

Дрозд О. О., Мельник О. В.

УДК 57.018.5:664.85:634.11:631.811.98:664.8.03

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯБЛУК СОРТУ ХОНЕЙКРІСП ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

О. О. ДРОЗД, кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри технології зберігання і переробки зерна

О. В. МЕЛЬНИК, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри плодівництва і виноградарства

Уманський національний університет садівництва

E-mail: olga.drozd@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.009>

***Анотація.** Досліджено вплив строку збору, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП на зміну щільності м'якуша, вмісту сухих розчинних речовин і титрованих кислот в яблуках сорту Хонейкрісп під час зберігання. Встановлено, що незалежно від строку збирання, режиму охолодження і післязбиральної обробки 1-МЦП, після шестимісячного холодильного зберігання щільність м'якуша яблук сорту Хонейкрісп у межах 7,9–8,9 кг задовольняє вимоги торговельної мережі. Післязбиральна обробка плодів інгібітором етилену не покращує збереження показника.*

Після шести місяців зберігання вміст сухих розчинних речовин вищий у повільно охолоджених плодах масового збору, незалежно від обробки 1-МЦП. За такого ж охолодження запізнило зібраних плодів вміст сухих розчинних речовин в 1,1 раза вищий, а післязбиральна обробка 1-МЦП дещо сприяє збереженню їх рівня лише в традиційно охолоджених плодах запізнилого збору.

Найвищий вміст титрованих кислот після шестимісячного зберігання забезпечується традиційним охолодженням плодів масового строку збору без обробки 1-МЦП. Органічні кислоти швидше втрачаються у повільно охолодженій продукції масового збору. Післязбиральна обробка 1-МЦП лише дещо сприяє збереженню кислотності повільно охолоджених яблук обох строків збирання.

Зі збільшенням тривалості зберігання на щільність м'якуша яблук зростає вплив строку збирання і режиму охолодження. Показник, головним чином, залежить від строку збирання і значно менше від режиму охолодження (вплив на кінець зберігання відповідно 32,3 і 8,6 %). Зміна вмісту сухих розчинних речовин і титрованих кислот залежить, головним чином, від строку збирання (відповідно вплив 82,1 і 64,5 % після шестимісячного зберігання).

***Ключові слова:** яблука, Хонейкрісп, режим охолодження, 1-метилциклопропен, зберігання, щільність м'якуша, сухі розчинні речовини, титровані кислоти*

Дрозд О. О., Мельник О. В.

Актуальність. Хонейкрісп – сорт селекції США, унікальна текстура м'якуша плодів якого генерує високий попит споживачів. Достигає неодноразово і потребує кількаразового збору, чутливий до режиму післязбирального охолодження, уражуючись гіркою ямчатістю та низькотемпературним опіком під час зберігання [1, 2, 3].

Споживачі зазвичай надають перевагу соковитим яблукам зі щільністю не менше 4,5 кг [4]. Споживча щільність плодів сорту Хонейкрісп – не менше 6,2 кг зі вмістом 13 % сухих розчинних речовин [5].

Протягом перших 2–3 місяців холодильного зберігання вміст сухих розчинних речовин зазвичай зростає і далі знижується, а вміст кислот – лише зменшується [6, 7]. Зниження щільності м'якуша, втрати сухих розчинних речовин і титрованих кислот уповільнює післязбиральна обробка інгібітором етилену [8].

Мета дослідження – вдосконалення технології зберігання яблук сорту Хонейкрісп післязбиральною обробкою 1-метилциклопропеном (1-МЦП), встановлення впливу строку збору, режиму охолодження й обробки 1-МЦП на зміну щільності м'якуша і компонентів хімічного складу.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження в сезоні зберігання 2014/2015 рр. проводили на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука сорту

Хонейкрісп відбирали і зберігали в філії кафедри – фермерському господарстві «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Планування, ведення дослідів й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [9].

Яблука заготовляли в фазі збиральної стиглості (масовий збір) і на тиждень пізніше (запізнілий збір), враховуючи щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин та йод-крохмальну 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 відсутність пошкоджень, й укладали у вистелені папером ящики № 75 (ГОСТ 10131-93). Сюди ж клали 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 ± 2 °С з наступним зберіганням за температури 2 ± 1 °С та відносної вологості повітря 85–90 % (традиційний спосіб), а також уповільнено – з семидобовою витримкою за температури 10 ± 2 °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 «Смарт Фреш». Ящики з плодами ставили в

Дрозд О. О., Мельник О. В.

газонепроникний контейнер з поліетиленової плівки завтовшки 200 мк, куди вміщували склянку з дистильованою водою і дозою порошкоподібного препарату з розрахунку 0,068 г «Смарт Фреш» на 1 м³ 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.

Щільність м'якуша визначали пенетрометром FT-327 з плунжером діаметром 11 мм (шкірку перед вимірюванням зрізували), вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПЛ-3М за ГОСТ 28562-90, титрованих кислот (у перерахунку на яблучну) – за ГОСТ 25555.0-82.

Вплив досліджуваних чинників оцінювали багатофакторним дисперсійним аналізом за програмою «Statistica-6».

Результати дослідження та їх обговорення. Зміна щільності яблук сорту Хонейкрісп визначалася строком збору, режимом охолодження і тривалістю зберігання (табл. 1).

1. Зміна щільності м'якуша яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою 1-МЦП, у процесі зберігання (врожай 2014 р.), кг.

Строк збирання	Охолодження	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.			
			0	2	4	6
Масовий збір (I)	традиційне	0 (контроль)	9,4	9,8	9,6	8,9
		0,068	9,4	8,5	8,7	8,6
	уповільнене	0	9,4	9,3	9,3	8,9
		0,068	9,4	8,1	8,1	8,0
Запізнілий збір (II)	традиційне	0	8,4	8,9	8,7	8,4
		0,068	8,4	8,1	8,0	7,9
	уповільнене	0	8,4	8,2	8,2	8,0
		0,068	8,4	8,2	8,1	7,9
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,1</i>	<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>

Вищим рівнем показника на час збирання – 9,4 кг вирізнялися плоди масового збору. Уповільнене охолодження і післязбиральна обробка 1-МЦП не спричинили позитивного впливу на збереження щільності плодів масового збору.

За запізненого збору вищою

щільністю м'якуша впродовж зберігання вирізнялися необроблені інгібітором етилену плоди традиційного охолодження з показником 8,4 кг після шестимісячного зберігання. В цілому, після шестимісячного зберігання щільність яблук в межах 7,9–8,4 кг

Дрозд О. О., Мельник О. В.

відповідає вимогам споживачів. Незалежно від режиму охолодження, післязбиральна обробка 1-МЦП не спричинила позитивного впливу на збереження щільності яблук. Подібну закономірність для яблук сорту Хонейкрісп виявлено J. DeEll [10].

У загальному, щільність під час зберігання суттєво залежала від строку збору та режиму охолодження плодів, у той час як позитивного впливу післязбиральної обробки 1-МЦП на збереження показника не встановлено (табл. 2).

2. Щільність м'якуша яблук з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від строку збору і режиму охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2014/2015 рр.).

Тривалість зберігання, міс.	Строк збору			Охолодження			Доза Смарт Фреш, г/м ³		
	I	II	НІР ₀₅	традиційне	уповільнене	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
2	8,9	8,4	0,3	8,8	8,5	0,3	9,0	8,2	0,3
4	8,9	8,2	0,2	8,7	8,4	0,2	8,9	8,2	0,2
6	8,6	8,1	0,2	8,5	8,2	0,2	8,6	8,1	0,2

Пересічно по досліді, упродовж зберігання щільність м'якуша на 0,5–0,7 кг вища для яблук масового збору, на 0,3 кг – за традиційного охолодження та на 0,5–0,8 кг для необроблених (контроль) плодів з меншою різницею на момент

закінчення шестимісячного зберігання.

За винятком продукції масового збору з традиційним охолодженням (без обробки 1-МЦП), упродовж зберігання вміст сухих розчинних речовин у плодах постійно знижувався (табл. 3).

3. Зміна вмісту сухих розчинних речовин у яблуках сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою 1-МЦП, у процесі зберігання (врожай 2014 р.), %.

Строк збирання	Охолодження	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.			
			0	2	4	6
Масовий Збір (I)	традиційне	0 (контроль)	14,4	14,7	13,2	12,1
		0,068	14,4	12,7	12,2	11,7
	уповільнене	0	14,4	13,5	13,5	12,5
		0,068	14,4	13,3	12,4	12,0
Запізнілий Збір (II)	традиційне	0	11,2	11,4	10,8	9,7
		0,068	11,2	11,3	11,1	10,7
	уповільнене	0	11,2	11,3	10,9	10,5
		0,068	11,2	10,8	10,7	10,5
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,2</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,4</i>

Дрозд О. О., Мельник О. В.

Під час збирання вміст сухих розчинних речовин на 3,0–3,2 % вищий в яблуках масового збору. Незалежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену, рівень показника плодів масового збору на кінець шестимісячного зберігання нижчий в 1,2 рази від початкового. Порівняно з традиційним, уповільнене охолодження сприяло збереженню сухих розчинних речовин (12,5 %) після шести місяців зберігання, тоді як післязбиральна обробка 1-МЦП цьому не сприяла.

Порівняно з масовим, у яблуках запізненого збору вміст сухих розчинних речовин у 1,3 рази нижчий. За уповільненого охолодження їх рівень на кінець шестимісячного

зберігання в 1,1 раза вищий. Незалежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки 1-МЦП, на кінець зберігання рівень показника плодів запізненого збору нижчий у 1,1 раза, порівняно з початковим, а за повільного охолодження – на 0,8 % вищий. Післязбиральна обробка 1-МЦП покращила збереженість сухих розчинних речовин лише в традиційно охолоджених плодах. Подібну закономірність виявлено J. M. Delong зі співавторами для яблук сорту Хонейкрісп [11].

Вміст титрованих кислот упродовж зберігання неухильно знижувався і залежав від строку збору, режиму охолодження та післязбиральної обробки яблук 1-МЦП (табл. 4).

4. Зміна вмісту титрованих кислот в яблуках сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою 1-МЦП, у процесі зберігання (врожай 2014 р.), %.

Строк збирання	Охолодження	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.			
			0	2	4	6
Масовий збір (I)	традиційне	0 (контроль)	0,72	0,50	0,47	0,39
		0,068	0,72	0,41	0,38	0,36
	уповільнене	0	0,72	0,41	0,40	0,32
		0,068	0,72	0,44	0,44	0,36
Запізнений збір (II)	традиційне	0	0,37	0,36	0,29	0,30
		0,068	0,37	0,31	0,23	0,24
	уповільнене	0	0,37	0,38	0,37	0,27
		0,068	0,37	0,38	0,38	0,32
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,02</i>	<i>0,01</i>

Під час збирання майже удвічі нижчим рівнем титрованих кислот вирізнялися плоди запізненого збору. Порівняно з повільним, традиційне

охолодження необроблених плодів масового збору забезпечило упродовж зберігання на 0,07–0,09 % вищий вміст органічних кислот. Після

Дрозд О. О., Мельник О. В.

шестимісячного зберігання показник традиційно охолоджених плодів масового збору знизився в 1,8 раза (повільно охолоджених – у 2,3) й удвічі – для оброблених 1-МЦП яблук, порівняно з початковим рівнем. Післязбиральна обробка 1-МЦП сприяла збереженню кислотності лише в повільно охолоджених плодах.

Упродовж чотирьох місяців повільне охолодження яблук запізнілого збору сприяло збереженню титрованих кислот у плодах без обробки 1-МЦП, а після шестимісячного зберігання показник традиційно охолодженої продукції знизився в 1,2 раза (за обробки 1-

МЦП – в 1,4), порівняно з початковим, тоді як за повільного охолодження в контрольних яблуках – в 1,4, а в оброблених 1-МЦП – в 1,2 раза. Післязбиральна обробка 1-МЦП сприяла збереженню титрованих кислот лише в повільно охолоджених плодах, забезпечивши на кінець зберігання на 0,05 % вищий рівень показника, порівняно з необробленою продукцією.

У середньому по експерименту, вміст сухих розчинних речовин суттєво вищий у плодах масового збору і позитивного впливу режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП на нього не виявлено (рисунок, зліва).

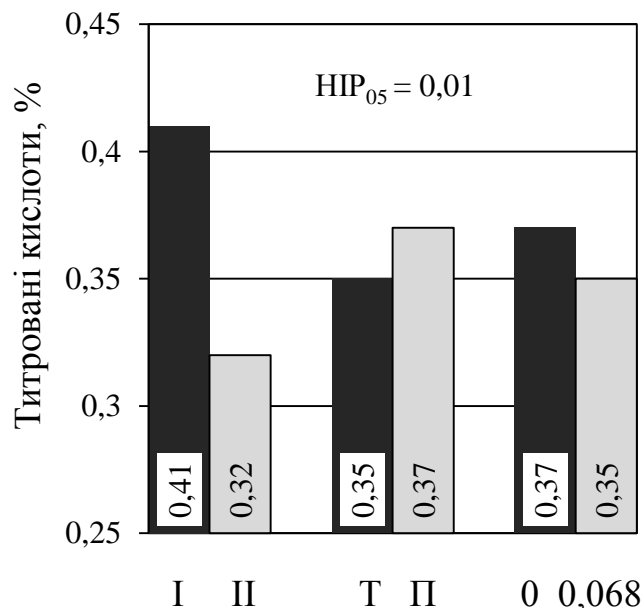
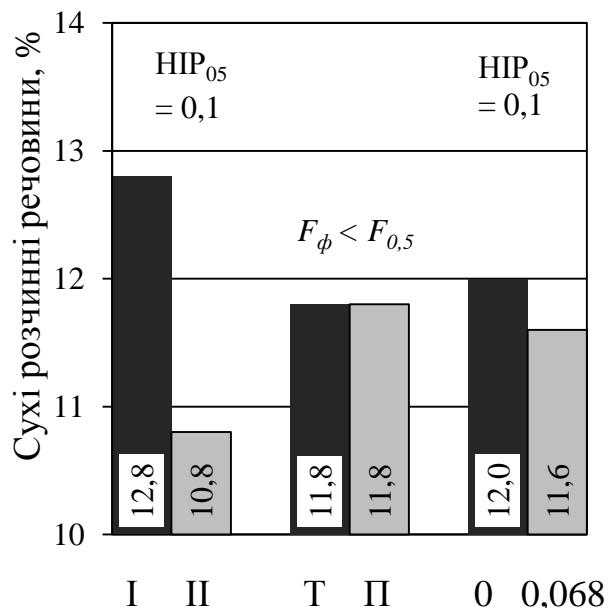


Рис. Усереднені дані впливу строку збирання, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП на вміст сухих розчинних речовин (зліва) й титрованих кислот (справа) в яблуках сорту Хонейкрісп під час зберігання (результати дисперсійного аналізу):

строк збирання: I – масовий збір, II – запізнілий;

охолодження: Т – традиційне, П – уповільнене;

обробка 1-МЦП: 0 – без обробки, 0,068 – обробка Смарт Фреш, г/м³.

Дрозд О. О., Мельник О. В.

В цілому, вміст титрованих кислот вищий у повільно охолоджених плодах масового збору і післязбиральна обробка 1-МЦП їх збереженню не сприяла (рисунок, справа).

Встановлено вплив строку збирання, режиму охолодження і тривалості холодильного зберігання на збереження фізико-хімічних показників яблук (табл. 5).

5. Вплив досліджуваних факторів на зміну фізико-хімічних показників яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою 1-МЦП під час холодильного зберігання (врожай 2014 р.), %.

Фактор	Тривалість зберігання, міс.	Щільність м'якуша	Сухі розчинні речовини	Титровані кислоти
Строк збирання	2	15,9	80,4	56,8
	4	27,8	80,1	50,1
	6	32,3	82,1	64,5
Режим охолодження	2	7,3	1,0	0,4
	4	7,5	$F_{\phi} < F_{0,5}$	14,4
	6	8,6	3,0	0,5

Зі збільшенням тривалості зберігання зростає вплив строку збирання і режиму охолодження на щільність м'якуша яблук. Показник, головним чином, залежав від строку збирання і значно менше від режиму охолодження (вплив на кінець зберігання відповідно 32,3 і 8,6 %). Зміна вмісту сухих розчинних речовин і титрованих кислот залежала, головним чином, від строку збирання (відповідно вплив 82,1 і 64,5 % після шестимісячного зберігання). Вплив післязбиральної обробки 1-МЦП відсутній.

Висновки. Незалежно від строку збирання, режиму охолодження і післязбиральної обробки 1-МЦП, після шестимісячного зберігання за температури 2 ± 1 °С щільність м'якуша яблук сорту Хонейкрісп у

межах 7,9–8,9 кг задовольняє вимоги торговельної мережі. Післязбиральна обробка плодів інгібітором етилену збереженню щільності не сприяє.

Після шести місяців зберігання вміст сухих розчинних речовин вищий у повільно охолоджених плодах масового збору, незалежно від обробки 1-МЦП. За такого ж охолодження запізнило зібраних плодів вміст сухих розчинних речовин в 1,1 раза вищий, а післязбиральна обробка 1-МЦП дещо сприяє збереженню їх рівня лише в традиційно охолоджених плодах запізнілого збору.

Найвищий вміст титрованих кислот після шестимісячного зберігання забезпечується традиційним охолодженням плодів масового строку збору без обробки 1-

Дрозд О. О., Мельник О. В.

МЦП. Органічні кислоти швидше втрачаються у повільно охолодженій продукції масового збору. Післязбиральна обробка 1-МЦП лише дещо сприяє збереженню кислотності повільно охолоджених яблук обох строків збирання.

Зі збільшенням тривалості зберігання на щільність м'якуша яблук зростає вплив строку збирання і режиму охолодження. Показник, головним чином, залежить від строку

збирання і значно менше від режиму охолодження (вплив на кінець зберігання відповідно 32,3 і 8,6 %). Зміна вмісту сухих розчинних речовин і титрованих кислот залежить, головним чином, від строку збирання (відповідно вплив 82,1 і 64,5 % після шестимісячного зберігання).

Подяка за надання яблук ФГ «Яніс» і компанії «AgroFresh» (Польща) за препарат «Смарт Фреш».

Список використаних джерел

1. Rosenberger D., Schupp J., Watkins C., Lungerman K., Hoying S., Straub D., Cheng L. Honeycrisp: promising profit maker or just another problem child? // *New York state horticultural society*. 2001. Vol. 9 (3). P. 4–8.

2. Watkins C. B., Nock J. F. Controlled-atmosphere storage of Honeycrisp apples // *HortScience*. 2012. Vol. 47 (7). P. 886–892. doi: 10.21273/HORTSCI.47.7.886.

3. Jungs S., Watkins C. B. Involvement of ethylene in browning development of controlled atmosphere-stored Empire apple fruit // *Postharvest Biology and Technology*. 2011. Vol. 59 (3). P. 219–226. doi: 10.1016/j.postharvbio.2010.08.019.

4. Harker F. R., Kupferman E. M., Marin A. B., Gunson F. A., Tiggs C. M. Eating quality standards for apple based on consumers preferences // *Postharvest Biology and Technology*. 2008. Vol. 50 (1). P. 70–78. doi: 10.1016/j.postharvbio.2008.03.020.

5. Watkins C.B., Nock J.F., Weis S.A., Jayanty S., Beadry R.M. Storage temperature, diphenylamine and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of Honeycrisp apples // *Postharvest Biology and Technology*. 2004. Vol. 32 (2). P. 213–221. doi: 10.1016/j.postharvbio.2003.11.003.

6. Soska A., Tomala K. Ocena podstawowych wyzników jakości wewnętrznej jablek podczas przechowywania

w chłodni zwykłej // *Czynniki wpływające na plonowanie i jakość owoców roślin sadowniczych*. 2006. № 3. P. 41–48.

7. Метлицкий Л. В. Биохимия плодов и овощей / Л. В. Метлицкий. М.: Экономика. 1970. С. 117.

8. Celikel F. G., Ozelkok S., Acican T., Aslim A. S. Effect of 1-MCP (1-Methylcyclopropene) pretreatment on cold storage of Granny Smith apples // *Acta Horticulturae*. 2010. № 877. P. 339–341. doi: 10.17660/ActaHortic.2010.877.42.

9. Дженеєв С. Ю., Иванченко В. И., Дженеєва Э. Л. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / Дженеєв С. Ю. и др. Ялта: Ин-т винограда и вина «Магарач», 1998. 152 с.

10. DeEll J. Maturity and storage of Honeycrisp apples // *Ministry of agriculture, food and rural affairs*. 2014: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/hort/news/orchnews/2014/on-0814a12.htm>.

11. DeLong J. M., Prange R. K., Schotmans W. C., Nichols D. S., Harrison P. A. Determination of the optimal pre-storage delayed cooling regime to control disorders and maintain quality in Honeycrisp apples // *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2009. Vol. 84 (4). P. 410–414. doi: 10.1080/14620316.2009.11512541.

Дрозд О. О., Мельник О. В.

References

1. Rosenberger, D., Schupp, J., Watkins, C., Lungerman, K., Hoying, S., Straub, D., Cheng, L. (2001). Honeycrisp: promising profit maker or just another problem child? New York state horticultural society, 9 (3), 4–8.
2. Watkins, C. B., Nock, J. F. (2012). Controlled-atmosphere storage of Honeycrisp apples. HortScience, 47 (7), 886–892. doi: 10.21273/HORTSCI.47.7.886.
3. Jungs, S., Watkins, C. B. (2011). Involvement of ethylene in browning development of controlled atmosphere-stored Empire apple fruit. Postharvest Biology and Technology, 59 (3), 219–226. doi: 10.1016/j.postharvbio.2010.08.019.
4. Harker, F. R., Kupferman, E. M., Marin, A. B., Gunson, F. A., Tiggs, C. M. (2008). Eating quality standards for apple based on consumers preferences. Postharvest Biology and Technology, 50 (1), 70–78. doi: 10.1016/j.postharvbio.2008.03.020.
5. Watkins, C. B., Nock, J. F., Weis, S. A., Jayanty, S., Beadry, R. M. (2004). Storage temperature, diphenylamine and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of Honeycrisp apples. Postharvest Biology and Technology, 32 (2), 213–221. doi: 10.1016/j.postharvbio.2003.11.003.
6. Soska, A., Tomala, K. Ocena podstawowych wyznikow jakosci wewnetrznej jablek podczas przechowywania w chlodni zwykłej. (2006). Czynniki wplywajace na plonowanie i jakosc owocow roslin sadowniczych., № 3, 41–48.
7. Metlitskiy, L. V. (1970). Biohimiya plodov i ovoschey. M.: Ekonomika, 117.
8. Celikel, F. G., Ozelkok, S., Acican, T., Aslim, A. S. (2010). Effect of 1-MCP (1-Methylcyclopropene) pretreatment on cold storage of Granny Smith apples. Acta Horticulturae, № 877, 339–341. doi: 10.17660/ActaHortic.2010.877.42.
9. Dzheneev, S., Ivanchenko, V. (1998). Guidelines for the storage of fruits, vegetables and grapes (the organization and conduct of research). The Institute of Vine and Wine «Magarach», Yalta, 152 p.
10. DeEll, J. (2014). Maturity and storage of Honeycrisp apples. Ministry of agriculture, food and rural affairs: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/ho/r/news/orchnews/2014/on-0814a12.htm>.
11. DeLong, J. M., Prange, R. K., Schotmans, W. C., Nichols, D. S., Harrison, P. A. (2009). Determination of the optimal pre-storage delayed cooling regime to control disorders and maintain quality in Honeycrisp apples. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 84 (4), 410–414. doi: 10.1080/14620316.2009.11512541.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯБЛОК СОРТА
ХОНЕЙКРИСП В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА ОХЛАЖДЕНИЯ И
ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА**

О. А. Дрозд, А. В. Мельник

Аннотация. Исследовано влияние срока съема, режима охлаждения и послеуборочной обработки 1-МЦП на изменение плотности мякоти, содержания сухих растворимых веществ и титруемых кислот в яблоках сорта Хонейкрисп во время хранения. Установлено, что независимо от срока уборки, режима охлаждения и послеуборочной обработки 1-МЦП, после шестимесячного холодильного хранения плотность мякоти яблок сорта Хонейкрисп в пределах 7,9-8,9 кг, что удовлетворяет требования торговой сети. Послеуборочная обработка плодов ингибитором этилена не улучшает сохранность показателя.

Дрозд О. О., Мельник О. В.

После шести месяцев хранения содержание сухих растворимых веществ выше в медленно охлажденных плодах массового съема, независимо от обработки 1-МЦП. При таком же охлаждении запоздало собранных плодов содержание сухих растворимых веществ в 1,1 раза выше, а послеуборочная обработка 1-МЦП несколько способствует сохранению их уровня только в традиционно охлажденных плодах запоздалого съема.

Высокое содержание титруемых кислот после шестимесячного хранения обеспечивается традиционным охлаждением плодов массового срока съема без обработки 1-МЦП. Органические кислоты быстрее теряются в медленно охлажденной продукции массового съема. Послеуборочная обработка 1-МЦП только несколько способствует сохранению кислотности медленно охлажденных яблок обоих сроков уборки.

С увеличением продолжительности хранения на плотность мякоти яблок увеличивается влияние срока уборки и режима охлаждения. Показатель, главным образом, зависит от срока съема и значительно меньше – режима охлаждения (воздействие после шести месяцев хранения соответственно 32,3 и 8,6 %). Изменение содержания сухих растворимых веществ и титруемых кислот зависит, главным образом, от срока уборки (соответственно влияние 82,1 и 64,5 % после шестимесячного хранения).

Ключевые слова: яблоки, Хонейкрисп, режим охлаждения, 1-метилциклопропен, хранение, плотность мякоти, сухие растворимые вещества, титрованные кислоты.

**PHYSICAL AND CHEMICAL INDICES OF APPLES cv. HONEYCRISP,
TREATED WITH ETHYLENE INHIBITOR DEPENDING
ON COOLING MODE
O. Drozd, O. Melnyk**

Abstract. *Honeycrisp is an apple cultivar of American selection with a unique texture and high turgor of flesh, which provides high consumer demand. However, due to the non- simultaneous onset of harvest maturity, the fruits of this variety require multiple harvesting, sensitive to post-harvest cooling, and during storage they are affected by bitter pit, low-temperature burn and flesh browning. Consumers usually prefer to have firm, juicy, tasty and aromatic apples with flesh firmness not less than 4.5 kg / cm². The firmness of the fruits cv. Honeycrisp for sale in the supermarkets should be higher than 6.2 kg/cm². The effect of harvest time, cooling mode and post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the change of flesh firmness, total soluble solids content and titratable acidity in apples cv. Honeycrisp during storage was investigated.*

The research was conducted in the storage season 2014/2015 at the Department of Fruit Growing and Viticulture of Uman National University of Horticulture. Honeycrisp apples were collected and stored in a branch of the Department - the farm

Дрозд О. О., Мельник О. В.

«Yanis», Khotyn district, Chernivtsi region. The apples were harvested from the same trees at harvesting maturity (first collection) and a week later (second collection), taking into account firmness of the flesh, content of dry soluble substances and iodine-starch test. Fruits of homogeneous ripeness degree of the highest commercial grade were selected from typical trees of pomology varieties, accounting units were immediately formed and examined for damage, and placed into paper lined boxes. On the day of collection, the products were cooled to 5 °C overnight, followed by the storage at 2 ± 1 °C and relative humidity 85-90 % (conventional method) or cooled down slowly with a seven-hour exposure at 10 °C and its subsequent decrease by 1 °C per day to storage temperature 2 ± 1 °C.

After three days of loading the refrigerator, half of the products were treated with 1-MCP on the recommendation of the manufacturer of the drug «SmartFresh». After 24-hours exposure, the container was removed and the fruits, which were traditionally cooled, were stored in a chamber at temperature of 2 ± 1 °C and relative humidity of 85-90 %, and the samples with slow-cooling were maintained in accordance with the procedure described above. Non-treated (control) and experimental products were placed side by side, since ethylene has no effect on 1-MCP processed fruit. Apple organoleptic evaluation was carried out on a ten-point scale after two months of cold storage. The impact of the studied factors was evaluated by the multivariate analysis of variance based on the program «Statistica-6».

It has been found out that, after six months of cold storage, regardless of the picking date, the cooling mode and the post-harvest treatment of 1-MCP, the flesh firmness of apples cv. Honeycrisp within 7.9-8.9 kg satisfies the requirements of the trading network. Post-harvest treatment of the fruit with an ethylene inhibitor does not improve the maintenance of the indicator. After six months of storage, the total soluble solids was found to be higher in the slowly cooled fruits of mass collection, regardless of the 1-MCP treatment. With the same cooling method, the content of soluble solids was 1.1 time higher in late harvested fruits, and post-harvest treatment of 1-MCP somewhat contributes to maintaining their level only in traditionally cooled fruits of late pick.

After six months of storage, the highest content of titratable acidity is ensured by the traditional cooling of the fruits of the mass collection period without 1-MCP treatment. The loss of organic acids was faster in slowly cooled apples of mass collection. Post-harvest treatment of 1-MCP only slightly helps preserve the acidity of slowly cooled apples of both harvesting periods.

The effect of harvesting time and cooling mode on the change in the apple firmness increases with the increasing of storage duration. The indicator mainly depends on the harvesting time and much less on the cooling mode (the effect at the end of storage was 32.3 and 8.6 %, respectively). The change in the content of total soluble solids and titratable acidity depends mainly on the harvesting time (after six months of storage, the effect was 82.1 and 64.5 %, respectively).

Дрозд О. О., Мельник О. В.

Keywords: *apples, Honeycrisp, cooling mode, 1-methylcyclopropene, harvest date, storage, flesh firmness, soluble solids, titratable acidity*