

# Зберігання та переробка продукції

УДК 634.11.631.563:632.167  
© 2010

*П.В. Кондратенко,*  
академік УААН

*Л.М. Шевчук,*  
кандидат сільсько-  
господарських наук

*Л.М. Левчук*  
Інститут садівництва  
УААН

*Е. Песіс,*  
доктор філософії  
*О. Фейснберг,*

магістр  
природничих наук  
Департамент зберігання  
свіжих продуктів, Волкані  
Центр, Бед Даган, Ізраїль

## ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ ЗАГАРУ ЯБЛУК ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

*Показано вплив попередньої обробки яблук сорту Ренет Симиренка низькою концентрацією кисню на зменшення симптомів загару шкірочки, збереження щільності м'якуша, товарність, тривалість і «залишковий ефект» зберігання плодів.*

Нині споживач вимагає від виробника не лише якісної, а й безпечної продукції. За сучасних технологій плоди яблуні отримують хімічне навантаження на всьому шляху «від саду — до столу», включаючи етапи вирощування, обробку плодів до та після зберігання.

Для підвищення потенціалу лежкості (подовження строків та «залишкового ефекту» зберігання, зменшення втрат від мікробіологічних хвороб і фізіологічних розладів, максимальне збереження комплексу поживних речовин, щільності та соковитості м'якуша) плоди перед зберіганням обробляють фунгіцидами, антиоксидантами, інгібіторами етилену, воскоподібни-

ми натуральними і синтетичними речовинами та ін.

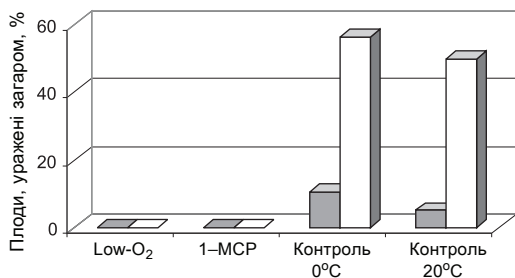
Для плодів яблуні із жовтим та зеленим забарвленням шкірочки (Кальвіль сніговий, Ренет Симиренка, Симиренківець, Сапфір, Гранні Сміт, та ін.) підвищення потенціалу лежкості — це, насамперед, уникнення симптомів загару (побуріння шкірочки). За нашими даними, в окремі роки втрати плодами товарності від побуріння шкірочки становили 25—30% [4], а «залишковий ефект зберігання» — лише декілька днів.

Побуріння шкірочки супроводжується накопиченням у тканинах продуктів анаеробного ди-

### 1. Ураженість хворобами плодів яблуні сорту Ренет Симиренка під час зберігання, урожай 2009 р.

Варіант	Фізіологічні розлади, %						Мікробіологічні хвороби (гнилі), %		Плоди без ураження, %	
	побуріння шкірочки (загар)		в'янення		спухання					
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
Low-O <sub>2</sub>	0	0	0	0	0,4	0,4	0,4	0,4	99,2	99,2
1- МСП	0	0	0	0	1,1	1,1	0	0	98,9	98,9
Контроль 0 °С	10,6	56,5	1,2	12	9,4	23,5	0	0	78,8	18,8
Контроль 20 °С	5,0	50,0	0	0	3,8	45,0	0	0	91,3	5,0

\*1 — 6,5 міс. у ЗА при 0°С; \*\*2 — 6,5 міс. у ЗА при 0°С + 12 днів при 18°С.



**Рис. 1.** Вплив обробок Low-O<sub>2</sub> та 1-MCP на ураженість загаром плодів яблуні сорту Ренет Симиренка (сезон зберігання 2009–2010 рр.): ■ – 6,5 міс. у ЗА при 0°C; □ – 6,5 міс. у ЗА при 0°C + 12 днів при 20°C

хання — етилового спирту та оцтового альдегіду [1, 7], у покривному восковому шарі — продуктів окиснення вуглеводню терпеноїдного ряду β-фарнезену [2, 3, 8], які, досягаючи певних концентрацій, спричиняють патологічні зміни в плодах, що проявляються появою симптомів загару. Збільшення в атмосфері камери зберігання вуглекислого газу при одночасному зменшенні кисню призводить до зниження інтенсивності дихання плодів, насамперед, таких його ланок, як декарбоксілювання органічних кислот і накопичення оцтового альдегіду та до уповільнення синтезу етилену — фітогормону старіння [6, 9].

Альтернативою способом зберігання плодів, що передбачають післязбиральну обробку плодів речовинами хімічного походження, може бути екологічно безпечна та менш затратна технологія, що поєднує короткострокову стресову обробку яблук низькими концентраціями кисню з подальшим зберіганням у холодильних камерах зі звичайною атмосферою (ЗА).

**Методика досліджень.** Для проведення досліджень відбирали плоди яблуні вищого та першого товарного сорту Ренет Симиренка згідно з ГОСТом 21122 та ГСТУ 01.1-37-160 у стадії знімальної стиглості, вирощені в Північному Лісостепу України. Середня багаторічна кількість опадів у цій зоні становить 597 мл, сума активних температур вище 10°C — 2656.

Настання знімальної стиглості та оптимальні строки збирання урожаю визначали за комплексом фізичних, біохімічних та органолептичних ознак.

Обробку плодів низькими концентраціями кисню (Low-O<sub>2</sub>) та 1-метилциклопропену (1-MCP) проводили в герметичних ємностях з поліетилену за температури 20°C. Для обробки плодів використовували 1-MCP торгової марки SmartFres™ Rohm and Hass Co (Philadelphia, PA, USA) з умістом діючої речовини 1,4 г/кг<sup>-1</sup>. Концентрацію 1-MCP розраховували згідно з рекомендаціями виробника.

Контролем були плоди, що зберігалися у ЗА

за температури 0°C і впродовж періоду стресової обробки за температури 20°C + ЗА при 0°C.

Концентрацію кисню та вуглекислого газу в атмосфері зберігання плодів вимірювали портативним аналізатором OXYBABY®M (Witt-Gasatechik GmbH & Co KG) з електрохімічною коміркою для кисню та технологією інфрачервоного поглинання для вуглекислого газу.

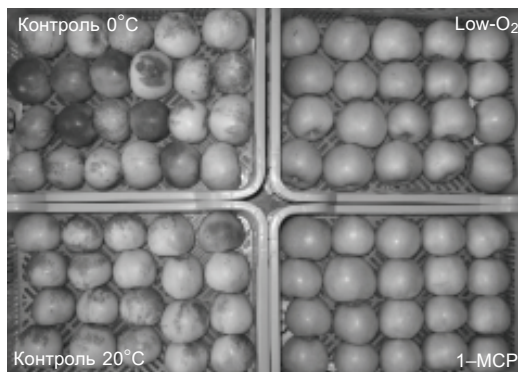
Щільність м'якуша плодів визначали за допомогою портативного пенетрометра «Wagner FRUIT TEST» з насадкою FT 30 FT716 діаметром 11 мм.

Зберігали плоди в експериментальному холодильному плодосховищі, оснащеному приладами з регуляції температури та відносної вологості повітря ЗА за температури 0°C та відносної вологості повітря 86—90%.

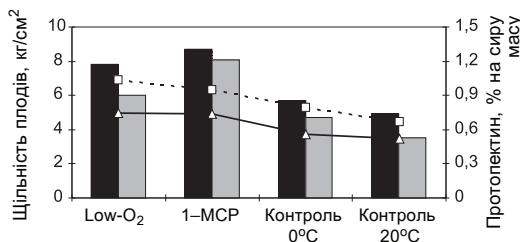
Визначення умісту хімічних речовин у плодах яблуні проводили в атестованій лабораторії Інституту садівництва УААН (свідоцтво про атестацію №ПТ-321/08 від 11.09.09 дійсне до 10.09.11) згідно з методикою [5].

**Результати досліджень** свідчать про позитивний вплив попередньої обробки яблук низькими концентраціями кисню на товарність, тривалість та «залишковий ефект» зберігання плодів (таблиця).

Вихід товарних плодів (плоди без ураження) у варіанті з обробкою Low-O<sub>2</sub> після 6,5 міс. зберігання був на 20,4% більшим, ніж на контролі, і становив 99,2%. Плоди, оброблені 1-MCP, зберегли свою товарність на 98,9%. Основними причинами зниження товарності контрольних плодів були фізіологічні розлади — загар (10,6%), в'янення (1,2), спухання (9,4); плодів, оброблених Low-O<sub>2</sub>, — спухання (0,4) та грибні гнилі (0,4); плодів, оброблених 1-MCP, — спухання (1,1%). У 2-му контрольному варіанті, де температура впродовж періоду стресової обробки плодів була 20°C, спостерігали ураження загаром (5%) та спухання (3,8%).



**Рис. 2.** Товарний вигляд плодів яблуні сорту Ренет Симиренка після 6,5 міс. зберігання в ЗА при 0°C + 12 днів при 20°C



**Рис. 3.** Вплив обробок Low-O<sub>2</sub> та 1-MCP на щільність м'якуша та вміст протопектину в плодах яблуни сорту Ренет Смиренка (сезон зберігання 2009–2010 рр.): ■ — щільність плодів після 6,5 міс. в ЗА при 0°C; ▒ — щільність плодів після 6,5 міс. в ЗА при 0°C + 12 днів при 20°C; —□— — вміст протопектину в плодах після 6,5 міс. в ЗА при 0°C; —△— — вміст протопектину в плодах після 6,5 міс. в ЗА при 0°C + 12 днів при 20°C

Для установаження «залишкового ефекту» зберігання плодів надалі їх зберігали за умов кімнатної температури (18°C). Через 12 днів товарність контрольних плодів знизилась до 18,8%, товарність оброблених плодів залишалась на тому самому високому рівні.

За допомогою обробок низьким киснем та 1-MCP (рис. 1 і 2) вдалося досягти повного уникнення симптомів загару на плодах сорту Ренет Смиренка через 6,5 міс. зберігання. Слід від-

значити, що симптоми побуріння шкірочки на оброблених плодах не з'явилися навіть при зберіганні за температури 18°C упродовж 12 днів, тобто був забезпечений належний «залишковий ефект» зберігання, що дуже важливо на етапі реалізації продукції споживачеві. Контрольні плоди через інтенсивний розвиток загару (56,5%) втратили товарний вигляд і стали непридатними для реалізації.

Разом із зовнішнім виглядом плодів важливим показником товарної якості, на який споживач звертає особливу увагу, є щільність м'якуша. У стані споживчої стиглості значення цього показника залежно від сорту та умов вирощування повинні знаходитись у межах 5–9 кг/см<sup>2</sup>. Під час зберігання у м'якуші плодів відбувається процес мацерації — руйнування міжклітинної речовини внаслідок ферментативного перетворення протопектину в розчинний пектин. Твердість плодів безпосередньо залежить від інтенсивності перебігу цього процесу. Попередня обробка плодів Low-O<sub>2</sub> сприяла уповільненню деструктивних змін у клітинній оболонці яблук під час зберігання в умовах ЗА та кімнатної температури, про що свідчить вищий вміст протопектину в оброблених плодах порівняно з контролем. Щільність м'якуша плодів, оброблених Low-O<sub>2</sub> та 1-MCP, через 6,5 міс. зберігання в ЗА при 0°C + 12 днів при 18°C перевищувала показники контролю на 28 та 72% відповідно (рис. 3).

## Висновки

Попередня обробка яблук сорту Ренет Смиренка низькими концентраціями кисню сприяла уникненню симптомів загару шкірочки, в'янення та збереженню щільності, поживних та смакових якостей плодів упродовж

6,5 міс. зберігання в ЗА при 0°C + 12 днів при 18°C. Товарність оброблених плодів після 6,5 міс. зберігання в ЗА при 0°C + 12 днів при 18°C перевищувала показники контролю на 80,4%.

## Бібліографія

1. Арциховская Е.В., Соколов В.Е. Об образовании этилового спирта и ацетальдегида в тканях яблок//Доповіді АН СРСР. — 1952. — № 4. — С. 84.
2. Бажуряну Н.С., Попушой И.С., Коган Э.Д., Тодираш В.А. Лежкоспособность плодов и факторы, снижающие их потери при длительном хранении. — Кишнев, 1993. — 93 с.
3. Гудковський В.А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов и винограда при хранении: Метод. рекоменд. — Мичуринск, 1990. — 120 с.
4. Кондратенко П.В., Шевчук Л.М., Левчук Л.М. Ураження плодів яблуни при зберіганні побурінням шкірочки та підшкірковою плямистістю//Вісн. аграр. науки. — 2009. — № 12. — С. 23–26.
5. Методика оцінки якості плодово-ягідної про-

- дукції. — К.: ІС УААН, 2008. — С.
6. Сметанська І., Х'юскенс-Кайл С. Післязбиральна фізіологія та технологія зберігання плодово-овочевої продукції. — К.: НАУ, 2004. — 150 с.
7. Miller E.V. Distribution of acetaldehyde and alcohol in the apple fruit//J. of Agriculture Research. — 1936. — № 53.
8. Mir N., Perez R. and Beaudry RMA. A post-storage burst of 6-methyl-5-hepten-2-one (MHO) may be related to superficial scald development in Cortland apples//J. Am Soc Hort Sci. — 1999. — № 124. — P. 173–176.
9. Pesis E., Ben-Arie R., Feygenberg O., Lichter A., Gadiyeva O., Antilofyev I. and Uryupina T. A simple pretreatment with low-O<sub>2</sub> to alleviate superficial scald in Granny Smith apples//J. Sci Food Agric. — 2007. — № 87. — P. 1836–1844.