ЗА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ Й ІМІТАЦІЇ ТОРГОВОГО ОБОРОТУ

Анотація. У статті представлені результати досліджень змін товарної якості і природних втрат під час холодильного зберігання і тижневої експозиції за температури 20°C яблук сорту Ренет Симиренко, оброблених 1-метилциклопропеном (1-МЦП) після збирання. Встановлено, що у сприятливі для формування лежкоздатних плодів роки післязбиральна обробка яблук сорту Ренет Симиренко 1-метилциклопропеном на 14,8–86,6 % збільшує вихід стандартної продукції з перевагою вищого товарного сорту та знижує природні втрати.

Післязбиральна обробка забезпечує відсутність поверхневого побуріння шкірки (загару), відсутність або в 3,7 рази нижчий рівень втрат від спухання, у 4,5 – від побуріння м'якуша, з тенденцією до зниження втрат від плодової гнилі.

Ключові слова: яблука, Ренет Симиренко, Смарт Фреш, зберігання, товарна якість, торговельний оборот.

А. В. Мельник

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой плодоводства и виноградарства
Уманский национальный университет садоводства

О. А. Дрозд

кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки зерна
Уманский национальный университет садоводства

СОХРАННОСТЬ ЯБЛОК СОРТА РЕНЕТ СИМИРЕНКА С ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКОЙ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА И ИМИТАЦИЕЙ ТОРГОВОГО ОБОРОТА

Аннотация. В статье приведены результаты исследований изменения товарного качества и потерь массы во время холодильного хранения и недельной экспозиции при температуре 20°C яблок сорта Ренет Симиренко с послеуборочной обработкой 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Установлено, что в благоприятные для формирования лежкоспособной продукции годы послеуборочная обработка яблок сорта Ренет Симиренко 1-метилциклопропеном на 14,8-86,6% увеличивает выход стандартной продукции с преимуществом высшего товарного сорта и снижает естественные потери. Послеуборочная обработка обеспечивает отсутствие поверхностного побурения кожицы (загар), отсутствие или в 3,7 раза низший уровень потерь от вспухания, в 4,5 – от побурения мякоти, с тенденцией к снижению потерь от плодовой гнили.

Ключевые слова: яблоки, Ренет Симиренко, Смарт Фреш, хранение, товарное качество, торговый оборот.

A. V. Melnyk

Doctor of Agricultural Sciences
Uman National University of Horticulture

O. O. Drozd

PhD of Agricultural Sciences
Uman National University of Horticulture

STORAGE OF REINETTE SYMYRENKO APPLES WITH POST-HARVEST TREATMENT OF ETHYLENE INHIBITOR AND SHELF-LIFE

Abstract. The research results of the changes of marketable product quality and natural losses during common cold storage and a shelf life period of 7 days at 20°C (cv. Reinette Symyrenko) under post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP) were presented in the paper. It was found out that in favorable years for the formation of fruit quality postharvest treatment of apples (cv. Reinette Symyrenko) with 1-MCP increased marketable products output by 14,8-86,6% with the advantage of higher commodity grade and reduced a natural loss.

Postharvest treatment ensures lack of surface skin browning, lack or 3.7 times lower losses from overripeness, 4.5 – from flesh browning, and with a tendency to reduce losses of fruit rot.

Keywords: apples, Reinette Simirenka, Smart Fresh, storage, commercial quality, shelf life.

Постановка проблеми. З природнім зростанням синтезу плодами етилену пов'язане покращання смаку й аромату яблук, проте й зниження їх збереженості. Попередити вплив негативних факторів і зберегти високу якість плодів можливо із застосуванням післязбиральної обробки інгібітором етилену.

Аналіз останніх досліджень. Обробка плодів 1-метилциклопропеном (1-МЦП) після збирання мінімізує

негативний вплив стресових умов, зокрема несвоєчасного встановлення рекомендованої температури і коливання параметрів середовища в фруктосховищі. У результаті знижується ураження плодів поверхневим побурінням шкірки (загар), низькотемпературними розладами і грибковими захворюваннями [1]. Післязбиральна обробка 1-МЦП підтримує високу природну стійкість плодів шляхом уповільнення досягання і старіння та збереження

цілісної ультраструктури клітин, певною мірою захищаючи плоди від загнивання [2].

Побуріння шкірки та м'якуша на схильних до ураження цими функціональними захворюваннями плодах сорту Ренет Симиренка проявляються після 2–4 місяців зберігання та посилюються під час реалізації [3, 4]. У зв'язку з цим раціональна тривалість холодильного зберігання яблук цього сорту зазвичай не перевищує трьох місяців, а післязбиральна обробка 1-МЦП її збільшує майже удвічі [5].

Мета статті – вдосконалення технології зберігання яблук сорту Ренет Симиренка під час торговельного обороту післязбиральною обробкою плодів 1-МЦП (Смарт Фреш), встановити вплив цієї обробки на вихід продукції, природні втрати, прояв фізіологічних розладів і ураження плодовою гниллю.

Методика дослідження. Дослідження проводили впродовж 2007–2009 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука сорту Ренет Симиренка відбирали у філії кафедри – фермерському господарстві «Обрій» Немирівського району на Вінниччині. Планування і ведення дослідів та обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [6].

Яблука заготовляли з настанням збиральної стиглості з урахуванням щільності м'якуша, вмісту сухих розчинних речовин, йод-кромальної проби та індексу Ротейфа. З типових для помолодичного сорту дерев відбирали однорідні за ступенем стиглості плоди вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004. Формували облікові одиниці, інспектуючи продукцію на відсутність пошкоджень, й укладали у вистелені папером ящики № 75 (ГОСТ 10131-93) з поділом на три частини (повторності по 6 кг) перегородками з цупкого паперу. Сюди ж клали поліетиленові сітки з плодами для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу під час зберігання.

У день збору продукцію охолоджували за температури 5 ± 1 °C та відносної вологості повітря 85–90 %, уникаючи присутності зовнішнього джерела етилену – не призначених для дослідження плодів. Наступного дня половину продукції обробляли 1-МЦП за рекомендацією виробника препарату Смарт Фреш. Для цього ящики з плодами ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк, куди вміщували склянку з дистильованою водою і розрахованою на одиницю об'єму дозою порошкоподібного препарату. Циркуляцію повітря в контейнері здійснювали вентилятором.

Після 24-годинної експозиції контейнер знімали і продукцію ставили на зберігання в камеру модернізованого фруктосховища-холодильника ФХ-770 з температурою 3 ± 1 °C та відносною вологістю повітря 85–90 %. Необроблену (контроль) і дослідну продукцію розміщували поруч, оскільки на оброблені 1-МЦП плоди етилен не діє. Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром.

Оцінку товарного стану проводили за ГСТУ 01.1-37-160:2004 після трьох, п'яти і семи місяців зберігання та семидобової експозиції після кожного терміну зберігання за температури 20°C (імітація торгового обороту). Вплив і взаємодію досліджуваних факторів оцінювали багатифакторним дисперсійним аналізом.

У роки досліджень метеорологічні умови відрізнялися від середньообгаторічних. У 2007 р. випало на 23 мм вище норми опадів у серпні та в 1,7 раза більше – у вересні. Погода 2008 р. вирізнялася жарким літом, серпень дуже посушливий з опадами вдвічі нижчими від звичайного рівня. Сезон 2009 р. був теплим і посушливим. Серпень-вересень вирізнявся дещо підвищеною температурою повітря та наближеною у кінці вересня–жовтні до середньообгаторічних даних кількістю опадів (за даними метеостанції «Гайсин»).

Основні результати досліджень. Зміна якості яб-

лук сорту Ренет Симиренка після зберігання і тижневої експозиції за температури 20°C визначалася післязбиральною обробкою 1-МЦП та тривалістю зберігання (табл. 1).

У процесі зберігання вихід стандартної продукції поступово знижувався, а природні втрати і рівень технічного браку зростали. Найбільш сприятливим для збереження якості яблук сорту Ренет Симиренка виявилися умови формування врожаю в сезоні 2007 та 2009 рр.

Після тримісячного зберігання необроблених яблук й імітації торгового обороту вихід стандартної продукції (вищий, перший і другий товарні сорти) в 2007 р. склав 90,3 % і післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила лише незначно вищий рівень вищого товарного сорту.

Істотного впливу обробки 1-МЦП на рівень технічного браку і природні втрати в цей час не встановлено.

Після п'ятимісячного зберігання виявлено суттєвий вплив післязбиральної обробки яблук 1-МЦП, що забезпечило вищий на 16,8 % вихід стандартної продукції, а також у 5,5 разів нижчий рівень технічного браку, порівняно з необробленими плодами (без істотного впливу на природні втрати).

Після семимісячного зберігання вихід стандартної продукції необроблених плодів знизився наполовину, в той час як за післязбиральної обробки 1-МЦП показник на третину вищий.

Рівень технічного браку в цей час утворює нижчий, порівняно з необробленими плодами, а істотного впливу на природні втрати знову не встановлено.

Післязбиральна обробка плодів урожаю 2009 р. забезпечила високий – 96,1–96,7 % – вихід стандартної продукції після максимального семимісячного терміну зберігання з подальшою експозицією за температури 20°C, в той час як у контрольному варіанті після п'ятимісячного зберігання показник наполовину менший, а після семи – знизився до 9,5 %. Обробка 1-МЦП істотно вплинула на природні втрати, знизивши їх після семимісячного зберігання на 0,9 %, порівняно з необробленою продукцією.

Достигання плодів прискорилося й уразливості до фізіологічних розладів підвищилася, ймовірно внаслідок спекотної погоди і нестачі вологи в липні-серпні 2008 р.

Незалежно від післязбиральної обробки 1-МЦП, вихід стандартної продукції в 2008 р. коливався в межах 5,1–53,8 % впродовж зберігання, а рівень технічного браку – до 89,4 % (див. табл. 1).

Основні причини втрат плодами якості і переведення продукції в технічний брак – фізіологічні розлади, зокрема побуріння шкірки на площі до 1/2 поверхні та побуріння м'якуша, й ураження плодовою гниллю, в абсолютний відхід – спухання (табл. 2). Побурінням м'якуша і поверхневим побурінням шкірки плоди уражувалися впродовж усього періоду зберігання, тоді як спуханням – лише наприкінці. Післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила відсутність спухання яблук урожаю 2007 і 2009 рр. і знизила його рівень у 3,7 раза в 2008 р.

Післязбиральна обробка яблук урожаю 2007 р. 1-метилциклопропенем знизила втрати від побуріння м'якуша у 4,5 раза, у плодах 2009 р. урожаю захворювання відсутнє, проте в 2008 р. обробка на це істотно не вплинула. Подібна ситуація з поверхневим побурінням шкірки: на оброблених 1-МЦП плодах урожаю 2007 і 2009 рр. захворювання відсутнє, на необроблених проявилася на рівні 7,0–22,4 %, а на плодах урожаю 2008 р. впливу післязбиральної обробки 1-МЦП на ураження загаром не виявлено.

Плодова гниль прогресувала на плодах урожаю 2007 р., вірогідно, за причини значного рівня опадів перед збиранням. Втрати оброблених 1-МЦП плодів від загнивання після п'ятимісячного зберігання учетверо нижчі, порівняно з необробленими.

Висновки. Залежно від року врожаю післязбиральна обробка яблук сорту Ренет Симиренка 1-метилциклопропенем на 14,8–86,6 % збільшує вихід стандартної

Вихід товарної продукції і природні втрати яблук сорту Ренет Симиренко з післязбиральною обробкою 1-МЦП (Смарт Фреш) залежно від тривалості зберігання після тижневої експозиції за температури 20°C, %

Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
		Всього	у т.ч. товарні сорти					
			вищий	I	II			
2007 р.								
0 (контроль)	3	90,3	84,4	0	5,9	5,3	0	4,4
	5	75,8	41,8	0	34,0	18,0	0	6,2
	7	51,2	51,2	0	0	36,0	6,2	6,6
0,068	3	93,9	93,9	0	0	2,7	0	3,4
	5	92,6	92,6	0	0	3,2	0	4,2
	7	83,3	74,7	8,6	0	10,8	0	5,9
НІР ₀₅		9,0	9,3	2,1	7,2	11,2	2,0	2,4
2008 р.								
0 (контроль)	3	40,1	14,8	13,5	11,8	57,9	0	2,0
	5	7,0	7,0	0	0	89,4	0	3,6
	7	5,1	0	0	5,1	0	89,5	5,4
0,068	3	53,8	25,8	19,3	8,7	43,7	0	2,5
	5	18,5	18,5	0	0	77,8	0	3,7
	7	5,5	0	0	5,5	66,3	24,1	4,1
НІР ₀₅		5,1	4,5	3,3	5,0	6,8	3,4	1,2
2009 р.								
0 (контроль)	3	82,0	47,3	22,8	11,9	14,6	0	3,4
	5	52,7	0	14,2	38,5	43,4	0	3,9
	7	9,5	0	0	9,5	0	85,7	4,8
0,068	3	96,7	96,7	0	0	0	0	3,3
	5	96,7	93,1	0	3,6	0	0	3,3
	7	96,1	91,4	0	4,7	0	0	3,9
НІР ₀₅		4,8	4,2	2,0	2,4	2,7	4,6	0,9
2007–2009 рр.								
0 (контроль)	3	70,8	48,8	12,1	9,9	25,9	0	3,3
	5	45,2	16,3	4,7	24,2	50,3	0	4,6
	7	22,0	17,1	0	4,9	12,0	60,5	5,6
0,068	3	81,5	72,1	6,4	3,0	15,5	0	3,0
	5	69,3	68,1	0	1,2	27,0	0	3,7
	7	61,7	55,4	2,9	3,4	25,7	8,0	4,6
НІР ₀₅		1,1	5,8	2,4	4,8	7,2	3,0	1,5

продукції з перевагою вищого товарного сорту та знижує природні втрати. Післязбиральна обробка забезпечує відсутність поверхневого побуріння шкірки (загару),

відсутність або в 3,7 раза нижчий рівень втрат від спухання, у 4,5 – від побуріння м'якуша, з тенденцією до зниження втрат від плодової гнилі.

Таблиця 2

Фізіологічні розлади й ураження яблук сорту Ренет Симиренка плодовою гниллю залежно від року врожаю, післязбиральної обробки 1-МЦП (Смарт Фреш) та тривалості зберігання після тижневої експозиції за температури 20°C, %

Причини втрат	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.	Рік урожаю			Середнє 2007–2009 рр.
			2007	2008	2009	
Спухання	0	3	0	0	0	0
		5	0	0	0	0
		7	6,2	89,5	85,7	60,4
	0,068	3	0	0	0	0
		5	0	0	0	0
		7	0	24,1	0	8,0
НІР ₀₅			4,0	23,7	0,6	12,6
Побуріння м'якуша	0	3	5,3	42,0	0	15,8
		5	4,2	89,4	21,0	38,2
		7	21,8	0	0	8,6
	0,068	3	0	40,8	0	13,5
		5	0	77,8	0	25,9
		7	4,7	31,2	0	12,0
НІР ₀₅			5,0	25,4	0,1	12,7
Побуріння шкірки*	0	3	0	15,9	14,6	10,2
		5	0	0	22,4	7,5
		7	7,0	0	0	2,3
	0,068	3	0	2,9	0	1,0
		5	0	0	0	0
		7	0	35,1	0	11,7
НІР ₀₅			4,6	6,4	2,7	4,6
Плодова гниль	0	3	0,9	0	0	0,3
		5	13,8	0	0	4,6
		7	7,2	0	0	2,4
	0,068	3	2,7	0	0	0,9
		5	3,2	0	0	1,1
		7	6,1	0	0	2,0
НІР ₀₅			7,4	-	-	4,7

Примітка. * – Побуріння шкірки на площі до 1/2 поверхні.

Література

1. Watkins C. B. Effects of delays between harvest and 1-methylcyclopropene treatment, and temperature during treatment, on ripening of air-stored and controlled-atmosphere stored apples / C. B. Watkins, J. F. Nock // HortScience. – 2005. – Vol. 40. – № 7. – P. 2096–2101.
 2. Хоменко І. І. Причини виникнення хвороб плодів яблуні при зберіганні / І. І. Хоменко, О. Г. Сухойван, Іг. І. Хоменко, Р. О. Сухойван // Наукові доповіді НАУ. – 2008. – №4 (12). – С. 1–13. – Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-4/08kiidis.pdf> 1.
 3. Jung S. K. Effects of ethylene inhibition on development of flesh browning in apple fruit / S. K. Jung, H. James, J. Lee, J. F. Nock, C. B. Watkins // Acta hort. – 2010. – № 877. – P. 549–554.
 4. Rutkowski K. Problemy w przychowlalnictwie jablek w ostatnich latach / K. Rutkowski // X Ogólnopolskie spotkanie sadowników w Grojcu. – 2005. – P. 140–143.
 5. Гудковський В. А. Інноваційні технології зберігання плодів, ягід і овочей / В. А. Гудковський, Л. В. Кожина, А. Е. Балакирев, Ю. Б. Назаров // Проблеми розвитку АПК регіону. – 2010. – № 3 (3). – С. 78–83.
 6. Методическіе рекомендації по храненію плодів, овочей і винограда (організація і проведення дослідвань) / [С. Ю. Дженеев, В. І. Іванченко, Э. Л. Дженеева і др.]; под ред. С. Ю. Дженеева і В. І. Іванченко. – Ялта: Інститут винограда і вина «Магарач», 1998. – 152 с.

References

1. Watkins C. B. Effects of delays between harvest and 1-methylcyclopropene treatment, and temperature during treatment, on ripening of air-stored and controlled-atmosphere stored apples / C. B. Watkins, J. F. Nock // HortScience. – 2005. – Vol. 40. – № 7. – P. 2096–2101.
 2. Khomenko I.I., Sukhoivan O.G., Khomenko I.I., Sukhoivan R.O. (2008). The causes of diseases of apple fruits storage. Journal of Computer-Mediated Communication, 2008, Vol. 4, no. 14. Available at <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-4/08kiidis.pdf> 1.
 3. Jung S. K. Effects of ethylene inhibition on development of flesh browning in apple fruit / S. K. Jung, H. James, J. Lee, J. F. Nock, C. B. Watkins // Acta hort. – 2010. – № 877. – P. 549–554.
 4. Rutkowski, K. (2005). The problem of storing apples in recent years. Proc. «X National Meeting of Horticulture in Grojec». Grojec, 2005, pp. 140–143 (In Poland).
 5. Hudkovskiy V. A., Kozhyina L. V. et al. (2010). Innovative technology for storage of fruits, berries and vegetables. Problems of development of agribusiness in the region, 2010, no.3, pp. 78–83 (in Russian).
 6. Ivanchenko V. Y., Dzheneeva E. L. et al. (1998). Guidelines for the storage of fruits, vegetables and grapes (organizing and conducting research). Yalta: the Institute of Vine and Wine «Magarach», 1998. 152 p. (in Ukrainian).