

## ЕТИЛЕН-АКТИВНІСТЬ ЯБЛУК СОРТУ ХОНЕЙКРІСП ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ОХОЛОДЖЕННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

**О. О. ДРОЗД**, кандидат сільськогосподарських наук,

**О. В. МЕЛЬНИК**, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

*Досліджено вплив строку збору, режиму охолодження і післязбиральної обробки 1-метилциклопропом (1-МЦП) на етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп під час шестимісячного зберігання.*

**Ключові слова:** *Хонейкрісп, строк збору врожаю, етилен-активність, режим охолодження, зберігання, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш.*

Ефективне зберігання продукції садівництва базується на системі взаємопов'язаних факторів, нераціональне застосування котрого з яких суттєво знижує результативність. Рівень втрат залежить від фізіологічного стану плодів, тому актуальним є вдосконалення холодильного зберігання залежно від строку збирання і режиму охолодження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Хонейкрісп – зимовий сорт яблук північноамериканської селекції з хрусткою і соковитою текстурою м'якуша [1]. Достигає неодноразово, потребує кількарізного збору, і за невідповідного режиму післязбирального охолодження і зберігання [2, 3] уражується гіркою ямчатістю, низькотемпературним опіком і побурінням м'якушу [4, 5] та швидко перестигає [6]. Фізіологічним розладам запобігають тижневою експозицією плодів за підвищеної температури 10 °С і подальшим зберіганням за температури 3 °С [7].

Фізіологічна основа тривалого зберігання – ефективне пригнічення біосинтезу етилену. Зі зростанням його синтезу пов'язане покращення смаку і аромату яблук, однак зниження тривалості зберігання. Післязбиральна обробка плодів сорту Хонейкрісп 1-метилциклопропом (1-МЦП) уповільнює інтенсивність дихання і виділення яблуками етилену, сприяє збереженню органічних кислот, проте мало впливає на щільність м'якуша і вміст сухих розчинних речовин [8, 9].

**Мета дослідження** – вдосконалення технології зберігання яблук сорту Хонейкрісп різних строків збирання застосуванням спеціального режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену, встановлення впливу строку збору, режиму охолодження й обробки врожаю 1-МЦП на етилен-активність плодів.

**Методика досліджень.** Дослідження в сезоні зберігання 2014/2015 рр. вели 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 досліду й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [10].

Плоди заготовляли в фазі збиральної стиглості (перший строк, масовий збір) і на тиждень пізніше (другий строк, запізнілий збір), враховуючи щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин і йод-крохмальну пробу. З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідну за ступенем стиглості продукцію вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004, формували облікові одиниці, інспектуючи на відсутність пошкоджень, й укладали у вистелені папером ящики № 75 (ГОСТ 10131-93). Сюди ж клали синтетичні сітки з плодами для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу під час зберігання.

У день збору частину продукції протягом доби охолоджували до температури  $5 \pm 2$  °С (традиційне охолодження), надалі зберігаючи за температури  $2 \pm 1$  °С та відносної вологості повітря 85–90 %, а іншу сім діб

витримували за температури  $10 \pm 2$  °С з наступним зниженням на 1 °С за добу до температури зберігання  $2 \pm 1$  °С (повільне охолодження).

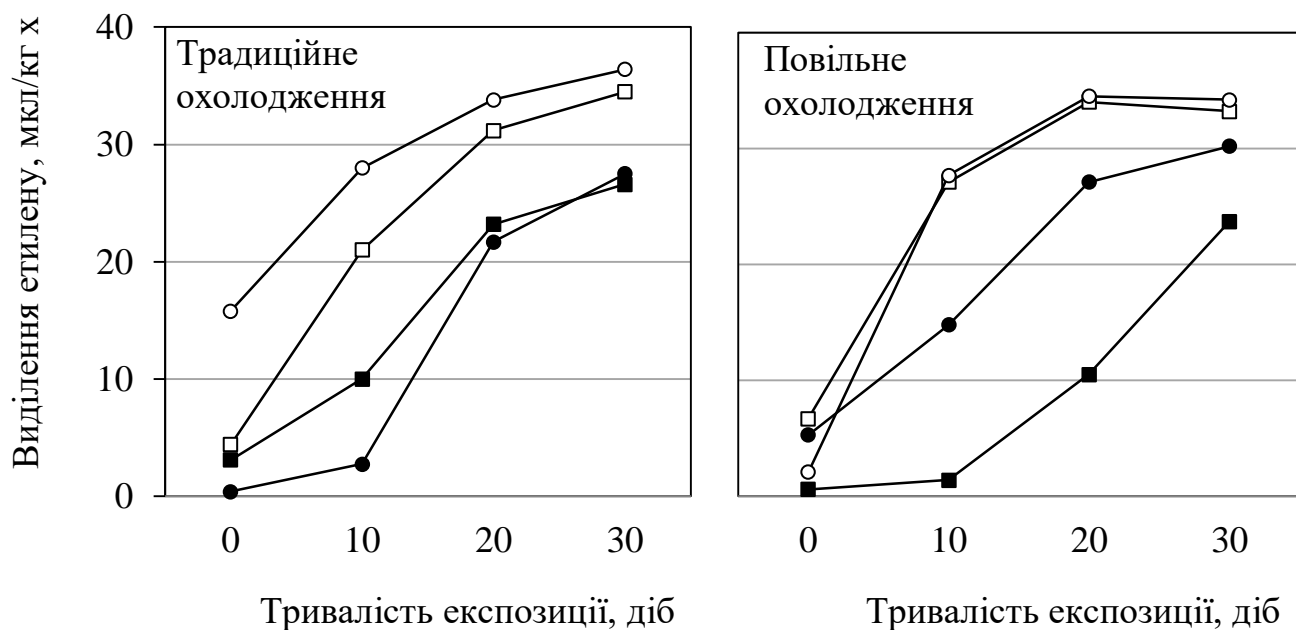
Половину продукції, охолодженої одразу до температури  $5 \pm 2$  °С, обробляли 1-МЦП, а іншу – через сім діб експозиції за температури 10 °С за рекомендацією виробника препарату «Смарт Фреш». Ящики з плодами ставили в газонепроникний контейнер з поліетиленової плівки завтовшки 200 мк, куди вміщували склянку з дистильованою водою і дозою порошкоподібного препарату з розрахунку 0,068 г «Смарт Фреш» на 1 м<sup>3</sup> об'єму контейнера. Циркуляцію повітря здійснювали вентиляторами.

Після 24-годинної експозиції контейнер згортали і плоди з традиційним охолодженням ставили на зберігання в камеру з температурою  $2 \pm 1$  °С та відносною вологістю повітря 85–90 %, а з уповільненим – витримували згідно описаної вище процедури (з наступним зниженням на 1 °С за добу до температури зберігання  $2 \pm 1$  °С). Необроблену (контроль) і дослідну продукцію розміщували поруч. Температуру і відносну вологість повітря в камері зберігання контролювали автоматично. Інтенсивність виділення плодами етилену періодично вимірювали портативним аналізатором ІСА-56 за температури 18...20 °С [11].

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

**Результати досліджень.** Етилен-активність свіжозібраних плодів визначалася строком збору, післязбиральною обробкою 1-МЦП і меншою мірою – режимом охолодження (рис. 1).

Упродовж 30-добової експозиції за температури 20 °С етилен-активність традиційно охолоджених плодів постійно зростала. Найвищий показник необроблених плодів – 36,4 мкл/кг х год. – зафіксовано у запізніло зібраних яблук (ІІ строк збору) на 30 добу експозиції. Показник необроблених плодів масового (І строк) збору зростав дещо повільніше і на 20 добу експозиції в 1,1 раза нижчий, порівняно із запізніло зібраними (рис. 1, зліва), та дещо нижчий на 30 добу – 34,5 мкл/кг х год.

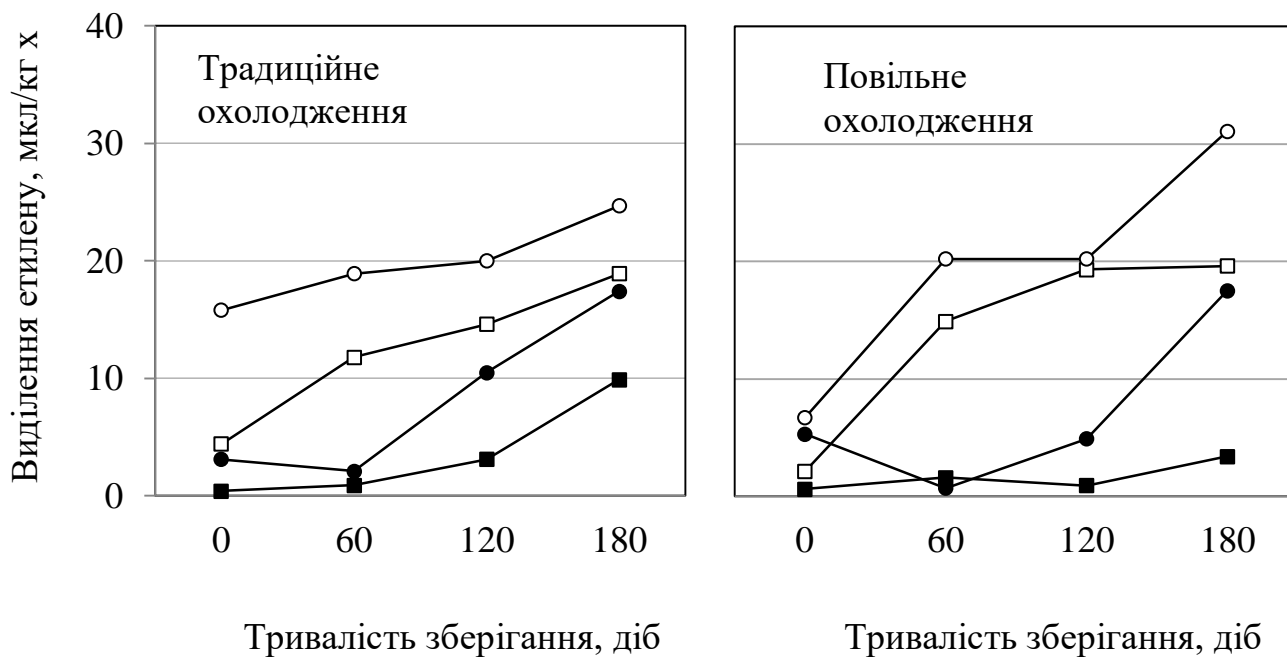


**Рис. 1. Динаміка виділення етилену яблуками сорту Хонейкрісп за температури 20 °С одразу після збирання, залежно від строку збору, режиму охолодження і післязбиральної обробки 1-МЦП (урожай 2014 р.):**

**масовий збір (І): □ – без обробки (контроль); ■ – обробка 1-МЦП;**  
**запізнілий збір (ІІ): ○ – без обробки (контроль); ● – обробка 1-МЦП.**

Плоди масового збору з післязбиральною обробкою 1-метилциклопропеном знизили інтенсивність виділення етилену в 1,3–2,1, а запізнілого збору – в 1,4–39,5 раза, порівняно з необробленими. Без обробки 1-МЦП характер росту показника повільно охолоджених яблук не залежав від строку збору і наприкінці 30-добової експозиції досяг 33,2–34,2 мкл/кг х год. (рис. 1, справа). Післязбиральна обробка ефективно уповільнила виділення етилену, знизивши показник продукції масового збору в 1,4–11,2 і в 1,1–2,5 раза – запізнілого, порівняно з необробленими плодами.

Упродовж шестимісячного холодильного зберігання найвищу інтенсивність виділення етилену зафіксовано для необроблених 1-МЦП плодів запізнілого строку збору, незалежно від режиму охолодження (рис. 2).



**Рис. 2. Динаміка виділення етилену яблуками сорту Хонейкрісп під час холодильного зберігання залежно від строку збору, режиму охолодження і післязбиральної обробки 1-МЦП (урожай 2014 р.):**  
**масовий збір (I): □ – без обробки (контроль); ■ – обробка 1-МЦП;**  
**запізнілий збір (II): ○ – без обробки (контроль); ● – обробка 1-МЦП.**

Без обробки 1-МЦП етилен-активність традиційно охолоджених яблук запізнитого збору після шестимісячного зберігання в 1,3 раза перевищує показник плодів масового збору (рис. 2, зліва). Післязбиральна обробка 1-МЦП ефективніше уповільнила зміну етилен-активності продукції масового збору, що наприкінці зберігання в 1,9 раза нижча, порівняно з необробленими плодами (в 1,4 раза – у запізнито зібраних).

Максимальний показник наприкінці зберігання повільно охолодженої продукції – 31,1 мкл/кг х год. зафіксовано у необроблених плодів запізнитого збору, в той час як інтенсивність виділення етилену аналогічними плодами масового збору в 1,6 раза нижча (рис. 2, справа). Виділення етилену плодами масового збору з післязбиральною обробкою 1-МЦП повільніше, з нижчим у 5,8 раза рівнем показника наприкінці зберігання, порівняно плодами без обробки; показник запізнито зібраних плодів нижчий у 1,8 раза.

У міру збільшення тривалості зберігання, етилен-активність яблук

змінювалась під впливом строку збору, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП (табл. 1).

**Табл. 1. Етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від строку збору і режиму охолодження (результати дисперсійного аналізу, врожай 2014 р.)**

Тривалість зберігання, діб	Строк збору		НІР <sub>05</sub>	Режим охолодження*		НІР <sub>05</sub>	Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>		НІР <sub>05</sub>
	I	II		ТО	ПО		0	0,068	
	0	1,9	7,7	0,2	5,9	3,7	0,2	7,3	2,4
60	7,3	10,5	0,2	8,4	9,4	0,2	16,5	1,3	0,2
120	9,5	13,9	0,2	12,0	11,3	0,2	18,5	4,9	0,2
180	13,0	22,7	0,2	17,7	17,9	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	23,6	12,1	0,2

*Примітка: \*Режим охолодження: ТО – традиційне, ПО – повільне охолодження.*

У середньому по експерименту, етилен-активність запізно зібраних яблук другого строку збирання дещо вища, з вищим на 9,7 мкл/кг х год. рівнем на кінець шестимісячного зберігання, порівняно з показником продукції першого (масового) збору. Однозначного впливу режиму охолодження впродовж тримісячного зберігання не виявлено, а наприкінці зберігання його дія взагалі відсутня. Синтез етилену різко пригнічувався післязбиральною обробкою 1-МЦП, забезпечивши на кінець зберігання удвічі нижчу етилен-активність оброблених яблук, порівняно з необробленими плодами.

Встановлено специфічну дію досліджуваних чинників на етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп під час тривалого зберігання (табл. 2).

**Табл. 2. Ступінь впливу досліджуваних чинників на етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп під час зберігання (врожай 2014 р.), %**

Тривалість зберігання, діб	Строк Збору	Режим охолодження	Обробка 1-МЦП
0	39,7	5,8	28,0
60	4,0	0,3	90,9
120	8,8	0,2	83,7
180	37,8	0	53,1

Одразу після збирання емісія етилену визначалася, головним чином, строком збору (вплив фактора 39,7 %) і післязбиральною обробкою 1-МЦП (28,0) та мало залежала від режиму охолодження (5,8 %), а після двомісячного зберігання зміна показника визначалася обробкою 1-МЦП (90,9 %).

Наприкінці тримісячного зберігання етилен-активність яблук також залежала переважно від післязбиральної обробки 1-МЦП (83,7 %) й у 9,5 разів менше – від строку збору (8,8), а наприкінці шестимісячного – від строку збору (37,8) і післязбиральної обробки 1-МЦП (53,1 %).

**Висновки.** Етилен-активність свіжозібраних яблук сорту Хонейкрісп зростає упродовж 30-добової експозиції за температури 20 °С, незалежно від строку збирання і режиму охолодження. За обробки 1-метилциклопропеном традиційно охолоджених плодів обох строків збирання етилен-активність нижча в 1,3–39,5, а повільно охолоджених – в 1,1–11,2 раза, порівняно з плодами без обробки.

Незалежно від режиму охолодження упродовж шестимісячного зберігання найвища інтенсивність виділення етилену необробленими 1-МЦП плодами запізнілого строку збору. Наприкінці зберігання показник традиційно охолодженої продукції масового збору з післязбиральною обробкою 1-МЦП в 1,9 раза, а запізнілого – в 1,4 раза нижчий, порівняно з необробленими плодами. Етилен-активність оброблених 1-МЦП і повільно охолоджених яблук масового збору у 5,8, а запізнілого – у 1,8 раза нижча, порівняно з плодами безобробки.

Зміна етилен-активності свіжозібраних яблук сорту Хонейкрісп визначається, головним чином, строком збору (вплив фактора 39,7 %), післязбиральною обробкою 1-МЦП (28,0) і значно менше – режимом охолодження (5,8 %), а після дво- і чотиримісячного зберігання – переважно обробкою 1-МЦП (вплив відповідно 90,9 і 83,7 %), а після шести – строком збору (37,8) і післязбиральною обробкою 1-МЦП (53,1 %).

Подяка фермерському господарству «Яніс» за сприяння веденню досліджень і фірмі «Агрофреш» за надання препарату «Смарт Фреш» й

аналізатора етилену ІСА-56.

### Література

1. Tong C., Krueger D., Vickers Z., Bedford D., Luby J., El-Shiekh A., Shackel K., Ahmadi H. Comparison of softening-related changes during storage of Honeycrisp apple, its parents, and Delicious. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1999. Vol. 124 (4). P. 407–415.
2. 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.
3. 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. P. 1153–1155.
4. Moran R. E., DeEll J. R., Halteman W. Effects of pre-harvest precipitation, air temperature, and humidity on the occurrence of soft scald in Honeycrisp apples. *HortScience.* 2009. Vol. 44 (6). P. 1645–1647.
5. Rosenberger D. A., Schupp J. R., Hoying S. A., Cheng L., Watkins C. B. Controlling bitter pit in Honeycrisp apples. *Hort Technology.* 2004. Vol. 14 (3). P. 342–349.
6. DeLong J. M., Prange R. K., Schotsmans 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. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 2009. Vol. 84 (4). P. 410–414.
7. Tong C., Mader E. Honeycrisp apples research results. Northeast Regional Postharvest fruit Project 1036. 2009. Режим доступу: <http://smfarm.cfans.umn.edu/Honeycrisp.htm>.
8. Дрозд О. О., Мельник О. В. Фізико-хімічні показники яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки



інгібітором етилену. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 6 (82). Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13227/11677>.

10. Дженеев С. Ю., Иванченко В. И., Дженеева Э. Л. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / под ред. С. Ю.Дженеева. Ялта: Институт винограда и вина «Магарач». 1998. 152 с.

11. Мельник О. В. Збиральна стиглість яблук: метод індукованого етилену. *Новини садівництва*. 2010. № 3. С. 36–37.

### References

1. Tong, C., Krueger, D., Vickers, Z., Bedford, D., Luby, J., El-Shiekh, A., Shackel, K., Ahmadi, H. (1999). Comparison of softening-related changes during storage of Honeycrisp apple, its parents, and Delicious. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Vol. 124 (4), pp. 407–415.

2. DeLong, J. M., Prange, R. K., Harrison, P. A., Embree, C. G., Nichols, D. S., Wright, A. H. (2006). The influence of crop-load, delayed cooling and storage atmosphere on post-storage quality of Honeycrisp apples. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, Vol. 81, pp. 391–396.

3. 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. (2003). Location and temperature effects on soft scald in Honeycrisp apples. *HortScience*, Vol. 38, pp. 1153–1155.

4. Moran, R. E., DeEll, J. R., Halteman, W. (2009). Effects of pre-harvest precipitation, air temperature, and humidity on the occurrence of soft scald in Honeycrisp apples. *HortScience*, Vol. 44 (6), pp. 1645–1647.

5. Rosenberger, D. A., Schupp, J. R., Hoying, S. A., Cheng, L., Watkins, C. B. (2004). Controlling bitter pit in Honeycrisp apples. *Hort Technology*, Vol. 14(3), pp. 342–349.

6. DeLong, J. M., Prange, R. K., Schotsmans, 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. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, Vol. 84 (4), pp. 410–414.

7. Tong, C., Mader, E. (2009). Honeycrisp apples research results. Northeast Regional Postharvest fruit Project 1036. Accessed at <http://smfarm.cfans.umn.edu/Honeycrisp.htm>.

8. Drozd, O. O., Melnyk, O. V. (2019). Fyzyko-himichni pokaznyky yabluk sortu Honeycrisp zalezho vid rezhymu oholodzhennya ta pislyazbyralnoyi obrobky inhibitorom etylenu. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny*, № 6 (82). Accessed at <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13227/11677>.

10. Dzheneev, S. Yu., Ivanchenko, V. I., Dzheneeva, E. L. (1998). Metodicheskie rekomendaciyi po hraneniyu plodov, ovoshchej i vinograda (organizaciya i provedenie issledovaniy) / pod red. S. Yu. Dzheneeva. Yalta: *Institut vinograda i vina «Magarach»*, 152 pp.

11. Melnyk, O. V. (2010). Zbyralna styglist yabluk: metod indukovanogo etylenu. *Novyny sadivnytva*, no. 3, pp. 36–37.

### **Аннотация**

**Дрозд О. А., Мельник А. В.**

***Этилен-активность яблок сорта Хонейкрисп в зависимости от режима охлаждения и послеуборочной обработки ингибитором этилена***

*Результативность эффективного хранения плодов базируется на системе взаимосвязанных факторов. Уровень потерь зависит от физиологического состояния плодов, поэтому актуальным является усовершенствование холодильного хранения в зависимости от срока съема и режима охлаждения. Хонейкрисп – зимний сорт яблок североамериканской селекции с сочной и хрустящей мякотью. Плоды требуют неоднократного съема, а нерациональный температурный режим послеуборочного охлаждения и хранения усиливает поражение горькой ямчатостью, мокрым ожогом и побурением мякоти. Послеуборочная обработка яблок сорта Хонейкрисп 1-*

*метилциклопропеном (1-МЦП) замедляет интенсивность дыхания и выделения этилена, способствует сохранности органических кислот, однако мало влияет на плотность мякоти и содержание сухих растворимых веществ.*

*Исследования в сезоне хранения 2014/2015 гг. проводили на кафедре плодоводства и виноградарства Уманского национального университета садоводства. Яблоки сорта Хонейкрисп заготавливали и хранили в филиале кафедры – фермерском хозяйстве «Янис» Хотинского района Черновицкой области.*

*Плоды убирали в фазе съемной зрелости (первый срок, массовый сбор) и на неделю позже (второй срок, запоздалый сбор), учитывая плотность мякоти, содержание сухих растворимых веществ и иод-крахмальную пробу. С типичных для помологического сорта деревьев собирали однородную по степени зрелости продукцию высшего товарного сорта. В день съема часть продукцию сутки охлаждали при температуре  $5\pm 2$  °С (традиционное охлаждение) и хранили при температуре  $2\pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 85–90 %, а остальную часть неделю выдерживали при  $10\pm 2$  °С с последующим снижением на 1 °С в сутки (медленное охлаждение) до температуры хранения  $2\pm 1$  °С. Часть охлажденных до температуры  $5\pm 2$  °С плодов обрабатывали 1-МЦП согласно рекомендациям производителя, а охлажденные до  $10\pm 2$  °С – через неделю с последующим снижением температуры на 1 °С в сутки. Интенсивность выделения плодами этилена периодически измеряли портативным анализатором ICA-56 при температуре 18...20 °С.*

*Установлен рост этилен-активности свежесобранных яблок в течение 30-суточной экспозиции в комнатных условиях независимо от срока съема и режима охлаждения. Послеуборочная обработка 1-МЦП снижает этилен-активность традиционно охлажденных плодов обоих сроков съема в 1,3–39,5, а медленно охлажденных – в 1,1–11,2 раза, по сравнению с необработанной продукцией. В течение шести месяцев хранения самой высокой интенсивностью выделения этилена отличались необработанные 1-МЦП*

плоды запоздалого съема, независимо от режима охлаждения. В конце хранения показатель традиционно охлажденных яблок массового съема с обработкой 1-МЦП в 1,9 раза ниже и в 1,4 раза ниже – запоздалого съема, по сравнению с плодами без обработки. Этилен-активность медленно охлажденных и обработанных 1-МЦП яблок массового съема в 5,8, а запоздалого – в 1,8 раза ниже, по сравнению с необработанными.

Этилен-активность свежесобранных яблок сорта Хонейкрисп определяется, главным образом, сроком съема (влияние фактора 39,7 %), послеуборочной обработкой 1-МЦП (28,0) и существенно меньше режимом охлаждения (5,8 %). После двух- и четырехмесячного хранения изменение этилен-активности определяется обработкой 1-МЦП (соответственно 90,9 и 83,7 %), после шести – сроком съема (37,8) и послеуборочной обработкой 1-МЦП (53,1 %).

**Ключевые слова:** Хонейкрисп, срок съема урожая, этилен-активность, режим охлаждения, хранение, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш.

### **Annotation**

**Drozd O., Melnyk O.**

***Ethylene activity of Honeycrisp apples depending on the cooling mode and post-harvest treatment with ethylene inhibitor.***

*Successful fruit storage is based on a system of interrelated factors, the irrational use of one of them reduces its efficiency significantly. The level of losses depends on the physiological state of the fruit, so the improvement of cold storage depending on the harvest time and cooling mode is important.*

*Honeycrisp is a winter apple cultivar of North American selection with a crispy and juicy flesh. Its fruit do not ripen at the same time, requiring multiple picks, and in the suboptimal mode of post-harvest cooling and storage they are affected by bitter pit, low-temperature breakdown and flesh browning. Post-harvest treatment of 1-MCP slows down respiration rate and ethylene emissions, helps preserve organic*

acids, but it has a little effect on flesh firmness and the content of dry soluble substances.

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 «Yanis», Khotyn district, Chernivtsi region. The apples were harvested 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 a homogeneous ripeness degree of the highest commercial grade were selected from typical trees of a pomology variety; 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  $2\pm 1$  °C and relative humidity 85–90 % (conventional method) or cooled with a seven-day exposure at 10 °C and its subsequent decrease by 1 °C per day to storage temperature  $2\pm 1$  °C. An ethylene production rate was measured in a sample of three fruits with the ICA-56 analyzer (International Controlled Atmosphere, Ltd.). After removing from the cold storage and 24-hour warming of fruits, the first measurement was done at 18...20 °C and during shelf-life at the same temperature and relative humidity of 55...60 %.

It has been found out that during a 30-day shelf-life, fruit ethylene activity increases, regardless of the picking time and cooling mode. For both picking dates, post-harvest treatment of 1-MCP reduces the ethylene activity of apples with traditional cooling by 1,3–39,5 times, and with slow cooling – by 1,1–11,2 times, as compared with the fruit without such treatment.

During a six-month storage duration, the highest intensity of ethylene emission was recorded for untreated 1-MCP fruit of late harvest, regardless of the cooling mode. At the end of a six-month storage period of traditionally chilled fruit, the rate for mass-harvested apples with 1-MCP treatment was 1.9 time slower (1,4 time slower for late-harvested ones), as compared with the fruit without treatment. With slow cooling, the ethylene activity of mass-harvested apples treated with 1-MCP was

*5,8 times slower (1,8 time slower for late-harvest fruits), as compared with untreated fruits. It has been found out that the ethylene activity of freshly picked apples cv. Honeycrisp is mainly determined by the harvest time (39,7 % effect), post-harvest 1-MCP-treatment (28.0) and much less by the cooling regime (5,8 %). After a two- and four-month storage, the change in ethylene activity is determined by the treatment of 1-MCP (impact factor, respectively, 90,9 and 83,7 %), and after a six-month storage it is determined by the collection period (37,8 %) and the post-harvest treatment of 1-MCP (53,1 %).*

**Key words:** *Honeycrisp, harvest time, ethylene activity, cooling mode, storage, 1-methylcyclopropene, Smart Fresh.*

**УДК 633.71:631.527**

**DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-252-264**

## **АНАЛІЗ МІЖСОРТОВИХ ГІБРИДІВ F<sub>1</sub> ТЮТЮНУ ЗА СТРУКТУРНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ**

**К. П. ЛЕОНОВА**, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Дослідна станція тютюнництва ННЦ «ІЗ НААН»

**А. В. МОРГУН**, кандидат сільськогосподарських наук

**В. І. МОРГУН**, завідувач лабораторії селекції тютюну

**А. М. КОВАЛЕНКО**, молодший науковий співробітник

Дослідна станція тютюнництва ННЦ «ІЗ НААН»

*У 2018–2019 рр. на дослідній станції тютюнництва ННЦ «ІЗ НААН» вивчалися міжсортіві гібриди тютюну за структурними елементами насінневої продуктивності. У гібридів першого покоління було визначено прояв ефекту гетерозису та ступінь фенотипового домінування ознак за кількістю*