

**О. В. Мельник**

УДК 621.796:634.11:621.563.3:631.811.98  
 доктор с.-г. наук, професор, завідувач  
 кафедри плодівництва і виноградарства  
 Уманського національного  
 університету садівництва  
 novsad@ukr.net

**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 ХОНЕЙКРИСП ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ОХОЛОДЖЕННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

**Анотація.** У статті представлені результати досліджень природних втрат і зміни товарної якості під час холодильного зберігання яблук сорту Хонейкрісп різного строку збирання, залежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Встановлено, що економічно доцільне зберігання яблук сорту Хонейкрісп з втратами не більше 10 % продукції забезпечується заготівлею плодів у період масового збору з тижневою експозицією при 10 °С, подальшим повільним охолодженням на 1 °С за добу та зберіганням за температури 2±1 °С. Запізнення зі збирання і негайне охолодження плодів до температури 5 °С спричинює масове ураження продукції мокрим опіком. Післязбиральна обробка 1-МЦП дещо стримує плодову гниль, проте мокрого опіку не обмежує і на природні втрати не впливає.

**Ключові слова:** яблука, Хонейкрісп, режим охолодження, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш, зберігання, товарна якість.

**А. В. Мельник**

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

**О. А. Дрозд**

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

### СОХРАНЯЕМОСТЬ ЯБЛОК СОРТА ХОНЕЙКРИСП В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА ОХЛАЖДЕНИЯ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований потерь массы и изменения товарного качества во время холодильного хранения яблок сорта Хонейкрисп разных сроков съема, в зависимости от режима охлаждения и послеуборочной обработки 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Установлено, что экономически целесообразное хранение яблок сорта Хонейкрисп с потерями не более 10 % продукции обеспечивается оптимальным сроком съема плодов, семидневной экспозицией при 10 °С, последующим постепенным охлаждением на 1 °С в сутки и хранением при температуре 2±1 °С.

Задержка уборки и резкое охлаждение плодов до температуры 5 °С вызывает массовое поражение продукции мокрым ожогом. Послеуборочная обработка 1-МЦП несколько сдерживает плодовую гниль, однако мокрый ожог не ограничивает и на потери массы не влияет.

**Ключевые слова:** яблоки, Хонейкрисп, режим охлаждения, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш, хранение, товарное качество.

**A. V. Melnyk**

Doctor of Agricultural Sciences  
 Uman National University of Horticulture

**O. A. Drozd**

PhD of Agricultural Sciences  
 Uman National University of Horticulture

### STORAGE OF HONEYCRISP APPLES WITH COOLING DELAYS AND POST-HARVEST TREATMENT OF ETHYLENE INHIBITOR

**Abstract.** The article is presented research results of natural losses and changes in marketable quality of apples cv. Honeycrisp different harvesting times during refrigeration storage, depending on the regime of cooling and postharvest treatment 1-methylcyclopropene (1-MCP).

It was found that economically appropriate storage of apples cv. Honeycrisp with natural weight loss up to 10% was achieved by harvesting the fruit at the mass picking time with a weekly exposure at 10 °C, followed by slow cooling at 1 °C per day and a cold storage at the temperature of 2±1 °C.

The delay of the picking and immediate cooling of fruits to a temperature of 5 °C have caused mass apple destruction of soft scald. Postharvest treatment of 1-MCP inhibits fruit rot, but not limited soft scald and natural weight loss is not affected.

**Keywords:** apples, Honeycrisp, cooling delays, Smart Fresh, storage, commercial quality.

**Постановка проблеми.** В умовах зростання обсягів виробництва яблук, модернізації технологій вирощування і запровадження нових сортів актуальним є вдоско-

налення режимів зберігання продукції, залежно від строку збирання, оскільки фізіологічний стан плодів визначає рівень втрат у фруктосховищі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Популярний останнім часом на світовому ринку зимовий сорт яблук Хонейкрісп (Honeycrisp) селекції США випробовується в садівничих господарствах України. Плоди цього сорту схильні до ураження низькотемпературним опіком та побурінням м'якуша [1, 2, 3], чому причиною буває запізнений збір і невідповідний режим післязбирального охолодження та зберігання [4, 5, 6]. Збереження якісних характеристик яблук покращує післязбиральна обробка інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП), стримуючи також процес досягання і зменшуючи прояви «жирності» шкірки [7].

**Мета статті.** Вдосконалення технології зберігання яблук сорту Хонейкрісп різних строків збирання спеціальним режимом охолодження і післязбиральною обробкою 1-МЦП з оцінкою виходу стандартної продукції, рівня і характеру втрат.

**Методика дослідження.** Дослідження в сезоні зберігання 2014/2015 рр. проводили на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука сорту Хонейкрісп відбирали та зберігали в філії кафедри – фермерському господарстві «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Планування, ведення досліду й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами.

Яблука заготовляли у фазі збиральної стиглості (масовий збір) і на тиждень пізніше, враховуючи щільність м'якуша, вміст сухих речовин та йод-кромальну пробу. З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідні за ступенем стиглості плоди вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004. Відразу формували облікові одиниці, інспектуючи продукцію на від-

сутність пошкоджень, й укладали у вистелені папером ящики № 75 (ГОСТ 10131-93). Сюди ж клали поліетиленові сітки з плодами для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

У день збору продукцію протягом доби охолоджували до температури 5 °С з наступним зберіганням за температури 2±1 °С та відносною вологості повітря 85–90 % (традиційний спосіб) та уповільнено – з семидобовою витримкою за температури 10 °С і наступним її зниженням на 1 °С за добу до температури зберігання 2±1 °С.

Після трьох діб від завантаження в холодильник половину продукції обробляли 1-МЦП за рекомендацією виробника препарату «Smart Fresh». Ящики з плодами ставили в газонепроникний контейнер з поліетиленовою плівки завтовшки 200 мк, куди вміщували склянку з дистильованою водою і дозою порошкоподібного препарату з розрахунку 0,068 г «Smart Fresh» на 1 м<sup>3</sup> об'єму контейнера. Циркуляцію повітря здійснювали вентилятором.

Після 24-годинної експозиції контейнер згортали і плоди з традиційним охолодженням ставили на зберігання в камеру з температурою 2±1 °С та відносною вологістю повітря 85–90 %, а з уповільненим – витримували згідно описаної вище процедури. Необроблену (контроль) і дослідну продукцію розміщували поруч, оскільки на оброблені 1-МЦП плоди етилен не діє.

Температуру в камері зберігання контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Оцінку товарного стану проводили за діючим стандартом (ГСТУ 01.1-37-160:2004) після двох, чотирьох і шести місяців зберігання з віднесенням

Таблиця 1

**Вихід товарної продукції та природні втрати яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від строку збирання, режиму охолодження і тривалості зберігання (наростаючим підсумком, врожай 2014 р.), %**

Строк збирання	Охолодження	Доза Smart Fresh, г/м <sup>3</sup>	Тривалість зберігання, місяць	Товарна продукція	Абсолютний відхід	Природні втрати
Масовий збір	Традиційне	0 (контроль)	2	79,9	18,0	2,1
			4	57,4	39,4	3,2
			6	40,1	55,9	4,0
		0,068	2	88,7	9,1	2,2
			4	72,8	24,4	2,8
			6	38,2	57,6	4,2
	Повільне	0	2	89,7	8,0	2,3
			4	85,3	11,1	3,6
			6	53,9	42,0	4,1
		0,068	2	93,2	4,5	2,3
			4	82,0	15,0	3,0
			6	61,3	34,4	4,3
Збір на 7 діб пізніше	Традиційне	0	2	7,3	91,3	1,4
			4	0	97,6	2,4
			6	0	96,6	3,4
		0,068	2	3,8	94,6	1,6
			4	0	97,7	2,3
			6	0	97,0	3,0
	Повільне	0	2	61,5	36,9	1,6
			4	16,7	81,0	2,3
			6	0	96,1	3,9
		0,068	2	50,7	47,7	1,6
			4	0	97,8	2,2
			6	0	97,1	2,9
<i>HIP<sub>05</sub></i>				17,2	17,3	0,6

до абсолютного відходу плоди з мокрим опіком та загниванням більше половини плоду [9]. Вплив досліджуваних чинників оцінювали багатofакторним дисперсійним аналізом за програмою «Statistica».

**Основні результати дослідження.** Зміна якості яблук сорту Хонейкрісп під час зберігання залежала від строку збирання, режиму охолодження, післязбиральної обробки 1-МЦП та тривалості зберігання (табл. 1).

Вихід товарної продукції зі збільшенням тривалості зберігання зменшувався, а кількість абсолютного браку зростала. Вищою товарністю вирізнялися плоди з масового збору та повільного режиму охолодження, з тенденцією до дещо кращих результатів за післязбиральної обробки 1-МЦП, де показник після двох місяців зберігання перевищив 90 %. Не залежно від обробки 1-МЦП, за традиційного охолодження рівень товарності після двох місяців зберігання був на 4,5–13,3 % нижчий. Подібні результати отримали Watkins C. B. і ін. (2004), Tong C. B. S. і ін. (2003) [4, 5].

Тижнева затримка збору врожаю і традиційне охолодження плодів різко знизили вихід товарної продукції, що після двох місяців зберігання не перевищив 10 %, а за повільного охолодження показник в цей час зафіксовано на рівні 50,7–61,5 %. Проте зі збільшенням тривалості зберігання товарна продукція відсутня за обох режимів охолодження. Вихід товарної продукції яблук сорту Хонейкрісп залежав, головним чином, від строку збирання (вплив чинника 65 %), учетверо менше – від тривалості зберігання (15,4) та в 11 разів слабше на це вплинув режим охолодження (5,7 %). Позитивної дії післязбиральної обробки плодів 1-МЦП на збереженість яблук сорту Хонейкрісп не виявлено. Схожі результати отримав DeEll J. R. (2004) [8].

У зібраній з тижневою затримкою продукції рівень абсолютного браку впродовж зберігання коливався в межах 36,9–97,8 %, незалежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП. Істотного впливу

досліджуваних чинників на природні втрати не зафіксовано.

Серед основних причин втрат якості і переведення яблук сорту Хонейкрісп у категорію абсолютного браку – ураження плодовою гниллю та мокрим опіком (табл. 2).

Частка плодів, уражених мокрим опіком, зростала зі збільшенням тривалості зберігання. Незалежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП, найбільші втрати від цього шкочинного захворювання впродовж зберігання зафіксовано для плодів запізненого збору. Для продукції масового збору врожаю більші втрати від мокрого опіку зафіксовано після шести місяців холодильного зберігання, особливо за традиційного охолодження. Післязбиральна обробка 1-МЦП істотного впливу на це не спричинила. Тенденція до найменшого ураження мокрим опіком – у межах 2,9–6,0 % – зафіксована за повільного охолодження необроблених 1-МЦП плодів після двох–чотирьох місяців зберігання та 4,5 % для оброблених 1-МЦП яблук після двох місяців зберігання.

Упродовж зберігання прогресувала плодова гниль з найбільшими втратами 11,4–15,0 % після шести місяців зберігання необроблених 1-МЦП плодів, що не залежало від режиму охолодження та строку збирання. Післязбиральна обробка 1-МЦП яблук сорту Хонейкрісп стримувала впродовж зберігання ураження плодовою гниллю плодів лише масового збору, не залежно від режиму охолодження.

У середньому по експерименту втрати від мокрого опіку після 60 і 120 діб зберігання суттєво вищі для плодів запізненого збирання, охолоджених відразу до температури 5 °С. Післязбиральна обробка 1-МЦП проявляла м'який опік під час зберігання не обмежує (рис. 1).

**Висновки.** Економічно доцільне зберігання яблук сорту Хонейкрісп з втратами не більше 10 % продукції забезпечується заготівлею плодів у період масового збирання з тижневою експозицією при 10 °С, подальшим

Таблиця 2

**Ураження яблук сорту Хонейкрісп мокрим опіком і плодовою гниллю залежно від строку збирання, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП (наростаючим підсумком, врожай 2014 р.), %**

Строк збирання	Охолодження	Доза Smart Fresh, г/м <sup>3</sup>	Тривалість зберігання, міс.		
			2	4	6
<b>Мокрий опік</b>					
Масовий збір	традиційне	0 (контроль)	15,7	29,3	44,6
		0,068	7,0	19,9	53,1
	повільне	0	2,9	6,0	29,7
		0,068	4,5	12,8	32,2
Збір на 7 діб пізніше	традиційне	0	91,3	97,6	96,6
		0,068	94,6	97,7	97,0
	повільне	0	32,0	73,6	96,1
		0,068	38,7	96,1	97,1
<i>HIP<sub>05</sub></i>			5,6	3,7	22,7
<b>Плодова гниль</b>					
Масовий збір	традиційне	0 (контроль)	2,3	10,1	11,4
		0,068	2,1	4,4	4,4
	повільне	0	5,1	5,1	12,4
		0,068	0	2,2	2,2
Збір на 7 діб пізніше	традиційне	0	0	0	0
		0,068	0	0	0
	повільне	0	4,9	7,4	15,0
		0,068	9,0	9,0	9,0
<i>HIP<sub>05</sub></i>			0,4	1,0	1,7

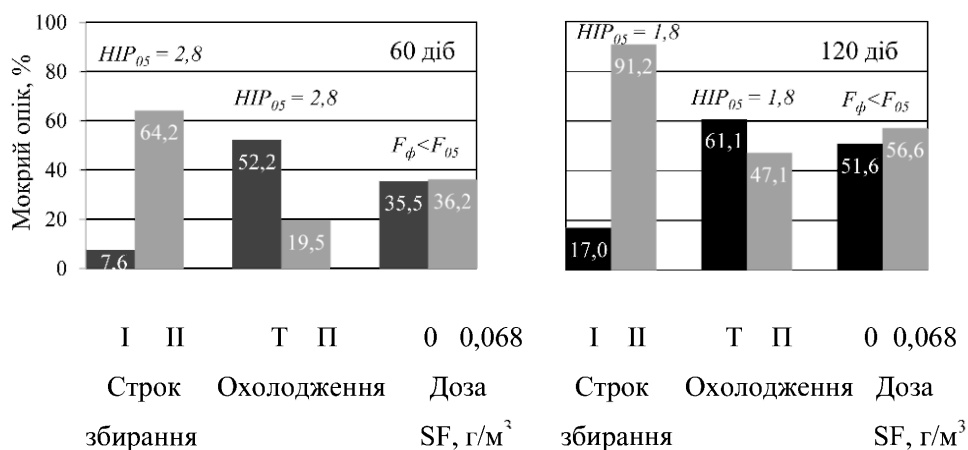


Рис. 1. Усереднені дані впливу строку збирання, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП на втрати яблук сорту Хонейкрісп від мокрого опіку після 60 (зліва) і 120 (справа) діб зберігання (результати дисперсійного аналізу): строк збирання: I – масовий збір, II – на 7 діб пізніше; охолодження: Т – традиційне, П – повільне.

повільним охолодженням на 1 °С за добу та зберіганням за температури 2±1 °С. Запізнення зі збором плодів і їх негайне охолодження до температури 5 °С спричинює масове ураження продукції низькотемпературним мокрим опіком. Післязбиральна обробка 1-МЦП стримує розвиток плодової гнилі для плодів масового збору врожаю, проте прояви мокрого опіку не обмежує і на природні втрати не впливає.

Подяка компанії «AgroFresh» (Польща) за надання препарату «SmartFresh».

**Література**

1. Moran R. E., DeEll J. R., Halteman W. Effects of preharvest precipitation, air temperature, and humidity on the occurrence of soft scald in Honeycrisp apples // HortScience. – 2009. – Vol. 44. – no. 6. – P. 1645–1647.  
 2. Watkins C. B., Erkan M., Nock J. F., Lungerman K. A., Beaudry R. M., Moran R. E. Harvest date effects on maturity, quality and storage disorders of Honeycrisp apples // HortScience. – 2005. – Vol. 40. – no. 1. – P. 164–169.  
 3. Wargo J. M., Watkins C. B. Maturity and quality of Honeycrisp apples // HortTechnology. – 2004. – Vol. 14. – P. 496–499.  
 4. DeLong J. M., Prange R. K., Harrison P. A., Embree C. G., Nichols D. S., Wright A. H. The influence of crop-load, delayed cooling and storage atmosphere on post-storage quality of Honeycrisp apples // J. Hort. Sci. Biotechnol. – 2006. – Vol. 81. – P. 391–396.  
 5. Tong C. B. S., Bedford D. S., Luby J. J., Propsom F. M., Beaudry R. M., Mattheis J. P., Watkins C. B., Weis S. A. Location and temperature effects on soft scald in Honeycrisp apples. HortScience, 2003, Vol. 38, pp. 1153–1155.  
 6. DeEll J. R. Postharvest quality and handling of Honeycrisp apples // Washington tree fruit postharvest conference. – 2005. – P. 1–4.

7. DeEll J. R. SmartFresh (1-MCP) and storage of Honeycrisp apple // Compact Fruit Tree. – 2010. – V. 43. – no. 1. – P. 20–23.  
 8. DeEll J. R. Storage and handling of Honeycrisp apples in Ontario // Presentation and hand-out at the Apple Storage Clinic, Simcoe, Ontario, 2004.  
 9. Дженев С. Ю., Иванченко В. И. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследования). Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 1998. 152 С.

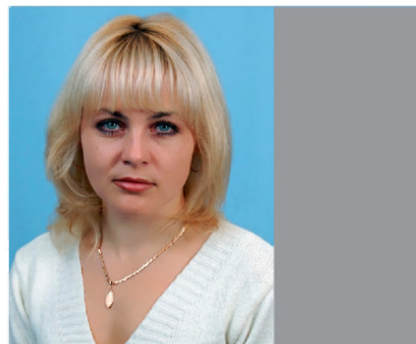
**References**

1. Moran, R. E., DeEll, J. R., Halteman, W. Effects of preharvest precipitation, air temperature, and humidity on the occurrence of soft scald in Honeycrisp apple. HortScience, 2009, Vol. 44, no. 6, pp. 1645–1647.  
 2. Watkins, C. B., Erkan, M., Nock, J. F., Lungerman, K. A., Beaudry, R. M., Moran, R. E. Harvest date effects on maturity, quality and storage disorders of Honeycrisp apples. HortScience, 2005, Vol. 40, no. 1, pp. 164–169.  
 3. Wargo, J. M., Watkins, C. B. Maturity and quality of Honeycrisp apples. HortTechnology, 2004, Vol. 14, pp. 496–499.  
 4. DeLong, J. M., Prange, R. K., Harrison, P. A., Embree, C. G., Nichols, D. S., Wright, A. H. The influence of crop-load, delayed cooling and storage atmosphere on post-storage quality of Honeycrisp apples. J. Hort. Sci. Biotechnol, 2006, Vol. 81, pp. 391–396.  
 5. Tong, C. B. S., Bedford, D. S., Luby, J. J., Propsom, F. M., Beaudry, R. M., Mattheis, J. P., Watkins, C. B., Weis, S. A. Location and temperature effects on soft scald in Honeycrisp apples. HortScience, 2003, Vol. 38, pp. 1153–1155.  
 6. DeEll, J. R. (2005). Postharvest quality and handling of Honeycrisp apples. Washington tree fruit postharvest conference, 2005, pp. 1–4.  
 7. DeEll, J. R. SmartFresh (1-MCP) and storage of Honeycrisp apple. Compact Fruit Tree, 2010, V. 43, no.1, pp. 20–23.  
 8. DeEll, J. R. Storage and handling of Honeycrisp apples in Ontario. Presentation and hand-out at the Apple Storage Clinic, Simcoe, Ontario, 2004.  
 9. Dzheneev, S., Ivanchenko, V. Guidelines for the storage of fruits, vegetables and grapes (the organization and conduct of research). The Institute of Vine and Wine «Magarach», Yalta, 1998, 152 p.



**N. M. Osokina**  
 Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
 Head of Department of Technology of Storage  
 and Processing of Grain  
 Uman National University of Horticulture  
 ninaosokina53@mail.ru

UDC 634.7:664.8



**O. P. Gerasymchuk**  
 PhD of Agricultural Sciences, Assistant Professor  
 of Department of Technology of Storage  
 and Processing of Grain  
 Uman National University of Horticulture  
 elena.gerasim4uk@mail.ru

**RESPIRATION INTENSITY OF BLACK CURRANT FRUITS TREATED BY THE SUBSTANCES WITH ANTIMICROBIAL FUNCTION UNDER DIFFERENT STORAGE CONDITIONS**

**Abstract.** The study results of the process of respiration intensity of blackcurrant fruits treated by the substances with antimicrobial function while storing without cooling in terms of a refrigerator and modified gas environment were given. Keeping quality of fruits was combined with physiological-and-biochemical changes. It was determined that slowing down the