Мельник О. В., Дрозд О. О.

УДК 664.8.037.1:634.13:631.811.98:577.17

ІНТЕНСИВНІСТЬ ДИХАННЯ, ЕТИЛЕН-АКТИВНІСТЬ І ТЕПЛОВИДІЛЕННЯ ГРУШ СОРТУ ЯНІС ЗАЛЕЖНО ВІД ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ Й ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

О. В. МЕЛЬНИК, доктор сільськогосподарських наук, професор
О. О. ДРОЗД, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Уманський національний університет садівництва
E-mail: olga.drozd@ukr.net

https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.013

Анотація. *Досліджено вплив строку збору, затримки післязбирального охолодження й обробки 1-метилциклопропеном на етилен-активність, інтенсивність дихання і тепловиділення груш сорту Яніс під час шестимісячного зберігання. Дослідження впродовж сезонів 2013/2014 та 2014/2015 рр. проводили на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Груші сорту Яніс з дерев на підщепі айва А (2007 р. садіння) відбирали у зрошуваному плодоносному саду фермерського господарства «Яніс» Хотинського району Чернівецької області.*

Встановлено, що незалежно від строку збору, своєчасно охолоджені плоди груші сорту Яніс наприкінці шестимісячного зберігання виділяють в 1,2–1,3 раза менше етилену. Обробка 1-МЦП ефективніше уповільнює синтез етилену продукцією масового збору зі зниженням показника в 1,8 раза для охолодженої із затримкою, а негайно охолодженої – у 2,2 раза, порівняно з необробленими плодами (для запізніло зібраних відповідно у 1,2 і 1,7 раза). Етилен-активність плодів масового збору у 1,4 раза нижча за негайного охолодження і 1,2–2,7 раза – за післязбиральної обробки 1-МЦП.

Зміна етилен-активності свіжозібраних груш визначається переважно строком збору (вплив чинника 51,5 %), післязбиральною обробкою 1-МЦП (24,6) і післязбиральним охолодженням (11,7 %), а після шестимісячного зберігання – головним чином обробкою 1-МЦП (44,6) й охолодженням (29,7) з суттєво меншим впливом строку збирання (14,5 %). Інтенсивність дихання і тепловиділення плодів наприкінці шестимісячного зберігання від строку збору і негайного охолодження суттєво не залежать. Обробка 1-МЦП знижує інтенсивність дихання плодів у 1,5 раза і в 1,6 раза – тепловиділення.

Ключові слова: *груші, строк збору, післязбиральне охолодження, 1-метилциклопропен, зберігання, етилен-активність, інтенсивність дихання, тепловиділення*

Актуальність. Груша – цінна плодова культура, що після яблуні посідає чільне місце в структурі плодових насаджень України. Груші зберігаються гірше від яблук й уразливі до невідповідних умов у фруктосховищі [1]. Зарано зібрані плоди в’януть, а за надто пізнього збору більш схильні до загнивання, побуріння м’якушу і погіршення

смаку під час зберігання [2]. Швидке охолодження знижує схильність продукції до фізіологічних розладів, а затримка зі встановленням відповідної температури призводить до передчасного перестигання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Оптимальна температура зберігання груш – від мінус 1 °С до 0 °С [3] і перевищення лише на 1 °С від рекомендованої для помологічного сорту скорочує тривалість зберігання на 20 %. Мінімізацію негативного впливу невідповідних умов зберігання, зокрема несвоєчасного встановлення рекомендованої температури і газового складу атмосфери здійснюють післязбиральною обробкою плодів 1-метилциклопропеном (1-МЦП).

1-МЦП широко застосовують для покращення зберігання яблук. Для груш важливий оптимальний строк збору врожаю, оскільки обробка передчасно зібраної продукції суттєво гальмує хід достигання і плоди не набувають бажаної якості, а за надто пізнього збору ефект від 1-МЦП недостатній [4].

Під час дихання плоди виділяють діоксид вуглецю, воду і тепло. Обробка 1-МЦП знижує етилен-активність й інтенсивність дихання, відповідно нижче тепловиділення продукції й до 35 % нижчі енергозатрати на підтримання температурного режиму у фруктосховищі [5, 6].

Мета дослідження – вдосконалення технології зберігання плодів груші сорту Яніс різних строків збирання і встановлення впливу строку збору, затримки післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП на етилен-активність, інтенсивність дихання і тепловиділення плодів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження впродовж сезонів 2013/2014 та 2014/2015 рр. проводили на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Планування, ведення досліду й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [7].

Груші сорту Яніс з дерев на підщепі айва А (2007 р. садіння) відбирали в зрошуваному плодоносному саду фермерського господарства «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Система утримання грунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар.

Плоди заготовляли у два строки – перший, з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір) і другий – на тиждень пізніше (повна збиральна стиглість, запізнілий збір), беручи до уваги щільність м’якуша, вміст сухих розчинних речовин та йод-крохмальну пробу. З типових дерев відбирали однорідну за ступенем стиглості продукцію

вищого товарного сорту діаметром 70–90 мм (ГСТУ 01.1-37-162:2004), яку шаховим способом укладали в ящики № 53 місткістю 15 кг (ГОСТ 10131-93) з перестиланням кожного шару папером. Сюди ж клали плоди в поліетиленових сітках для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності аналізу.

Частину плодів негайно охолоджували за температури 5±1 °С та відносної вологості повітря 85–90 %, інші охолоджували після 24-годинної експозиції за температури 18…20 °С і відносної вологості повітря 55…60 %. Наступного дня охолоджені плоди обробляли 1-МЦП експериментальною дозою 500 ppb (0,034 г/м^3, препарат Смарт Фреш). Для цього ящики з продукцією ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк з циркуляцією повітря автономним вентилятором, куди вміщували склянку з дистильованою водою й обчисленою на одиницю об’єму контейнера дозою порошкоподібного препарату (плоди без обробки – контроль).

Після 24-годинної експозиції контейнер знімали, оброблені і контрольні плоди ставили на зберігання в холодильну камеру з температурою 2±0,5 °С та відносною вологістю повітря 85–90 %. Необроблену (контроль) і дослідну продукцію розміщували поруч.

Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Інтенсивність виділення плодами етилену періодично вимірювали портативним аналізатором ІСА-56 за температури 18…20 °С [8], інтенсивність дихання – за обсягом виділеного діоксиду вуглецю методом І. М. Толмачова [9], а виділення тепла –за кількістю CO_2, що виділяється в процесі дихання.

Згідно з узагальнюючим рівнянням дихання, на кожний утворений міліграм діоксиду вуглецю генерується 2,55 калорій тепла, що множником 61,2 переводили в кілокалорії на тонну продукції за добу зберігання [10]. Враховуючи, що інтенсивність дихання вимірюється в одиницях об’єму (мілілітрах) діоксиду вуглецю, їх переводили в одиницю маси (міліграми) додатковим множником 1,98. У підсумку, тепловиділення в кілокалоріях на тонну продукції за добу зберігання обчислювали множенням інтенсивності дихання у мл CO_2 / кг **х** год. на коефіцієнт 121,2.

Результати досліджень обробляли методом дисперсійного аналізу за програмою «Statistica-6».

Результати дослідження та їх обговорення. Етилен-активність свіжозібраних плодів груші визначалася строком збору, післязбиральним охолодженням й обробкою 1-МЦП (рис. 1).

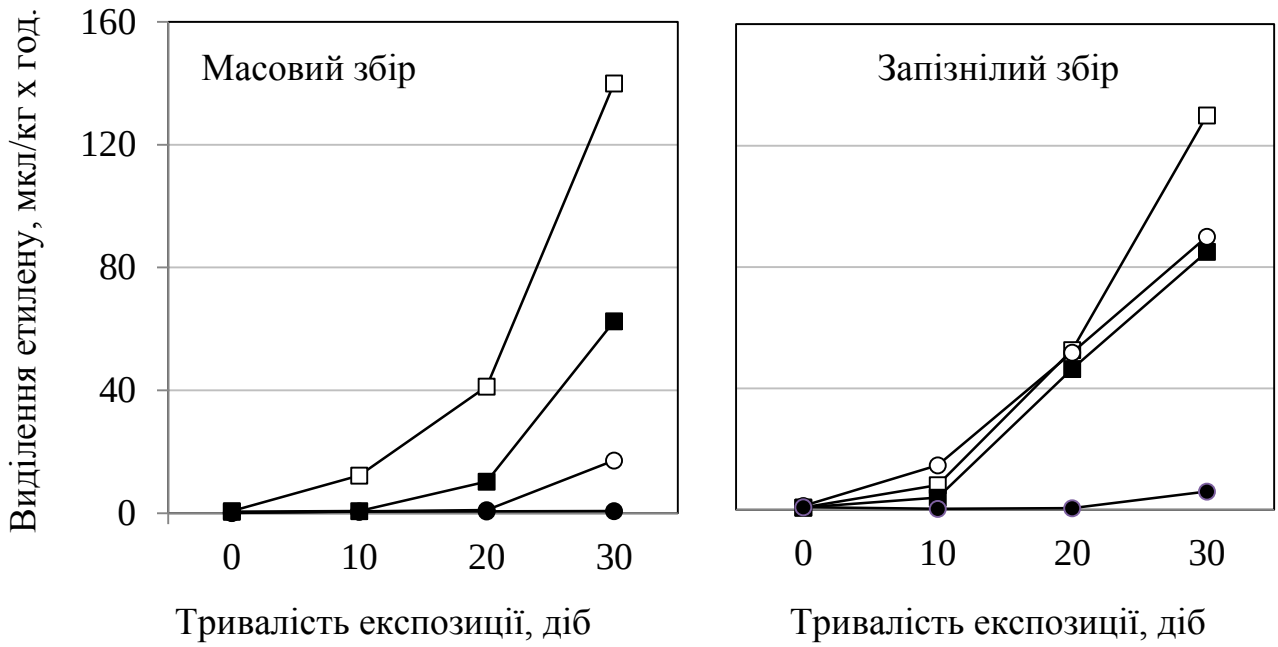

Рис. 1. Динаміка виділення етилену грушами сорту Яніс за температури 18..20 °С одразу після збирання залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (урожай 2014 р.):

затримка охолодження: □ – без обробки (контроль); ■ – обробка 1-МЦП;

негайне охолодження: ○– без обробки (контроль); ● – обробка 1-МЦП.

Незалежно від строку збору, етилен-активність плодів постійно зростала впродовж 30-добової експозиції за температури 18…20 °С (shelf-life). Характер емісії етилену продукцією масового збору (І збір) неоднаковий: показник необробленої й охолодженої із затримкою зростав з першого дня, а за післязбиральної обробки 1-МЦП – з 10 доби; у негайно охолодженої, без обробки 1-МЦП – з 20 доби, а за обробки інгібітором етилену не перевищував рівня 0,7 мкл/кг х год. упродовж усієї експозиції (рис. 1, зліва). Найвищу активність необроблених плодів масового збору – 140 мкл/кг х год. – зафіксовано на 30 добу експозиції для груш, охолоджених із затримкою, тоді як темп зростання показника негайно охолоджених (без обробки 1-МЦП) у 8,1 раза нижчий і значно повільніший.

Подібну залежність виявлено для продукції з післязбиральною обробкою 1-МЦП, що уповільнила емісію етилену продукцією із затриманим охолодженням у 2,2, а негайно охолодженою – у 24,6 раза, порівняно з плодами без обробки.

Етилен-активність запізніло зібраних груш (ІІ строк) зростала з першого дня експозиції за температури 18…20 °С, а негайно охолоджених і оброблених 1-МЦП плодів – незначно збільшилася з 20

доби (рис. 1, справа). На 30 добу експозиції найвищий показник необробленої інгібітором етилену продукції запізнілого збору – 130 мкл/кг х год. – зафіксовано для охолодженої із затримкою, тоді як у негайно охолодженої у 1,4 раза нижчий. Показник плодів, оброблених 1-МЦП й охолоджених із затримкою, нижчий у 1,5 раза і в 15 разів – у негайно охолоджених. Найнижчу етилен-активність упродовж 30-добової експозиції – в межах 0,8–6,0 мкл/кг х год. – виявлено для негайно охолоджених плодів з обробкою 1-МЦП.

Упродовж шестимісячного холодильного зберігання інтенсивність виділення етилену монотонно зростала, незалежно від строку збору плодів (рис. 2).

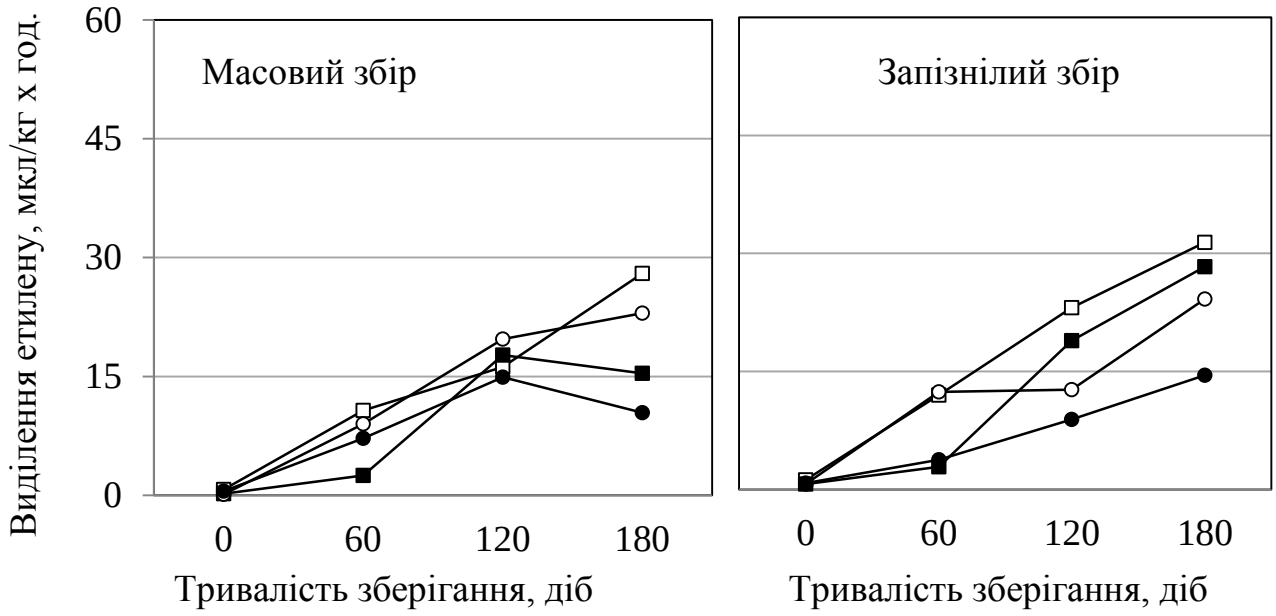

Рис. 2. Динаміка виділення етилену грушами сорту Яніс під час зберігання залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (урожай 2014 р.):

затримка охолодження: □ – без обробки (контроль); ■ – обробка 1-МЦП; негайне охолодження: ○– без обробки (контроль); ● – обробка 1-МЦП.

Наприкінці шести місяців зберігання найвищий показник необроблених інгібітором етилену плодів масового збору – 28 мкл/кг х год. – зафіксовано для охолоджених із затримкою і в 1,2 раза нижчий – для негайно охолоджених (рис. 2, зліва). Післязбиральна обробка 1-МЦП знизила в 1,8 раза інтенсивність процесу у плодів, охолоджених із затримкою (негайно охолоджених – у 2,2), порівняно з необробленими плодами.

Без обробки 1-МЦП негайне охолодження знизило етилен-активність запізніло зібраних груш в

1,3 раза, порівняно з показником плодів, охолоджених із затримкою (рис. 2, справа). Показник плодів, охолоджених із затримкою, з післязбиральною обробкою інгібітором етилену нижчий в 1,2 раза (негайно охолоджених – в 1,7), порівняно з плодами без обробки.

У міру збільшення тривалості зберігання, етилен-активність плодів груші змінювалася залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (табл. 1).

1. Етилен-активність груш сорту Яніс з післязбиральною обробкою 1-МЦП, залежно від строку збору і затримки охолодження (результати дисперсійного аналізу, врожай 2014 р.), ***мкл/кг х год.***

Тривалість зберігання, міс.	Строк збору			Післязбиральне охолодження			Доза Смарт Фреш, г/м^3		
	I	II	$НІР_{05}$	негайне	затримка на добу	$НІР_{05}$	0	0,034	$НІР_{05}$
0	0,4	0,9	0,2	0,5	0,7	0,2	0,8	0,5	0,2
2	7,4	7,8	0,2	8,1	7,0	0,2	11,0	4,1	0,2
4	17,1	15,9	0,2	14,0	19,0	0,2	17,9	15,1	0,2
6	19,2	24,6	0,2	18,0	25,8	0,2	26,7	17,2	0,2

Порівняно з показником продукції масового збору, пересічно по експерименту, дещо вища інтенсивність виділення етилену у плодів запізнілого збору, з вищим на 5,4 мкл/кг х год. рівнем на кінець шестимісячного зберігання. Негайне охолодження знизило етилен-активність продукції у фруктосховищі**,** з нижчим на 7,8 мкл/кг х год. показником на момент закінчення зберігання, порівняно з плодами, охолодженими із затримкою.

За післязбиральної обробки 1-МЦП емісія етилену після шести місяців зберігання на 9,5 мкл/кг х год. нижча, порівняно з показником необроблених плодів. Подібні дані отримано Chiriboga M. зі співавторами для груш сорту Конференція [11].

Встановлено специфічну дію досліджуваних чинників на емісію етилену грушами сорту Яніс під час тривалого зберігання (табл. 2). Одразу після збирання етилен-активність визначалася, переважно, строком збору (дія чинника 51,5 %) і післязбиральною обробкою 1-МЦП (24,6) з суттєво меншим (11,7 %) впливом післязбирального охолодження, тоді як після двомісячного зберігання – переважно обробкою 1-МЦП (82,2 %).

2. Ступінь впливу досліджуваних чинників на зміну етилен-активності груш сорту Яніс під час зберігання (врожай 2014 р.), %

Тривалість зберігання, діб	Строк збору	Післязбиральне охолодження	Обробка 1-МЦП
0	51,5	11,7	24,6
60	0,3	1,9	82,2
120	2,2	35,4	11,7
180	14,5	29,7	44,6

Наприкінці чотирьох місяців зберігання емісія етилену груш залежала переважно від впливу післязбирального охолодження (35,4 %) й обробки 1-МЦП (11,7) та істотно менше – від строку збору (2,2), а наприкінці шестимісячного – головним чином від післязбиральної обробки інгібітором етилену (44,6) і наявності своєчасного охолодження (29,7 %).

Рівень інтенсивності дихання значною мірою визначає тривалість ефективного зберігання плодів. Активність дихання груш наприкінці шестимісячного зберігання визначалася переважно обробкою 1-МЦП, тоді як дію строку збору і післязбирального охолодження статистично не доведено (табл. 3).

3. Інтенсивність дихання і рівень тепловиділення груш сорту Яніс наприкінці шестимісячного зберігання за температури 2±0,5 °С залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (урожай 2014 р.)

Показник	Строк збору			Післязбиральне охолодження			Доза Смарт Фреш, г/м^3		
	I	II	$НІР_{05}$	негайне	затримка на добу	$НІР_{05}$	0	0,034	$НІР_{05}$
Інтенсивність дихання, мл CO_2 / кг х год.	1,0	1,0	$F_ф<F_{05}$	1,0	1,1	$F_ф<F_{05}$	1,2	0,8	0,1
Тепловиділення, ккал/тонну х добу	126,3	117,4	$F_ф<F_{05}$	115,8	127,9	$F_ф<F_{05}$	150,9	92,8	12,6

Порівняно з необробленими плодами, показник продукції з післязбиральною обробкою інгібітором етилену в 1,5 раза нижчий. Подібні дані отримано Liu R. зі співавторами для груш сорту Лаянг [12] і Kurubas M. та Erkan M. для сорту Анкара [13].

Подібну закономірність дії досліджуваних чинників зафіксовано щодо тепловиділення. Незалежно від строку збору й режиму охолодження,

тепловиділення продукції з післязбиральною обробкою 1-МЦП у 1,6 раза нижче, порівняно з показником необробленої. Подібні дані отримано McCormick R. зі співавторами для яблук сорту Гала за температури зберігання 4 °С в регульованому газовому середовищі (на 35 % нижчі енергозатрати) [5] та Kittemann D. зі співаторами для яблук сортів Голден Делішес, Джонаголд і Пінова за температура 5 °С в РГС з ультранизьким вмістом кисню (до 70 % менше енергозатрат) [14].

Висновки. Незалежно від строку збору, своєчасно охолоджені плоди груші сорту Яніс наприкінці шестимісячного зберігання виділяють в 1,2–1,3 раза менше етилену. Обробка 1-МЦП ефективніше уповільнює синтез етилену продукцією масового збору зі зниженням показника в 1,8 раза для охолодженої із затримкою, а негайно охолодженої – у 2,2 раза, порівняно з необробленими плодами (для запізніло зібраних відповідно в 1,2 і 1,7 раза). Етилен-активність плодів масового збору у 1,4 раза нижча за негайного охолодження і 1,2–2,7 раза – за післязбиральної обробки 1-МЦП.

Зміна етилен-активності свіжозібраних груш визначається переважно строком збору (вплив чинника 51,5 %), післязбиральною обробкою 1-МЦП (24,6) і післязбиральним охолодженням (11,7 %), а після шестимісячного зберігання – головним чином обробкою 1-МЦП (44,6) й охолодженням (29,7) з суттєво меншим впливом строку збирання (14,5 %).

Інтенсивність дихання і тепловиділення плодів наприкінці шестимісячного зберігання від строку збору і негайного охолодження суттєво не залежать. Обробка 1-МЦП знижує інтенсивність дихання плодів у 1,5 раза і в 1,6 раза – тепловиділення.

Подяка фермерському господарству «Яніс» за сприяння веденню досліджень і фірмі «Агрофреш» за надання препарату «Смарт Фреш» й аналізатора етилену ICA-56.

Список використаних джерел

1. Wawrzynczak A., Rutkowski K. P., Kruczynska D. E. Jakosc owocow wybranych odmian gruszy w zaleznosci od temperatury przechowywania. *Zeszyty naukowe Instytutu sadownictwa i kwiaciarstwa*. 2008. Vol. 16. P. 153–162.

2. Мельник О. В., Мельник І. О. Зберігання груш. *Новини садівництва*. 2010. № 2. С. 33–36.

3. Richardson D. G., Kupferman E. Controlled atmosphere storage of pears. *Postharvest Horticulture series*. University of California, Davis. 1997. No. 16. P. 31–35.

4. Folchi V., Bertolini P., Mazzoni D. Preventing ripening blockade in 1-MCP treated Abate Fetel pears by storage temperature management. *Acta Horticulturae*. 2015. Vol. 1079 (24). P. 215–221. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1079.24.

5. McCormick R., Neuwald D. A., Streif J. A case study: potential energy savings using 1-MCP with Gala apples in commercial CA storage. *Acta Horticulturae*. 2010. Vol. 877

(39). P. 323–326. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.877.39.

6. Rutkowski K. Zdolnosc przechowalnicza owocow. *Sad*. 2011. № 10. P. 15.

7. Дженеев С. Ю., Иванченко В. И. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований). Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 1998. 152 с.

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

9. Проведение исследований по вопросам хранения и переработки плодов и ягод. Методические рекомендации. *Украинский научно-исследовательский институт садоводства*. Киев, 1980. С.57–61.

10. Saltveit M. E. Respiratory metabolism. *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stock. USDA Agricultural Handbook* / edited by E. K. Gross, C. Y. Wang, M. Saltweit. U. S. Department of Agriculture: Agriculture Research Service, Beltsville, MD. 2004. Nr. 66. P. 68–75.

11. Chiriboga M. A., Saladie M., Bordonaba J. G, Recasens I., Garcia-Mas J., Larrigaudiere C. Effect of cold storage and 1-MCP treatment on ethylene perception, signalling and synthesis: Influence on the development of the evergreen behaviour in 'Conference' pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2013. Vol. 86. P. 212–220. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2013.07.003.

12. Liu R., Lai T., Xu Y., Tian S. Changes in physiology and quality of Laiyang pear in long time storage. *Scientia Horticulturae*. 2013. Vol. 150. P. 31-36. DOI: 10.1016/j.scienta.2012.10.017.

13. Kurubas M., Erkan M. Impacts of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of Ankara pears during long-term storage. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2018. Vol. 42. P. 88–92. DOI: 10.3906/tar-1706-72.

14. Kittemann D., McCormick R., Neuwald D. A. Effect of high temperature and 1-MCP application or dynamic controlled atmosphere on energy savings during apple storage. *European Journal of Horticultural Science*. 2015. Vol. 80 (1). P. 33–38. DOI: 10.17660/ejhs.2015/80.1.5.

References

1. Wawrzynczak, A., Rutkowski, K. P., Kruczynska, D. E. (2008). Jakosc owocow wybranych odmian gruszy w zaleznosci od temperatury przechowywania [Fruit quality of selected pear varieties depending on storage temperature]. Scientific notebooks of the Institute of horticulture and floriculture, 16, 153–162.

2. Melnyk, O. V., Melnyk, I. O. (2010). Zberihannia hrush [Storage of pears]. Gardening news, 2, 33–36.

3. Richardson, D. G., Kupferman, E. (1997). Controlled atmosphere storage of pears. Postharvest Horticulture series. University of California, Davis, 16, 31–35.

4. Folchi, V., Bertolini, P., Mazzoni, D. (2015). Preventing ripening blockade in 1-MCP treated Abate Fetel pears by storage temperature management. Acta Horticulturae, 1079 (24), 215–221. doi: 10.17660/ActaHortic.2015.1079.24.

5. McCormick, R., Neuwald, D. A., Streif, J. (2010). A case study: potential energy savings using 1-MCP with Gala apples in commercial CA storage. Acta Horticulturae, 877 (39), 323–326. doi: 10.17660/ActaHortic.2010.877.39.

6. Rutkowski, K. (2011). Zdolnosc przechowalnicza owocow [Fruit storage capacity]. Garden, 10, 15.

7. Dzheneev, S. Yu., Ivanchenko, V. I., Dzheneeva, E. L. (1998). Metodicheskie rekomendatsii po hraneniyu plodov, ovoschey i vinograda (organizatsiya i provedenie issledovaniy) [Guidelines for the storage of fruits, vegetables and grapes (organization and research)]. The Institute of Vine and Wine «Magarach », Yalta, 152.

8. Melnyk, O. V. (2010). Zbyralna styhlist iabluk: metod indukovanoho etylenu [Harvesting ripening of apples: the method of induced ethylene]. Gardening news, 3, 36–37.

9. Provedeniye issledovaniy po voprosam khraneniya i pererabotki plodov i iagod Metodicheskiye rekomendatsii (1980) [Conducting research on the storage and processing of fruits and berries. Guidelines]. Ukrainian Research Institute of Horticulture, Kiev, 57–61.

10. Saltveit, M. E. (2004). Respiratory metabolism. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stock. *USDA Agricultural Handbook* / edited by E. K. Gross, C. Y. Wang, M. Saltweit. U. S. Department of Agriculture: Agriculture Research Service, Beltsville, MD, 66, 68–75.

11. Chiriboga, M. A., Saladie, M., Bordonaba, J. G, Recasens, I., Garcia-Mas, J., Larrigaudiere, C. (2013). Effect of cold storage and 1-MCP treatment on ethylene perception, signalling and synthesis: Influence on the development of the evergreen behaviour in 'Conference' pears. Postharvest Biology and Technology, 86, 212–220. doi: 10.1016/j.postharvbio.2013.07.003.

12. Liu, R., Lai, T., Xu, Y., Tian, S. (2013). Changes in physiology and quality of Laiyang pear in long time storage. Scientia Horticulturae, 150, 31-36. doi: 10.1016/j.scienta.2012.10.017.

13. Kurubas, M., Erkan, M. (2018). Impacts of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of Ankara pears during long-term storage. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 42, 88–92. doi: 10.3906/tar-1706-72.

14. Kittemann, D., McCormick, R., Neuwald, D. A. (2015). Effect of high temperature and 1-MCP application or dynamic controlled atmosphere on energy savings during apple storage. European Journal of Horticultural Science, 80 (1), 33–38. doi: 10.17660/ejhs.2015/80.1.5.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ, ЭТИЛЕН-АКТИВНОСТЬ И ТЕПЛОВИДЕЛЕНИЕ ГРУШ СОРТА ЯНИС, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА

А. В. Мельник, О. А. Дрозд

Аннотация. *Исследовано влияние срока съема, задержки послеуборочного охлаждения и обработки 1-метилциклопропеном (1-МЦП) на этилен-активность, интенсивность дыхания и тепловыделение груш сорта Янис во время шестимесячного хранения. Исследования проводили в сезонах 2013/2014 и 2014/2015 гг. на кафедре плодоводства и виноградарства Уманского национального университета садоводства. Груши сорта Янис с деревьев на подвое айва А (2007 г. посадки) собирали в орошаемом плодоносящем саду фермерского хозяйства «Янис» Хотинского района Черновицкой области.*

Установлено, что независимо от срока съема, своевременно охлажденные плоды груши сорта Янис в конце шестимесячного хранения выделяют в 1,2–1,3 раза меньше этилена. Обработка 1-МЦП эффективно замедляет синтез этилена продукцией массового съема со снижением показателя в 1,8 раза для охлажденной с задержкой и в 2,2 раза для своевременно охлажденной, по сравнению с необработанными плодами (для запоздало убранных соответственно в 1,2 и 1, 7 раза). Этилен-активность плодов массового съема в 1,4 раза ниже для своевременно охлажденной продукции и в 1,2-2,7 раза – для обработанной 1-МЦП.

Изменение этилен-активности свежесобранных груш определяется преимущественно сроком съема (влияние фактора 51,5 %), послеуборочной обработкой 1-МЦП (24,6) и послеуборочным охлаждением (11,7%), а после шестимесячного хранения – главным образом обработкой 1-МЦП (44,6) и охлаждением (29,7) с меньшим влиянием срока уборки (14,5 %). Интенсивность

дыхания и тепловыделение плодов в конце шестимесячного хранения от срока съема и немедленного охлаждения существенно не зависят. Обработка 1-МЦП снижает интенсивность дыхания плодов в 1,5 раза и в 1,6 раза – тепловыделение.

***Ключевые слова**: груши, срок съема, послеуборочное охлаждение, 1-метилциклопропен, хранение, этилен-активность, интенсивность дыхания, тепловыделение*

RESPIRATORY AND ETHYLENE ACTIVITY AND HEAT RELEASE OF PEARS cv. YANIS, TREATED WITH ETHYLENE INHIBITOR DEPENDING ON COOLING MODE

O. Drozd, O. Melnyk

***Abstract.** Pear is a valuable fruit crop which, after apple trees, occupies a leading place in the structure of Ukrainian horticulture. Pear fruit are more difficult to store than apples and they are sensitive to improper conditions in the fruit storage. Too early picked fruit will wither and, if harvested too late, they will be more susceptible to rot, flesh browning and taste deterioration during storage. Rapid post-harvest cooling reduces fruit susceptibility to physiological disorders, while a delay in setting a recommended temperature leads to premature ripeness.*

The optimum storage temperature of pears is in the range from minus 1 °C to 0 °C and its excess by only 1 °C from a recommended one for a pomological cultivar reduces the storage duration by 20 %. The elimination of a negative impact of inappropriate storage conditions, in particular the untimely achievement of a recommended temperature and atmosphere in the storage is carried out by a post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP).

The optimal harvest time is important for pears, because the treatment of prematurely harvested fruit slows down the ripening process significantly and pears do not reach a desired quality, and if they are harvested too late, the effect of 1-MCP will be insufficient. During respiration, the fruit emit carbon dioxide, water and heat. The treatment of 1-MCP reduces ethylene activity and respiration intensity, the heat output will be lower as well as energy consumption - up to 35 %, respectively, to maintain the temperature in the fruit storage.

The purpose of this study was to improve the storage technology of pears, cv. Yanis, of different picking dates and to establish the effect of a harvest time, the delay of post-harvest cooling and the treatment of 1-MCP on ethylene activity, respiration rate and fruit heat release. The research was conducted in the storage seasons of 2013/2014 and 2014/2015 at the Department of Fruit Growing and Viticulture of Uman National University of Horticulture. Yanis pears were collected from trees on a quince rootstock A (planting of 2007) and stored in a branch of the Department – the farm «Yanis» of Khotyn district, Chernivtsi region. The soil management system between the rows was sod-humus and herbicide fallow in the stem strips.

The fruit were collected in two terms: the first term – the onset of harvesting maturity (the beginning of harvest maturity, mass picking) and the second term – a week later (full harvest maturity, delayed picking). After picking, half of the fruit were

Мельник О. В., Дрозд О. О.

immediately cooled at a temperature of 5±1 °C and a relative humidity of 85–90 % (immediate cooling), the rest was cooled similarly after a 24-hour exposure at 18…20 °C and a relative humidity of 55…60 % (cooling delay). The following day, the fruit were treated with a 1-MCP dose of 500 ppb (0.034 g/m^3 SmartFresh). After a 24 hour-exposure, the container was removed, the treated and control fruit were stored in a refrigerated chamber at a temperature of 2±0.5 °C and a relative humidity of 85–90 % (untreated fruits - control).

The temperature in the chamber was monitored with alcohol thermometers and automatically, and the relative humidity – with a hygrometer. An ethylene production rate was periodically measured by a portable analyzer ICA-56 at 18…20 °C, the fruit respiration – by the amount of carbon dioxide, and the heat release was calculated from the amount of CO_2 emitted during respiration.

Regardless of the picking date, at the end of a six month-storage, immediately cooled Yanis pears emit ethylene by 1.2–1.3 times less. 1-MCP treatment more effectively slows down the synthesis of ethylene in mass picked fruits with an indicator decrease by 1.8 times for delayed cooled and 2.2 times for immediately cooled pears, as compared with untreated fruit (1.2 and 1.7 times for delayed picked fruit, respectively). The ethylene activity of mass picked fruit was 1.4 times lower with immediate cooling and it was 1.2–2.7 times lower in the case of post-harvest treatment of 1-MCP. The change in ethylene activity of freshly harvested pears is mainly determined by the harvest time (influence of 51.5 %), post-harvest treatment of 1-MCP (24.6) and post-harvest cooling (11.7 %) and after six-month storage – mainly by treatment of 1-MCP (44.6) and cooling (29.7) with significantly less influence of the harvested period (14.5 %).

At the end of six-month storage, fruit respiration and heat release do not significantly depend on the harvest time and a post-harvest cooling mode. Post-harvest 1-MCP treatment reduces the intensity of fruit respiration by 1.5 times and the heat release – by 1.6 times.

***Key words**: pears, harvest time, post-harvest cooling, 1-methylcyclopropene, storage, ethylene activity, respiration rate, heat release*