

**ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК СОРТУ ГОЛДЕН ДЕЛІШЕС,
ОБРОБЛЕНИХ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ,
ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ САДУ І СТРОКУ ЗБОРУ**

О.В. Мельник, доктор сільськогосподарських наук
О.О. Дрозд, кандидат сільськогосподарських наук
І.О. Мельник, науковий співробітник
Уманський національний університет садівництва

Досліджено вплив післязбиральної обробки 1-метилциклопропом на зміну товарної якості і природні втрати під час холодильного зберігання яблук сорту Голден Делішес з масового і запізнілого збору врожаю з насаджень на карликовій (М.9) і середньорослій (ММ.106) підщепах.

***Ключові слова:** Голден Делішес, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш, підщепа, строк збору врожаю, зберігання, товарна якість*

Постановка проблеми. Яблука сорту Голден Делішес посідають лідерську позицію в Україні і світі [1]. Тривалість зберігання зарано чи надто пізно зібраних плодів цього зимового сорту суттєво обмежується втратою маси та ураженням функціональними розладами і грибковими захворюваннями [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Яблука сорту Голден Делішес відносять до групи з високою чутливістю до інгібітора етилену – 1-метилциклопропену (1-МЦП) [4]. Післязбиральна обробка 1-МЦП уповільнює досягання та підтримує природну стійкість плодів, ефективно запобігає розвитку функціональних розладів і плодової гнилі [5, 6].

Суттєвий вплив на результативність зберігання плодів спричинює підщепа, сила росту якої визначає можливість ущільненого садіння дерев і ступінь інтенсивності насадження [7]. Сортоспецифічні вимоги продукції з насаджень різної інтенсивності потребують вдосконалення післязбиральної обробки і зберігання вирощеного врожаю.

Мета дослідження – вдосконалення технології зберігання яблук сорту Голден Делішес з насаджень на карликовій та середньорослій підщепах застосуванням післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-МЦП, встановлення впливу типу саду і строку збору врожаю на вихід товарної продукції, природні втрати, рівень функціональних розладів та мікробіологічних захворювань.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2010–2012 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука сорту Голден Делішес відбирали в зрошуваному плодоносному саду фермерського господарства «Обрій» Немирівського району Вінницької області (філія кафедри) з інтенсивного насадження на карликовій (М.9) і традиційного – на середньорослій (ММ.106)

підщепах. Система утримання ґрунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Планування, ведення дослідів та обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [8].

Яблука заготовляли в 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, йод-крохмальну пробу та індекс Стрейфа [9,10]. З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідну за ступенем стиглості і формою продукцію вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004, яку вміщували в ящики № 75 (ГОСТ 10131-93), поділені на три частини – повторності (по 7 кг) перегородками з цупкого паперу. Сюди ж укладали поліетиленові сітки з плодами для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

Після заготівлі плоди охолоджували за температури 5 ± 1 °С та відносної вологості повітря 85–90 %, а наступного дня половину продукції обробляли 1-МЦП за рекомендацією виробника препарату Смарт Фреш. Для цього ящики з плодами ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк з циркуляцією повітря вентилятором, куди вміщували склянку з дистильованою водою та обчисленою на одиницю об'єму контейнера дозою порошкоподібного препарату з розрахунку $0,068$ г/м³.

Після 24-годинної експозиції контейнер знімали, оброблені та контрольні плоди перекладали у вистелені папером та поліетиленовою плівкою товщиною 100 мк (конвертом) ящики з вказаними вище перегородками і ставили на зберігання в холодильну камеру з температурою 2 ± 1 °С та відотною вологістю повітря 85–90 %. Необроблену (контроль) і дослідну продукцію розміщували поруч, оскільки на оброблені 1-МЦП плоди етилен не діє.

Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Товарну оцінку продукції здійснювали за ГСТУ 01.1-37-160:2004 з віднесенням до технічного браку плодів, уражених плодовою гниллю до половини, до абсолютного відходу – з побурінням шкірки та загниванням більше половини плоду [8]. Результати досліджень обробляли методом дисперсійного аналізу за програмою «Statistica».

Результати досліджень. Зміна якості яблук сорту Голден Делішес під час зберігання визначалася конструкцією (типом) саду, ступенем збиральної стиглості – строком збирання та післязбиральною обробкою 1-МЦП (табл. 1).

У процесі зберігання вихід стандартної продукції – сума вищого, першого і другого товарних сортів – поступово знижувався, а природні втрати, рівень технічного браку й абсолютного відходу зростали. Незалежно від типу саду, строку збирання і післязбиральної обробки 1-МЦП, протягом перших п'яти місяців зберігання вихід стандартної продукції становив не менше 94,6 %.

1. Вихід стандартної продукції яблук сорту Голден Делішес з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від типу саду і строку збору (середнє за 2010–2012 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Строк збору	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.				
			2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	Масовий збір (I)	0 (контроль)	97,8	96,3	95,8	95,4	74,3
		0,068	98,3	96,2	96,3	96,0	91,8
	Запізнілий збір (II)	0	98,3	95,2	95,4	95,1	51,3
		0,068	98,0	96,7	96,1	95,1	91,2
Традиційний (ММ.106)	Масовий збір (I)	0	97,5	95,4	94,9	94,8	62,1
		0,068	97,6	95,9	95,5	95,9	93,4
	Запізнілий збір (II)	0	97,0	95,6	94,6	79,7	44,8
		0,068	98,1	94,5	96,3	95,8	94,5
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,4</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>1,0</i>	<i>6,7</i>	<i>21,0</i>

Без післязбиральної обробки інгібітором етилену показник плодів запізненого збору з традиційного саду після шести місяців зберігання знизився до 79,7 %, поступившись на 15,4 % результату зберігання продукції з насадження інтенсивного. В той же час післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила високий – 95,1–96,0 % – вихід стандартної продукції з насаджень обох типів і строків збору врожаю.

Після семи місяців зберігання вихід стандартної продукції з усіх варіантів без обробки 1-МЦП знизився до 44,8–74,3 % з дещо вищими показниками товарності плодів обох строків збору з інтенсивного насадження. На відміну від цього, післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечила 91,2–94,5 % рівень показника незалежно від типу саду і строку збору яблук, особливо позитивно подіявши на плоди з традиційного насадження. За масового збору останніх товарність яблук у 1,5, а за запізненого – у 2,1 раза вища, порівняно з необробленими плодами (див. табл. 1).

В міру збільшення тривалості зберігання виявлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників на вихід стандартної продукції (табл. 2).

2. Вихід стандартної продукції яблук сорту Голден Делішес з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від типу саду і строку збору (результати дисперсійного аналізу, 2010–2012 рр.)

Тривалість зберігання, міс.	Тип саду (підщепа)			Строк збору			Доза Смарт Фреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	НІР ₀₅	I	II	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
2	98,1	97,5	0,2	97,8	97,8	F _φ <F ₀₅	97,7	98,0	0,2
4	96,1	95,3	F _φ <F ₀₅	95,9	95,5	F _φ <F ₀₅	95,6	95,8	F _φ <F ₀₅
5	95,9	95,3	0,5	95,6	95,6	F _φ <F ₀₅	95,2	96,1	0,5
6	95,4	91,6	3,4	95,5	91,4	3,4	91,2	95,7	3,4
7	77,1	73,7	F _φ <F ₀₅	80,4	70,4	F _φ <F ₀₅	58,1	92,7	10,6

Строк збору врожаю на товарність яблук у середньому по експерименту практично не вплинув. Показник плодів з інтенсивного насадження на підщепі М.9 дещо вищий, порівняно з традиційним (ММ.106), хоча різницю не завжди статистично доведено. Після закінчення семимісячного зберігання післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила в середньому по досліді на 34,6 % вищий вихід стандартної продукції, порівняно з необробленими плодами.

Рівень природних втрат яблук сорту Голден Делішес у процесі зберігання найбільш інтенсивно зростав у плодів без обробки 1-МЦП, зібраних з традиційного насадження пізніше. Зміну показника протягом усього періоду зберігання суттєво сповільнила післязбиральна обробка інгібітором етилену (табл. 3).

3. Природні втрати яблук сорту Голден Делішес з післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від типу саду і строку збору (середнє за 2010–2012 рр), %

Тип саду (підщепа)	Строк збору	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.				
			2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	Масовий збір (I)	0 (контроль)	2,2	3,7	4,2	4,6	5,0
		0,068	1,7	3,8	3,7	4,0	4,4
	Запізнілий збір (II)	0	1,7	3,9	4,6	4,9	5,7
		0,068	2,0	3,3	3,9	4,2	4,9
Традиційний (ММ.106)	Масовий збір (I)	0	2,5	4,6	5,1	5,2	6,3
		0,068	2,3	4,1	4,5	4,8	5,5
	Запізнілий збір (II)	0	3,0	4,4	5,4	5,5	6,5
		0,068	1,9	3,0	3,7	4,2	4,6
<i>HIP₀₅</i>			0,3	0,8	1,0	1,0	1,2

Рівень природних втрат плодів з інтенсивного насадження в цілому по досліді менший на 0,6 %, за післязбиральної обробки 1-МЦП – на 0,7 %, а вплив строку збору врожаю статистично не доведено (рис.).

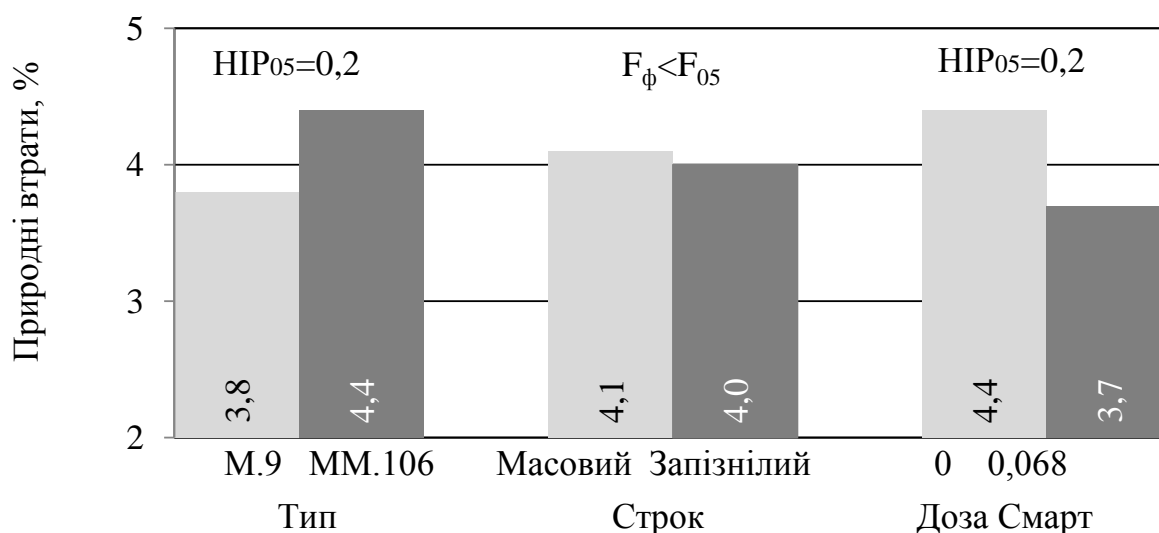


Рис. Природні втрати яблук сорту Голден Делішес під час зберігання залежно від типу саду, строку збору та післязбиральної обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, 2010–2012 рр).

Після семи місяців зберігання рівень природних втрат у необроблених 1-МЦП яблук масового збору з інтенсивного насадження на 1,3 % нижчий, порівняно з аналогічною продукцією з традиційного саду, на 0,8 % він також нижчий для плодів запізненого збору. Природні втрати яблук з насаджень обох типів і строків збору врожаю після семимісячного зберігання у 1,1–1,4 раза нижчі за післязбиральної обробки 1-МЦП.

Основні причини втрат плодами якості і переведення продукції в технічний брак та абсолютний відхід – ураження плодовою гниллю і сильне поверхневе побуріння шкірки – загар (табл. 4).

4. Побуріння шкірки й ураження яблук сорту Голден Делішес плодовою гниллю залежно від типу саду і строку збору (середнє за 2010–2012 рр), %

Тип саду (підщепа)	Строк збору	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.	
			6	7
Побуріння шкірки				
Інтенсивний (М.9)	Масовий збір (I)	0	0	1,3
		0,068	0	0
	Запізнений збір (II)	0	0	5,1
		0,068	0	0
Традиційний (ММ.106)	Масовий збір (I)	0	0	2,6
		0,068	0	0
	Запізнений збір (II)	0	0	0
		0,068	0	0
<i>HIP₀₅</i>			-	<i>F_φ < F₀₅</i>
Плодова гниль				
Інтенсивний (М.9)	Масовий збір (I)	0	0	19,5
		0,068	0	3,8
	Запізнений збір (II)	0	0	37,9
		0,068	1,2	3,9
Традиційний (ММ.106)	Масовий збір (I)	0	0	29,1
		0,068	0	1,1
	Запізнений збір (II)	0	14,8	48,7
		0,068	0	0,9
<i>HIP₀₅</i>			6,6	19,7

Встановлено, що плодова гниль яблук прогресувала переважно після шести, а поверхневе побуріння шкірки – після семи місяців зберігання. Відсутність останнього впродовж усього періоду зберігання забезпечила післязбиральна обробка 1-МЦП, у той час як ураження загаром необроблених плодів склало 1,3–5,1 %, особливо для запізно зібраних яблук з насадження інтенсивного типу.

Після шести місяців зберігання плодова гниль найбільше уразила не оброблені 1-МЦП плоди запізненого збору з традиційного насадження.

Незалежно від типу саду, найбільше загнилої продукції – 37,9–48,7 % після семи місяців зберігання зафіксовано для яблук запізненого збору без післязбиральної обробки 1-МЦП, подібні втрати в 1,7–1,9 раза менші для

плодів з масового збору.

У цілому по експерименту, післязбиральна обробка 1-МЦП знизилла втрати від плодової гнилі у 5,1–26,4, а для плодів запізнлого збору з традиційного насадження – у 54 рази.

Висновки. Раціональна тривалість холодильного зберігання яблук сорту Голден Делішес з інтенсивного насадження на підщепі М.9 за температури 2 ± 1 °С з 90 % виходом стандартної продукції не перевищує шести місяців і не більше п'яти – для плодів запізнлого збору з традиційного насадження на середньорослій підщепі ММ.106. Кращою результативністю після шести і семи місяців зберігання вирізняється продукція з насаджень на карликовій підщепі М.9.

Післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечує високий – 91,2–94,5 % вихід стандартних плодів упродовж семи місяців зберігання з більш позитивним ефектом для яблук з традиційного насадження на підщепі ММ.106.

У плодів з традиційного насадження на підщепі ММ.106 вищий рівень природних втрат. Післязбиральна обробка плодів 1-МЦП знижує природні втрати під час семимісячного зберігання в 1,1–1,4 рази.

Необроблені 1-МЦП яблука запізнлого збору з насаджень обох типів значно сильніше уражуються плодовою гниллю, ступінь втрат від якої до рівня 0,9–3,8 % знижує післязбиральна обробка 1-МЦП.

Подяка компанії «Agrofresh» (Польща) за надання препарату Смарт Фреш.

Література

1. Jortay M. Agriculture, forestry and fishery statistics // Eurostat. 2015. P. 97. URL: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural_production_-_orchards. (дата звернення: 08.11.2016).
2. Гудковский В. А., Кладь А. А., Перепелица А. П., Олефир Е. А. Эффективность технологии хранения яблок сорта Голден Делишес в модифицированной атмосфере // Вестник МичГАУ. 2010. № 2. С. 140–141.
3. Rutkowski K. Wplyw terminu zbioru na jakosc owocow // Ogolnopolska konferencja «Marketing i jakosc owocow». Skierniewice. 2002. P. 29–36.
4. Beaudry R., Watkins C. Use of 1-MCP on apples // Perishables handling quarterly. 2001. № 108. P. 12–16.
5. Poldervaart G. Correct use of SmartFresh considerably improves eating quality // European fruitgrowers magazine. 2009. № 7. P. 30–33.
6. Jeziorek K., Wozniak M., Tomala K. Response of Golden Delicious apples to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) in conditions of normal and controlled atmosphere // Journal of fruit and ornamental plant research. 2010. Vol. 18 (2). P. 223–237.
7. Tomala K., Andziak J., Jeziorek K., Dziuban R. Influence of rootstock on the quality of Jonagold apples at harvest and after storage // Journal of fruit and ornamental plant research. 2008. Vol. 16. P. 31–38.
8. 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.
9. System jakosci SmartFresh. Przewodnik uzytkownika. 2010. P. 18. URL:

<http://doradztwosadownicze.pl/wp-content/uploads/2011/06/SmartFresh-Przewodnik-uzytkownika.pdf> (дата звернення: 10.10.2016).

10. Streif J. Optimum harvest date for different apple cultivars in the Bodensee area // Proc. meeting working group optimum harvest date. 9–10 June 1994. Lofthus, Norway. 1994. P. 178–183.

References

1. Jortay, M. (2015). Agriculture, forestry and fishery statistics. *Eurostat*, 2015, p. 97. Available at http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural_production_-_orchards.

2. Gudkowski, V. A., Olefir, E. A. et al. (2010). Effectiveness of technologies storage apple varieties Golden Delicious in modified atmosphere. *Bulletin MichGAU*, 2010, no. 2. pp. 140–141 (in Russian).

3. Rutkowski, K. (2002). Influence harvest date on the quality of fruit. National conference «Marketing i quality fruit». Skierniewice, 2002, pp. 29–36 (in Poland).

4. Beaudry, R., Watkins, C. Use of 1-MCP on apples. *Perishables handling quarterly*, 2001, no. 108, pp. 12–16.

5. Poldervaart, G. Correct use of SmartFresh considerably improves eating quality. *European fruitgrowers magazine*, 2009, no. 7, pp. 30–33.

6. Tomala, K., Jeziorek, K., et al. Response of Golden Delicious apples to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) in conditions of normal and controlled atmosphere. *Journal of fruit and ornamental plant research*, 2010, vol. 18 (2), pp. 223–237.

7. Tomala, K., Andziak, J. et al. Influence of rootstock on the quality of Jonagold apples at harvest and after storage. *Journal of fruit and ornamental plant research*, 2008, vol. 16, pp. 31–38.

8. Dzheneev, S., Ivanchenko, V. Guidelines for the storage of fruits, vegetables and grapes (the organization and conduct of research). *The Institute of Vine and Wine «Magarach»*, Yalta, 1998, 152 p.

9. Grade system SmartFresh. User guide, 2010, p. 18. Available at <http://doradztwosadownicze.pl/wp-content/uploads/2011/06/SmartFresh-Przewodnik-uzytkownika.pdf>.

10. Streif, J. Optimum harvest date for different apple cultivars in the Bodensee area. *Proc. meeting working group optimum harvest date*, 9–10 June 1994, Lofthus, Norway, pp. 178–183.

Одержано 18.10.2016

Аннотация

Мельник А.В., Дрозд О.А., Мельник И.А.

Сохраняемость яблок сорта Голден Делишес с послеуборочной обработкой ингибитором этилена в зависимости от типа насаждения и срока уборки урожая

Продолжительность хранения плодов сорта Голден Делишес ограничивается естественной убылью массы, функциональными расстройствами и грибными заболеваниями. Послеуборочная обработка 1-метилциклопропеном (1-МЦП) способствует устойчивости плодов этого сорта, предотвращает развитие функциональных расстройств и плодовой гнили. Сортоспецифические требования продукции из насаждений различной интенсивности нуждаются в усовершенствовании

послеуборочной обработки и хранения выращенного урожая.

Яблоки сорта *Голден Делишес* заготавливали в Винницкой области с интенсивного насаждения на карликовом (М.9) и традиционного на среднерослом (ММ.106) подвое в два срока - с наступлением съемной зрелости (массовый) и на неделю позже (запоздалый сбор). Плоды охлаждали при температуре 5 ± 1 °С и на следующий день половину продукции обрабатывали 1-МЦП по рекомендации изготовителя препарата *Смарт Фреш*. После 24-часовой экспозиции обработанные и контрольные плоды закладывали на хранение в камеру с температурой 2 ± 1 °С и относительной влажностью воздуха 85-90 %.

Установлено, что рациональная продолжительность хранения яблок сорта *Голден Делишес* из интенсивного сада при температуре 2 ± 1 °С с 90 % выходом стандартной продукции не превышает шести месяцев и не более пяти – для плодов запоздалого сбора из сада традиционного. После шести и семи месяцев хранения лучшей сохраняемостью отличается продукция из интенсивного сада.

Послеуборочная обработка 1-МЦП обеспечивает высокий – 91,2–94,5 % выход стандартной продукции в течение семи месяцев хранения с более высоким положительным эффектом для яблок из традиционного насаждения.

У плодов из традиционного насаждения выше уровень естественной убыли. Послеуборочная обработка 1-МЦП снижает естественные потери после семимесячного хранения в 1,1–1,4 раза. Яблоки запоздалого сбора с насаждений обоих типов сильнее поражаются плодовой гнилью, степень потерь от которой до уровня 0,9–3,8 % снижает послеуборочная обработка 1-МЦП.

Ключевые слова: *Голден Делишес*, 1-метилциклопропен, *Смарт Фреш*, подвой, срок уборки урожая, хранение, товарное качество

Annotation

Melnyk O.V., Drozd O.O., Melnyk I.O.

Storage ability of Golden Delicious apples treated with ethylene inhibitor after picking, depending on harvest date and type of orchard

The duration of storage of Golden Delicious apples restrict weight loss, functional disorders and fungal diseases. Post-harvest handling with 1-MCP supports fruit sustainability of this variety, prevents the development of functional disorders and fruit rot. Specific requirements of products from varying intensity orchards need to improve post-harvest handling and storage of the crop.

Golden Delicious apple fruits were selected in Vinnytsia region from an intensive orchard on dwarf (M.9) and a traditional orchard on middle-vigorous (MM.106) rootstocks in two terms – at the beginning of harvest maturity (mass picking) and a week later (late harvesting). Fruits were cooled at temperature of 5 ± 1 °C, and the next day half of the products were treated with 1-MCP on the recommendation of the producer of the drug Smart Fresh. After 24-hour exposure, control and processed fruits were placed in a storage chamber at of 2 ± 1 °C and relative humidity of 85–90 %.

It was found out that reasonable storage time of Golden Delicious apples from an intensive orchard at 2 ± 1 °C with 90 % level of marketable products does not exceed six months and no more than five months – for the late harvested fruits from a traditional orchard. The best-performance after six or seven months of storage is shown by the products from an intensive orchard.

Postharvest treatment with 1-MCP provides high marketable output (91.2–94.5 %) within seven months of storage with a positive effect for the fruits from a traditional apple orchard.

A higher level of natural losses was found for the fruits from a traditional orchard. Postharvest treatment with 1-MCP reduces natural losses by 1.1–1.4 times during the seven-month storage. Late harvesting apples from both types of the orchards were more significantly affected with fruit rot. The post-harvest treatment with 1-MCP reduced the degree of losses from fruit rot to the level of 0.9–3.8 %.

Keywords: *Golden Delicious*, 1-Methylcyclopropene, 1-MCP, Smart Fresh, rootstock, harvest date, storage, product quality.