

УДК 547.534.1:664.8.03:634.11

ЕТИЛЕН-АКТИВНІСТЬ І КОМПОНЕНТИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЯБЛУК З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

О.В. МЕЛЬНИК, доктор сільськогосподарських наук, професор

О.О. ДРОЗД, аспірант*

Уманський національний університет садівництва

Досліджено етилен-активність яблук і зміну вмісту в них сухих розчинних речовин та органічних кислот під час зберігання в холодильнику яблук сортів Айдаред, Голден Делішес, Джонаголд і Ренет Симиренко з післязбиральною обробкою 1-метилциклопропеном.

Ключові слова: яблука, 1-метилциклопропен, зберігання, етилен-активність, сухі розчинні речовини, органічні кислоти.

Етилен – гормон дозрівання плодів – фізіологічно активний за концентрації 0,1-1,0 мкл/л, стимулює в плодах процеси гідролізу та відіграє суттєву роль в обміні речовин [5]. З активізацією синтезу плодами етилену пов'язане покращання смаку й аромату яблук, проте також зниження їх здатності до зберігання.

Основний показник, що надає яблукам свіжості – вміст органічних кислот. Протягом перших 2–3 місяців зберігання вміст сухих розчинних речовин у плодах зростає, а далі знижується [9, 6, 1], тоді як вміст кислот – лише зменшується [3]. Фізіологічною основою технологій зберігання є обмеження чутливості плодів до дії етилену, що ефективно забезпечує післязбиральна обробка 1-метилциклопропеном (1-МЦП) [8], уповільнюючи також втрати сухих розчинних речовин та органічних кислот [7].

Мета досліджень – оцінити зміну інтенсивності виділення етилену та компонентів хімічного складу яблук пізнього строку дозрівання з післязбиральною обробкою 1-МЦП в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2007–2010 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства та в навчально-науково-виробничому комплексі Уманського національного університету садівництва. Яблука сортів Айдаред, Голден Делішес, Джонаголд і Ренет Симиренко відбирали в філії

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Н.М. Осокіна.
«Наукові доповіді НУБіП» 2012-5 (34) http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_5/12mov.pdf

кафедри – фермерському господарстві «Обрій» у Немирівському районі Вінниччини. Планування і ведення дослідів та обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [4].

Яблука заготовляли з настанням знімальної стиглості й укладали в ящики №3 (ГОСТ 13359-73). У день збору продукцію охолоджували впродовж доби в реконструйованому холодильнику-фруктосховищі ФХ-770 Уманського НУС (температура $5\pm 1^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 85–90%), після чого обробляли 1-МЦП за способом "Смарт Фреш". Ящики з плодами ставили в газонепроникний плівковий контейнер, куди уміщували склянку з дистильованою водою та встановленою дозою препарату. Циркуляцію повітря в контейнері здійснювали вентилятором. Після 24-годинної експозиції контейнер знімали, а продукцію транспортували в камеру зберігання (температура $3\pm 1^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 85–90%). Необроблені плоди (контроль) і дослідні зразки ставили поруч, оскільки на оброблені 1-МЦП плоди етилен не діє.

Інтенсивність виділення плодами етилену періодично вимірювали аналізатором ІСА-56 за температури 18...20°C [2], вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПЛ-3М за ГОСТ 28562-90, титрованих кислот (у перерахунку на яблучну) – за ГОСТ 25555.0-82. Статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Інтенсивність виділення плодами етилену одразу після збирання залежала від помологічного сорту та післязбиральної обробки 1-МЦП (рис. 1). Найвищу етилен-активність необроблених плодів – 73,5 мкл/кг·год. – в цей час відзначено у сорту Голден Делішес, найнижчу – 5,6 мкл/кг·год. – у сорту Айдаред.

Необроблені плоди сортів Голден Делішес і Джонаголд за інтенсивністю виділення етилену виявили характерні ознаки передклімактеричного підйому з максимальним рівнем показника відповідно на 10-ту і 30-ту добу експозиції за кімнатної температури, тоді як у сортів Айдаред і Ренет Симиренка він починав зростати тільки з 10-ї доби. Водночас у плодів усіх помологічних сортів, оброблених 1-МЦП, за кімнатної температури етилен-активність не виявлялась, за винятком сорту Голден Делішес, у якого наприкінці 40-ї доби вона активізувалась до 11,8 мкл/кг·год.

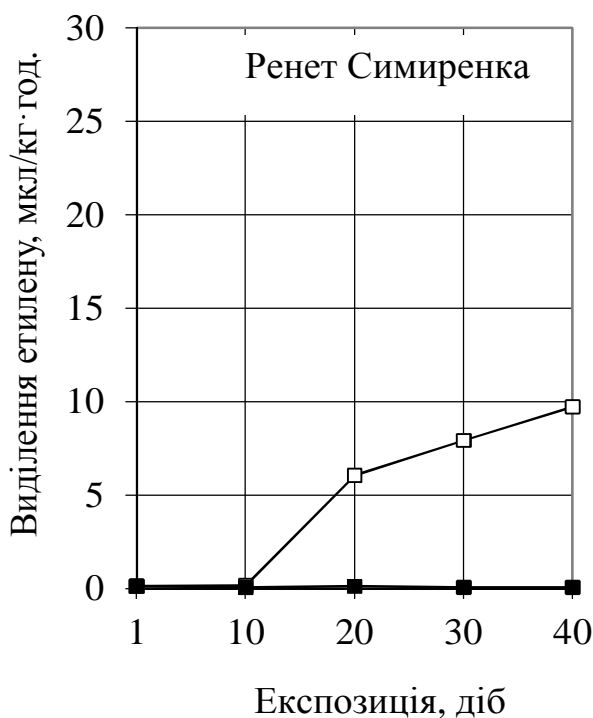
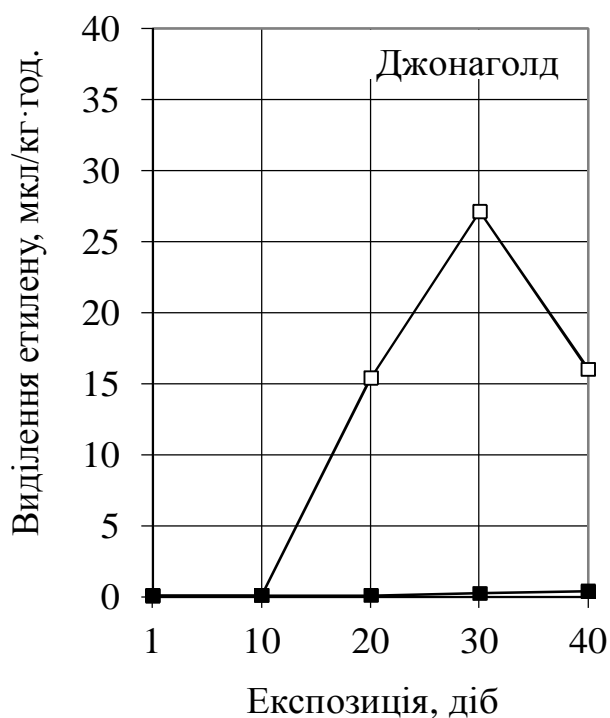
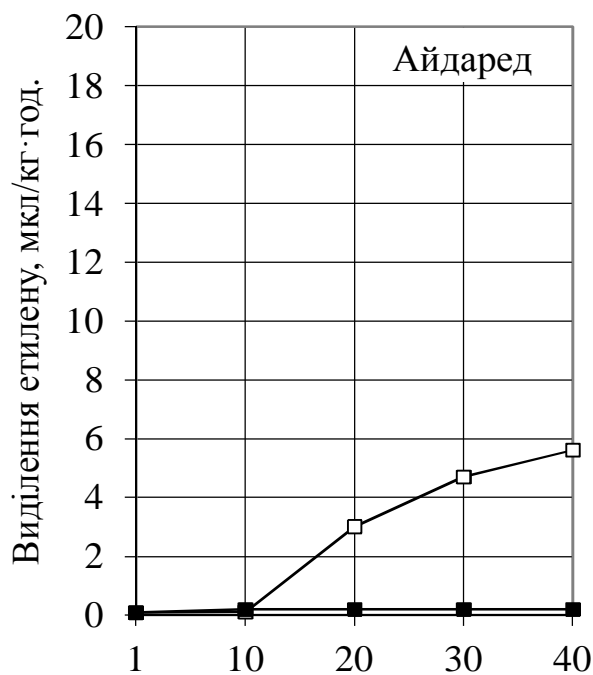
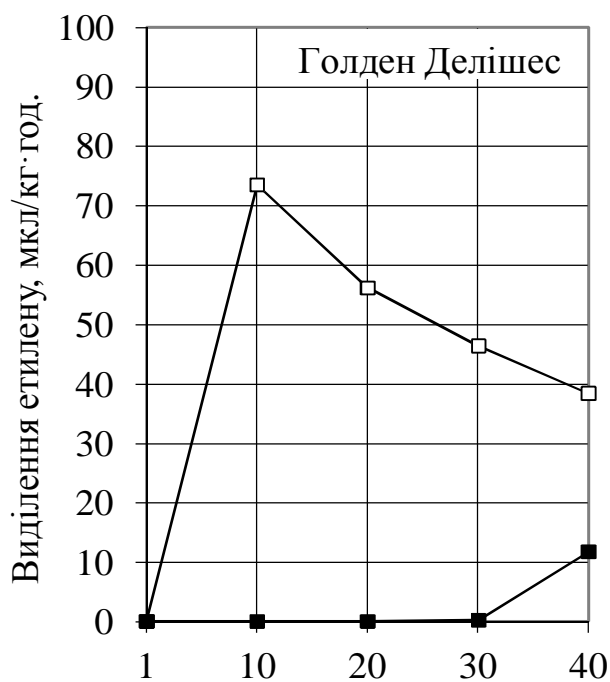


Рис. 1. Інтенсивність виділення яблуками різних сортів етилену відразу після збирання за температури 18–20°C (врожай 2009 р.):

□ – без обробки (контроль); ■ – плоди оброблено 1-МЦП після збирання.

Відразу після збирання максимальне виділення етилену за експозиції необроблених яблук зимового сорту Голден Делішес в кімнатних умовах «Наукові доповіді НУБіП» 2012-5 (34) http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_5/12mov.pdf

перевищує аналогічний показник зимового сорту Джонаголд у 2,7 раза, пізньозимового сорту Айдаред в 13 разів, а Ренет Смиренка у 7,6 раза. З урахуванням такої закономірності слід розташовувати помологічні сорти в камерах зберігання.

Під час зберігання найвищою інтенсивністю виділення етилену характеризувалися необроблені плоди сорту Голден Делішес, найнижчою – Айдаред (рис. 2). Динаміка процесу вказує на можливе досягнення необробленими плодами зимових сортів Голден Делішес і Джонаголд передкліматеричного підйому після тримісячного зберігання, а для пізньозимових сортів Айдаред і Ренет Смиренка – інтенсивність виділення етилену зростала лише протягом семимісячного зберігання в холодильнику. Виділення етилену плодами сортів Голден Делішес і Джонаголд, обробленими 1-МЦП, зростало значно повільніше порівняно з контрольним варіантом, а сортів Айдаред і Ренет Смиренка – залишалося майже незмінним протягом усього періоду зберігання.

Встановлено позитивний вплив післязбиральної обробки 1-МЦП на збереження вмісту в яблуках сухих розчинних речовин, рівень яких під час тримісячного зберігання зростав, а потім постійно знижувався (табл. 1). Порівняно з пізньозимовими сортами Айдаред і Ренет Смиренка, яблука зимових сортів Голден Делішес і Джонаголд відразу після збирання, в середньому за роки досліджень, вирізнялися вищим на 0,9–2,1% вмістом сухих розчинних речовин.

Після тримісячного зберігання вміст сухих речовин у необроблених плодах сортів Голден Делішес, Джонаголд і Айдаред не змінився порівняно з початковим і на 1,2% зріс у яблуках сорту Ренет Смиренка, у плодах сорту Айдаред, оброблених 1-МЦП, також був аналогічним початковому, а у сортів Голден Делішес, Джонаголд і Ренет Смиренка він зріс на 0,2–0,9%. Вміст сухих розчинних речовин у яблуках сортів Голден Делішес і Джонаголд був на 0,1–0,4% вищий за післязбиральної обробки 1-МЦП.

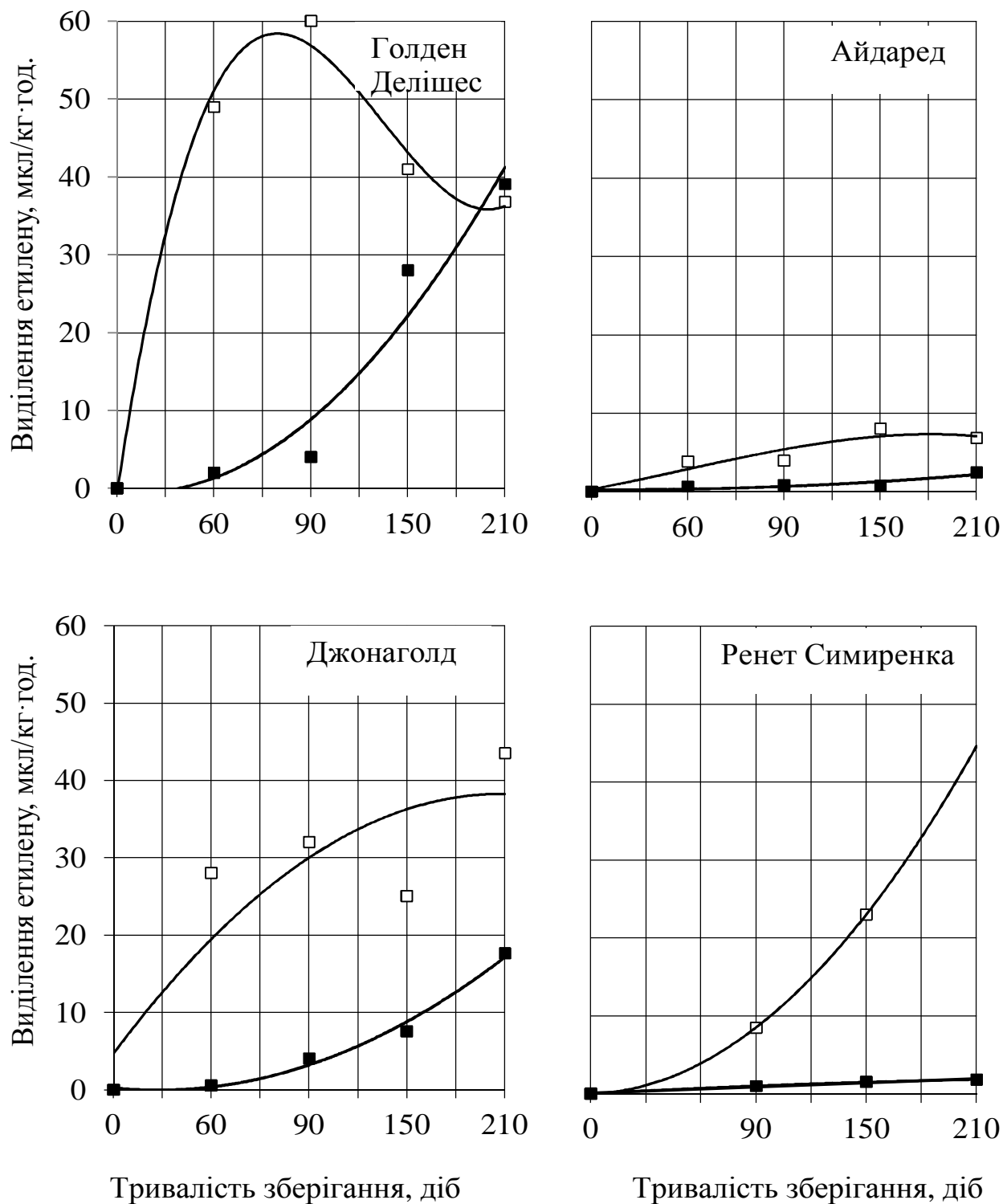


Рис. 2. Динаміка виділення етилену яблуками під час холодильного зберігання в холодильнику, залежно від післязбиральної обробки 1-МЦП (вимірювання в кімнатних умовах після отеплення плодів; урожай 2009 р.):

□ – без обробки (контроль), ■ – плоди оброблено 1-МЦП після збирання.

1. Вміст сухих розчинних речовин у яблуках різних сортів, оброблених 1-МЦП, під час зберігання, % (середнє за 2007–2009 р.)

Спосіб обробки	Тривалість зберігання, місяць	Голден Делішес	Джонаголд	Айдаред	Ренет Симиренка
Контроль (без обробки)	0	13,3	13,6	12,4	11,5
	3	13,4	13,6	12,4	12,7
	5	12,2	12,8	11,5	11,3
	7	11,4	12,0	11,0	11,0
Смарт Фреш, 0,068 г/м ³	0	13,3	13,6	12,4	11,5
	3	13,5	14,0	12,4	12,4
	5	13,1	13,4	12,1	12,3
	7	12,7	12,8	11,9	11,6
<i>НІР₀₅</i>		<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>

Після п'ятимісячного зберігання цей показник у плодах усіх досліджуваних сортів знизився незалежно від післязбиральної обробки 1-МЦП. Обробка уповільнила зменшення вмісту сухих розчинних речовин і забезпечила вищий їх рівень на 0,6–1,0%.

На кінець семимісячного зберігання вищим вмістом сухих розчинних речовин знову вирізнялися плоди сортів Голден Делішес і Джонаголд. За післязбиральної обробки 1-МЦП вміст сухих розчинних речовин в яблуках сорту Голден Делішес підвищився на 0,9%, сорту Джонаголд – на 0,8, Айдаред – на 0,9 і Ренет Симиренка на 0,6%.

Встановлено позитивний вплив післязбиральної обробки 1-МЦП на збереження вмісту в плодах органічних кислот (табл. 2).

2. Вміст титрованих кислот (у перерахунку на яблучну) в яблуках різних сортів з післязбиральною обробкою 1-МЦП, % (середнє за 2007–2009 рр.)

Спосіб обробки	Тривалість зберігання, місяць	Голден Делішес	Джонаголд	Айдаред	Ренет Симиренка
Контроль (без обробки)	0	0,60	0,58	0,77	0,73
	3	0,42	0,42	0,66	0,61
	5	0,21	0,26	0,43	0,39
	7	0,18	0,19	0,38	0,30
Смарт Фреш, 0,068 г/м ³	0	0,60	0,58	0,77	0,73
	3	0,51	0,47	0,70	0,67
	5	0,34	0,39	0,51	0,48
	7	0,28	0,31	0,45	0,42
<i>НІР₀₅</i>		<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	<i>0,03</i>	<i>0,02</i>

Максимальним рівнем титрованих кислот на час збирання (0,73–0,77%) вирізнялися плоди пізньозимових сортів Айдаред і Ренет Симиренка. Під час зберігання рівень показника поступово знижувався. Порівняно з початковим значенням, після семимісячного зберігання вміст титрованих кислот у необроблених плодах сортів Голден Делішес і Джонаголд знизився в 3,1–3,3, сортів Айдаред і Ренет Симиренка – в 2,0–2,4 раза. Суттєво уповільнила зміну показника всіх помологічних сортів післязбиральна обробка 1-МЦП з найбільшим впливом на сорти Голден Делішес і Джонаголд, де вміст титрованих кислот наприкінці семимісячного зберігання був у 1,6 раза вищим показника необроблених плодів. Для оброблених 1-МЦП яблук сортів Айдаред і Ренет Симиренка рівень показника був вищим у 1,2–1,4 раза.

ВИСНОВКИ

1. Максимальне виділення етилену яблуками зимового сорту Голден Делішес відразу після збирання за експозиції в кімнатних умовах вище, ніж у сортів Джонаголд, Айдаред та Ренет Симиренка відповідно у 2,7; 13 і 7,6 раза.

2. У необроблених плодах (контроль) зимових сортів Голден Делішес і Джонаголд можливе настання передклімактеричного підйому після тримісячного зберігання, тоді як інтенсивність виділення етилену яблуками пізньозимових сортів Айдаред і Ренет Симиренка зростає протягом семи місяців зберігання в холодильнику. Виділення етилену обробленими 1-МЦП плодами сортів Голден Делішес і Джонаголд, порівняно з контрольним варіантом сповільнене, а сортів Айдаред і Ренет Симиренка – майже незмінне протягом усього періоду зберігання.

3. Яблука зимових сортів Голден Делішес і Джонаголд відразу після збирання відрізняються вищим на 0,9–2,1% вмістом сухих розчинних речовин порівняно з пізньозимовими – Айдаред і Ренет Симиренка. За післязбиральної обробки 1-МЦП після тримісячного зберігання в холодильнику вміст сухих розчинних речовин у яблуках сортів Голден Делішес і Джонаголд був вищим на 0,1–0,4%, після п'ятимісячного, в середньому між сортами, – на 0,6–1,0%, а на кінець семимісячного для сорту Голден Делішес цей показник був вищим на 0,9%, Джонаголд – на 0,8, Айдаред – на 0,9 і сорту Ренет Симиренка – на 0,6%.

4. Найвищий вміст титрованих кислот на час збирання (0,73–0,77%) відзначали у пізньозимових сортів Айдаред і Ренет Смиренка, а після семимісячного зберігання у необроблених яблук сортів Голден Делішес і Джонаголд він був нижчим у 3,1–3,3 раза, сортів Айдаред і Ренет Смиренка у 2,0–2,4 раза, порівняно з початковим. Післязбиральна обробка 1-МЦП суттєво уповільнює зміну цього показника найбільше для сортів Голден Делішес і Джонаголд, де вміст у плодах титрованих кислот наприкінці семимісячного зберігання був у 1,6 раза, а для сортів Айдаред і Ренет Смиренка відповідно в 1,2 і 1,4 раза вищим, ніж у необробленій продукції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Довідник по зберіганню плодів, ягід і винограду / [В.І.Майдебура, І.Б.Кангіна, Є.В.Михайлова та ін.]; за ред. В.І.Майдебури. – К.: Урожай. – 1987. – С. 127.
2. Мельник О.В. Збиральна стиглість яблук: метод індукованого етилену / О.В.Мельник // Новини садівництва. – 2010. – № 3. – С. 36–37.
3. Метлицкий Л.В. Биохимия плодов и овощей / Л.В. Метлицкий. – М.: Экономика.– 1970. – С. 117.
4. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / [С.Ю.Дженеев, В.И.Иванченко, Э.Л.Дженеева и др.]; под ред. С.Ю.Дженеева и В.И.Иванченко. – Ялта: Институт винограда и вина "Магарач", 1998. – 152 с.
5. Хранение плодов / [В.Фетткенхойер, В.Х.Хельд, Б.Хофер и др.]; пер. с нем. И.М. Спичкина; под ред. А.М. Ульянова. – М.: Колос, 1984. – С. 192.
6. Andziak E. Wplyw skladu atmosfery na jakosc i zdolnosc przechowalnicza jablek odmiany Sampion / E.Andziak, K.Tomala // Czynniki wplywajace na plonowanie i jakosc owocow roslin sadowniczych. – 2006. – № 3. – P.79–89.
7. Celikel F.G. Effect of 1-MCP (1-Methylcyclopropene) pretreatment on cold storage of Granny Smith apples / F.G. Celikel, S. Ozelkok, T. Acican, A.S. Aslim // Acta hort. – 2010. – № 877. – P. 339–341.
8. Prichko T.G. Effect of 1-MCP treatment on the quality of some apple varieties in RA and CA / T.G. Prichko, M.V. Karpushina, A.S. Ilinskiy // Acta hort. – 2010. – № 877. – P. 335–338.

9. Soska A. Ocena podstawowych wyzników jakości wewnętrznej jablek podczas przechowywania w chłodni zwykłej / A.Soska, K.Tomala // Czynniki wpływające na plonowanie i jakość owoców roślin sadowniczych. – 2006. – № 3. – P. 41–48.

ЭТИЛЕН-АКТИВНОСТЬ И КОМПОНЕНТЫ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯБЛОК С ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКОЙ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА

А.В. МЕЛЬНИК, О.А. ДРОЗД

Исследовано этилен-активность яблок, изменение содержания сухих растворимых веществ и органических кислот при хранении яблок сортов Айдаред, Голден Делишес, Джонаголд и Ренет Симиренка с послеуборочной обработкой 1-метилциклопропеном в холодильнике.

Ключевые слова: яблоки, 1-метилциклопропен, хранение, этилен-активность, сухие растворимые вещества, органические кислоты.

ETHYLENE ACTIVITY AND COMPONENTS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF APPLES WITH POSTHARVEST TREATMENT OF ETHYLENE INHIBITOR

MELNYK O., DROZD O.

Investigated the ethylene activity of apples, change content of soluble solids and organic acids during common cold storage of apple varieties Idared, Golden Delicious, Jonagold and Reinette Simirenko after postharvest treatment with 1-methylcyclopropene.

Key words: apples, 1-methylcyclopropene, cold storage, ethylene activity, soluble solids, organic acids.