

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДРОЗД ОЛЬГА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 621.796:634.11:634.13.002.71

ДИСЕРТАЦІЯ


**ОСНОВИ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЗЕРНЯТКОВИХ КУЛЬТУР
З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ**

06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва
20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О. О. Дрозд



Науковий консультант:

Осокіна Ніна Максимівна, доктор сільськогосподарських наук, професор

Умань – 2023

АНОТАЦІЯ

Дрозд О. О. Основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва (20 «Аграрні науки та продовольство»). Уманський національний університет садівництва, Умань, 2023 р.

Кваліфікаційна наукова праця присвячена удосконаленню зберігання плодів зерняткових культур за використання післязбиральної обробки інгібітором етилену з діючою речовиною 1-метилциклопропеном (1-МЦП).

Аналітичний етап досліджень присвячено вивченню основ зберігання з використанням післязбиральної обробки інгібітором етилену плодів яблуні і груші. Проаналізовано основи лежкоздатності, сучасні способи і режими зберігання та рівень забезпечення фруктосховищами-холодильниками, проведено аналіз існуючих способів післязбиральної обробки плодів зерняткових культур для збереження товарних і споживних властивостей продукції. Проаналізовано механізм синтезу плодами етилену й особливості впливу інгібітора етилену 1-МЦП на активність процесів метаболізму. Проведено моніторинг змін фізіологічних, фізико-хімічних показників і товарних властивостей під час зберігання та подальшої пост-холодильної експозиції плодів яблуні і груші залежно від режиму охолодження й обробки інгібітором етилену. Виявлено доцільність покращання збереженості плодів яблуні і груші післязбиральною обробкою інгібітором етилену з наступним холодильним зберіганням. Вказано на невирішені для умов України питання із зазначеної проблеми та обґрунтовано вибір теми дисертаційної роботи.

Дослідження за темою дисертації проводились впродовж 2010–2017 рр. в умовах лабораторії кафедри плодівництва і виноградарства та кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва, обробка результатів й упровадження у виробництво – до 2023 р.

Результатами досліджень підтверджено позитивний вплив післязбиральної обробки зерняткових культур інгібітором етилену, що забезпечує ефективне зберігання за підвищеної температури 2 ± 1 °C зі збільшенням тривалості раціонального зберігання яблук зимового терміну досягання сорту Голден Делішес – на один–два, Ренет Симиренка – на один місяць, ранньоосінніх груш Сніжинка – на один і пізньоосінніх груш сорту Яніс – до 0,7 місяця.

Застосування післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену уповільнює синтез етилену, зниження щільності м'якуша, основного забарвлення шкірки (за відбиванням світла на хвилі поглинання хлорофілом), компонентів хімічного складу та дегустаційної оцінки плодів.

Доведено високу ефективність обробки плодів сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка та її відсутність для яблук Хонейкрісп. Обробкою інгібітором етилену забезпечено відсутність побуріння плодів Голден Делішес (до 1 % – Ренет Симиренка), знижено втрати від гнилей до 54 і 7 разів (до 1,5 – природні втрати). Застосування інгібітора етилену ефективно в обмеженні загнивання яблук сорту Хонейкрісп, однак мокрий опік не обмежується.

Післязбиральною обробкою яблук знижено в 1,4 раза інтенсивність дихання і тепловиділення (до 85 разів – виділення етилену). Забезпечено вищу до 1,7 кг щільність оброблених яблук Голден Делішес після пост-холодильної експозиції і до 3,7 кг – для Ренет Симиренка, уповільнено зміну забарвлення – в 1,5 раза нижче відбивання шкіркою світла. За обробки вища дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Симиренка: на 3,4–3,7 бала, вища від необроблених твердість, хрусткість і соковитість від необроблених (Голден Делішес на 1,2–1,6), кислий смак на 1,9 (0,9), вища до 1,5 бала загальна оцінка яблук Ренет Симиренка (на 0,9 – Голден Делішес). Після зберігання з оброблених яблук Голден Делішес на 5 % вищий вихід соку «фреш».

Груші позитивно реагують на обробку нижчою дозою інгібітора етилену (0,034 г/м³ СмартФреш): ранньоосінні плоди Сніжинка зберігаються до чотирьох, пізньоосінні сорту Яніс – до 4,7 місяців. За обробки в 1,6 раза нижчий рівень інтенсивності дихання і тепловиділення й утричі – етилен-активність груш сорту

Яніс (уп'ятеро – Сніжинка). Після пост-холодильної експозиції до 1,5 раза вища щільність оброблених груш сорту Яніс, суттєво гальмується зміна забарвлення – до 1,3 раза вищий сумарний вміст у шкірці хлорофілів «а» + «b»; на 0,04 % вища титрована кислотність, на 0,8 % більше сухих розчинних речовин та на 0,5 % – цукрів. За нижчої інтенсивності виділення етилену (x) щільність м'якуша груш (y_1) вища: $y_1 = -0,06x + 6,36$ ($R^2 = 0,53$; $r = 0,89 \pm 0,01$), а ступінь пожовтіння шкірки (відбивання світла, y_2) нижчий: $y_2 = 0,84x + 16,99$ ($R^2 = 0,70$; $r = 0,49 \pm 0,04$).

В оброблених інгібітором етилену плодах груші вища дегустаційна оцінка: на 1,8 бала твердість і на 1,6 – хрусткість, на 2,4 бала – загальна оцінка. Охолоджені із 24-год. затримкою й оброблені інгібітором етилену груші другого терміну збирання соковитіші, солодші, більш кислі та маслянисті.

Доведено високу ефективність обробки інгібітором етилену для яблук сорту Голден Делішес, зібраних у другий термін з центрального, та Ренет Симиренка першого терміну збирання з центрального і другого – з центрального та західного регіонів. Природні втрати оброблених плодів з останнього до 1,3 раза нижчі, учетверо менше загнивання сорту Голден Делішес і майже відсутнє ураження функціональними розладами і грибними хворобами яблук сорту Ренет Симиренка.

Умови регіону вирощування суттєво впливають на виділення етилену, вміст у свіжозібраних яблуках сухих розчинних речовин, цукрів та органічних кислот, мало впливають на основне забарвлення і щільність. Виділення етилену плодами сорту Голден Делішес на 1,83 мкл/кг · год. нижче у продукції із західного регіону. Після зберігання в яблуках Голден Делішес з центрального регіону до 1,1 % вищий вміст сухих розчинних речовин (до 1,0 % – Ренет Симиренка), до 1,4 % більше цукрів (до 0,5 % – Ренет Симиренка) і в 1,4 раза більше кислот (в 1,5 раза – Ренет Симиренка).

Доведено позитивний вплив обробки інгібітором етилену на плоди з насаджень різного типу: до 50 % вищий вихід товарних яблук сорту Голден Делішес з традиційного саду (до 40 % – з інтенсивного), для яблук сорту Ренет Симиренка – до 70 % з інтенсивного (до 60 % – традиційного). Обробка

ефективніше знижує природні втрати (до 1,5 раза менші) плодів з традиційного саду.

Інтенсивність дихання і тепловиділення яблук у фруктосховищі від типу саду не залежить (Голден Делішес). Щільність оброблених плодів сорту Ренет Симиренка з традиційного саду після пост-холодильної експозиції на 4 кг вища. У свіжозібраних яблуках з інтенсивного саду в 1,2 раза більше сухих розчинних, цукрів й органічних кислот та відповідно в 1,2, 1,2 і 2,6 раза їх більше в оброблених 1-МЦП плодах за пост-холодильної експозиції. Кислотність краще зберігається у плодах другого збирання з традиційного саду.

Обробка інгібітором етилену ефективна для продукції різного терміну збирання. Яблука сорту Голден Делішес першого терміну без обробки зберігаються швість місяців (другого – не більше п'яти), а з обробкою – сім, сорту Ренет Симиренка без обробки до шести і сім місяців – оброблені. Загниває лише 4 % оброблених плодів сорту Голден Делішес другого терміну збирання (без обробки до половини), побуріння м'якуша і шкірки яблук сорту Ренет Симиренка за обробки відсутнє, тоді як без обробки уражується до половини продукції.

Термін збирання плодів істотно впливає на етилен-активність свіжозібраними яблуками (вплив чинника до 39 %), удвічі менший його вплив після двох і знівельований з четвертого місяця зберігання. Свіжозібрані плоди другого збирання на 20 добу експозиції за температури 18...20 °С виділяють в 1,5 раза більше етилену від яблук першого (за обробки 1-МЦП суттєво – до 0,9 мкл/кг·год.), знижуючи емісію під час зберігання. В оброблених яблуках сорту Голден Делішес першого збирання до 0,9 % вищий вміст сухих розчинних речовин (на 1,1 % за обох термінів з традиційного саду), цукрів більше відповідно на 0,8 %, до 1,5 і 1,7 раза вища кислотність. В оброблених 1-МЦП яблуках сорту Ренет Симиренка першого збирання наприкінці зберігання на 0,4 % вищий уміст сухих розчинних речовин (на 1,3 % за другого збирання з традиційного саду), цукрів відповідно на 0,3 і 0,9 % й відповідно удвічі та до 2,6 раза вища кислотність. Тижнева затримка зі збиранням плодів сорту Голден Делішес знижує на 0,6 бала твердість, хрусткість і соковитість збережених плодів та відповідно на 1,2 бала – сорту Ренет Симиренка.

Яблука сорту Хонейкрісп ефективно зберігаються за тижневої експозиції при 10 °С після збирання з наступним зниженням на 1 °С за добу до температури зберігання 2±1 °С, тоді як за негайного охолодження щойно зібраних плодів (до температури 5 °С) продукція тотально (до 97 %) уражується низькотемпературним мокрим опіком, чому обробка 1-МЦП не запобігає.

Встановлено дози інгібітора етилену, що покращують результати зберігання і дегустаційну оцінку. За дози СмартФреш 0,034 г/м³ яблука сорту Ренет Симиренка успішно зберігаються до шести місяців (за 0,051 та 0,068 – протягом семи); доза 0,068 суттєво знижує природні втрати з третього, а 0,051 г/м³ – з п'ятого місяця, причому після семи місяців зберігання відсутні побуріння шкірки і спухання (без обробки – відповідно 30 і 44 %). Дози 0,051 і 0,068 г/м³ усувають побуріння м'якуша, а остання обмежує також загнивання. Наприкінці семи місяців зберігання етилен-активність плодів у 57 разів менша за обробки інгібітором етилену, без чіткої залежності від дози. За нижчих доз плоди краще відновлюють здатність до післязбирального дозрівання (індекс інгібування синтезу етилену нижчий).

Вищі дози ефективніше стримують втрату щільності м'якуша, що після пост-холодильної експозиції в 1,8 раза вища, а також пожовтіння плодів (у півтора раза нижче відбивання шкіркою світла), вищий до 1,2 % уміст сухих розчинних речовин і до 0,29 % – кислотність, однак за нижчих доз яблука солодші. За щільнішого (x) м'якуша вищий вихід (y) соку «фреш» ($y = 2,70x + 33,60$; $R^2 = 0,84$, $r = 0,91 \pm 0,05$).

За обробки СмартФреш дозою 0,034 г/см³ груші Сніжинка зберігаються до чотирьох місяців з нижчими в 1,2 раза природними втратами, у п'ятеро нижчою від необроблених емісією етилену, інтенсивнішим зеленим забарвленням (у 1,5 раза нижче відбивання світла) й у 6 разів вищою від споживчого мінімуму щільністю. Після пост-холодильної експозиції удвічі вищі аромат і соковитість, утричі – маслянистість й у 1,5 раза – солодкість. Наприкінці зберігання індекс інгібування синтезу етилену найнижчий за обробки дозою 0,034 г/м³, що свідчить про швидке відновлення здатності до післязбирального дозрівання груш.

Післязбиральна обробка інгібітором етилену після семи місяців зберігання забезпечує до 2404 грн/т вищий прибуток від реалізації яблук сорту Голден Делішес першого та до 2663 грн/т – другого збирання з вищою відповідно з 39 та 88 % рентабельністю; для зібраних в перший термін плодів Ренет Симиренка до 2445 грн/т та до 2424 грн/т – для зібраних в другий з вищою відповідно 71 та 106 % рентабельністю (без обробки збиток).

У Буковинському Придністров'ї досягається утричі (2415 грн/т) вищий прибуток від реалізації оброблених яблук сорту Голден Делішес другого терміну збирання (на 266 грн/т – в перший термін) й учетверо (2629 грн/т) вищий для зібраних в перший термін плодів Ренет Симиренка (2455 грн/т – в другий; без обробки збиток). Прибуток від зберігання яблук Ренет Симиренка зростає із 194 грн/т за дози СмартФреш 0,034 г/м³, до 377 – за 0,051 і 460 грн/т за 0,068 г/м³ (без обробки збиток) з рентабельністю 126 % за максимальної дози (зі зниженням дози рентабельність на 6–20 % нижча).

Для ранньоосінніх груш Сніжинка найвищий прибуток – 1013 грн/т і рентабельність 73 % після чотирьох місяців зберігання досягається за обробки дозою 0,034 г/м³. Після шести місяців зберігання прибуток від зібраних у перший термін й охолоджених із добовою затримкою груш сорту Яніс складає 740 грн/т, негайно охолоджених – 574 грн/т, і на 47–49 % вища рентабельність, порівняно з необробленими; прибуток від зібраних в другий термін й охолоджених із затримкою плодів вищий на 453 грн/т і на 33 % вищий рівень рентабельності (негайно охолодженої – на 104 грн/т і 7 %).

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні науково-практичної проблеми та виявленні закономірностей збереження товарних і споживних властивостей плодів зерняткових культур залежно від регіону вирощування, типу саду, терміну збирання врожаю, режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором етилену.

Уперше:

– сформовано теоретичні положення та методичну базу досліджень з післязбиральної обробки інгібітором етилену плодів яблуні і груші залежно від

регіону вирощування, типу саду (підщепа), терміну збирання (ступінь знімальної стиглості) та режиму охолодження;

– встановлено та запропоновано ефективне застосування диференційованих доз інгібітора етилену для збереження товарності і споживних властивостей плодів;

– визначено раціональні технологічні параметри та режими післязбирального охолодження яблук на збереження товарних і споживних властивостей продукції;

– досліджено вплив затримання післязбирального охолодження плодів груші на фізіологічні процеси, зміну хімічного складу, товарні і споживні властивості продукції під час зберігання та реалізації;

– науково обґрунтовано застосування режиму охолодження і доз інгібітора етилену для досягнення високих показників дегустаційної оцінки плодів яблуні та груші після зберігання;

– розраховано, науково обґрунтовано та запропоновано індекс інгібування синтезу плодами етилену за обробки яблук і груш диференційованими дозами інгібітора етилену;

– обґрунтовано економічну доцільність застосування різних доз інгібітора етилену для післязбиральної обробки плодів зерняткових культур.

Удосконалено:

– технологію зберігання плодів зерняткових культур з використанням диференційованих доз післязбиральної обробки інгібітором етилену, що забезпечує високий вихід стандартної продукції і збереження органолептичних властивостей плодів.

Набуло подальшого розвитку:

– теоретичне обґрунтування і практичне застосування післязбиральної обробки плодів яблуні та груші диференційованими дозами інгібітора етилену;

– застосування режимів післязбирального охолодження плодів зерняткових культур для збереження товарних і споживних властивостей під час тривалого холодильного зберігання та в умовах реалізації (пост-холодильна експозиція).

Практичне значення одержаних результатів. На основі отриманих результатів досліджень:

– розроблена й рекомендована технологічна інструкція зі зберігання яблук пізнього терміну досягання для різних регіонів вирощування з інтенсивного (підщепа М.9) і традиційного (ММ.106) насаджень, різних термінів збирання (початок і повна знімальна стиглість) за післязбиральної обробки інгібітором етилену;

– розроблена й рекомендована технологічна інструкція зі зберігання груш пізньоосіннього терміну досягання різних термінів збирання (початок і повна знімальна стиглість) за режиму післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену (виробниче випробування);

– удосконалено методику «Визначення етилен-активності плодів».

– запропоновано диференційовані дози інгібітора етилену для післязбиральної обробки плодів: органолептичні властивості яблук сорту Ренет Симиренка покращувати обробкою препаратом СмартФрешSM, в. р. п. (д. р. – 1-метилциклопропн, 3,3 %) дозою 0,051 г/м³; випробувати у виробництві післязбиральну обробку груш сорту Яніс дозою 0,034 г/м³ (препарат СмартФреш) за 24-годинної затримки охолодження;

Практичні рекомендації впроваджено у виробництво: з 2021 р. – в «Асоціації по розвитку інтенсивного садівництва Буковини», Чернівецькій обласній корпорації садоводів «Дністер» та корпорації «Вінницясадвипром», у фермерських господарствах «Обрій» Вінницького району (акт від 15.07.2021) та «Садок Поділля» Жмеринського району Вінницької області (30.01.2023); «Яніс-1» (09.07.2021) й «Інтер-Флора» Дністровського району (09.01.2023) та «Макосад» Чернівецького району Чернівецької області (акт від 09.01.2023).

Загальний обсяг продукції, яка з 2012 року обробляється препаратом СмартФреш у господарствах «Асоціації по розвитку інтенсивного садівництва Буковини» становить 1500 т (довідка).

Основні теоретичні положення дисертації знайшли практичне відображення у викладанні дисциплін «Стандартизація, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва», «Сучасні технології садівництва і виноградарства» та

«Післязбиральна доробка плодів, овочів і винограду» в Уманському національному університеті садівництва (довідка).

ANNOTATION

Drozd O. O. Fundamentals of pome fruit storage with the postharvest treatment using an ethylene inhibitor. – A qualifying scientific work as a manuscript.

The dissertation for obtaining a scientific degree of a Doctor of Agricultural Sciences on specialty 06.01.15 – primary processing of crop produce (20 «Agrarian Sciences and Food»). Uman National University of Horticulture, Uman, 2023.

The qualifying scientific work is devoted to the improvement of pome fruit storage by the postharvest treatment using an ethylene inhibitor with the active substance 1-methylcyclopropene (1-MCP).

The analytical research stage is devoted to the study of the bases of storage using the post harvest treatment of pome fruit with an ethylene inhibitor. In order to preserve the commercial and consumer properties of the products, the basic principles of fruit ability to the long storage were analyzed, modern methods and storage regimes and provision of fruit cold storage rooms with modern equipment were studied, the analyses of existing postharvest pome fruit treatments were carried out. The mechanism of fruit ethylene synthesis and the peculiarities of the effect of an ethylene inhibitor 1-methylcyclopropene on the activity of physiological processes were analyzed. The monitoring of the changes in physiological, physical, chemical indicators and commercial properties during storage and subsequent shelf life of apple and pear fruits depending on the mode of cooling and treatment with an ethylene inhibitor was carried out.

The research on the topic of the dissertation was carried out during 2010–2017 in the laboratories of the department of fruit growing and viticulture and the department of food technologies of Uman National University of Horticulture, the processing of the results and putting them into practice are due until 2023.

As a result of the research done, the positive effect of the postharvest treatment of pome fruit with an ethylene inhibitor was confirmed, which ensures effective storage at an elevated temperature 2 ± 1 °C with an increase in the successful storage duration of winter apples cv. Golden Delicious from one to two months, cv. Reinette Simirenko – by one month, early autumn Snizhynka pears – by one and late autumn pears cv. Yanis up to – by 0.7 months.

The use of postharvest cooling and treatment with an ethylene inhibitor slows down the synthesis of ethylene, it slows down the decrease in a flesh firmness, the ground skin color (according to light reflection at the wave length of chlorophyll absorption), the change in the components of a chemical composition, as well as the fruit organoleptic evaluation.

The high treatment efficiency of cvs. Golden Delicious and Reinette Simirenko and its absence for Honey crisp apples have been proven. The treatment with an ethylene inhibitor ensured the absence of losses from skin browning of cv. Golden Delicious (up to 1% – Reinette Simirenko), it reduced the losses from rots up to 54 and 7 times, respectively (up to 1.5 – natural product losses). The use of an ethylene inhibitor is effective in limiting decay of cv. Honeycrisp, but it does not limit the occurrence of wet burn.

The postharvest treatment reduced the respiration intensity and the apple heat release by 1.4 times (ethylene emission is lower up to 85 times). After shelf life, this ensured the highest flesh firmness of cv. Golden Delicious up to 1.7 kg and that of cv. Renet Simirenko – up to 3.7 kg, the ground skin color change was slowed down to 1.5 times lower light reflection. The treatment had a stronger effect on the organoleptic parameters of cv. Reinette Simirenko, which were harder, crispier and juicier by 3.4–3.7 points than the untreated ones (Golden Delicious by 1.2–1.6 points), they were more sour by 1.9 points (Golden Delicious by 0.9), Reinette Simirenko's overall rating was higher up to 1.5 points (Golden Delicious – by 0.9; scale 10-points). The fresh juice output of treated Golden Delicious apples after the storage was higher by 5 %.

Pear fruits respond positively to the treatment with a lower dose of an ethylene inhibitor (0.034 g/m^3 SmartFreshSM): at 2 ± 1 °C, the early autumn pears Snizhynka can be

stored for up to four months and the late autumn fruits cv. Yanis – up to 4.7 months. With the treatment, the respiration and heat release were 1.6 times lower and ethylene activity of cv. Yanis is three times lower (five times for Snizhynka). After the post-refrigeration shelf life, pear firmness of cv. Yanis was up to 1.5 times higher, the ground skin color change was significantly inhibited – total chlorophylls «a» + «b» content in the peel was higher up to 1.3 times; titrated acidity on 0.04% higher, up to 0.8% – soluble dry matters and up to 0.5% – sugar level. At a lower intensity of ethylene emission (x), pear flesh firmness (y_1) is higher: $y_1 = -0.06x + 6.36$ ($R^2 = 0.53$; $r = 0.89 \pm 0.01$), and the degree of skin yellowing (y_2) is lower: $y_2 = 0.84x + 16.99$ ($R^2 = 0.70$; $r = 0.49 \pm 0.04$).

The fruits treated with an ethylene inhibitor are 1.8 points harder and 1.6 points crispier; their overall score is higher by 2.4 points. Cooled with a delay and inhibitor's treated second-harvest pears are juicier, sweeter, more sour and buttery.

The effectiveness of the ethylene inhibitor treatment of apples from different regions of Ukraine has been proven, with the highest result for cv. Golden Delicious at full harvest maturity in Center, as well as the fruits of Reinette Simirenko, collected at the beginning of the harvest from the central region and, especially, at full harvest maturity - from the central and Western regions. Natural product losses of the treated fruits from the latter region were up to 1.3 times lower, four times less rotting of cv. Golden Delicious fruits, and almost no functional disorders and fungal diseases of cv. Reinette Simirenko were recorded.

The growing region has a significant effect on the ethylene emission by freshly picked apples, the content of soluble dry matters, sugars and titrated acids, having little effect on the ground skin color and flesh firmness. Ethylene emission on 1.83 $\mu\text{l/kg} \cdot \text{h}$. lower in cv. Golden Delicious from the western region. After storage, Golden Delicious fruits from the central region show more soluble dry matters up to 1.1 % (up to 1.0% for Reinette Simirenko), more sugars – up to 1.4 % (up to 0.5 % for Reinette Simirenko) and more titrated acids – up to 1.4 times (1.5 times more for Reinette Simirenko).

The positive effect of the ethylene inhibitor treatment on the marketable product output, harvested from the different types of apple orchards, after the storage has been proven: the output of fruits of cv. Golden Delicious from a traditional orchard is higher

by up to 50 % (up to 40 % – from an intensive one), total output of cv. Reinette Simirenko – up to 70 % from the intensive orchard (up to 60 % – from an traditional one), and the natural fruit loss from the traditional orchard is less by 1.5 times.

The intensity of the apple respiration and heat release in the storage room does not depend on the orchard type (Golden Delicious). After the post-refrigeration shelf-life, the firmness of the treated fruits of cv. Reinette Simirenko, harvested from the traditional orchard, is higher by 4 kg. The freshly picked apples from the intensive orchard have more soluble dry matters, sugars, and titrated acids by 1.2 times, and in 1-MCP-treated ones after the post-refrigeration shelf-life – more by 1.2 and 2.6 times, respectively; the acidity of the second harvested fruits from the traditional orchard is preserved better.

The treatment with an ethylene inhibitor is effective for fruits with different harvest dates. Without treatment, the first harvested apples of cv. Golden Delicious are stored for up to six months (no more than five months for the second harvested ones), while with treatment, the indicator is equal to seven months, and the fruits of cv. Reinette Simirenko without treatment – for up to six months and those with 1-MCP treatment – seven months. Only 4 % of treated fruits cv. Golden Delicious of second harvest rot (up to half without treatment), flesh and skin browning of treated Reinette Simirenko is absent, while up to half of fruits without processing.

The harvest time has a significant effect on an ethylene activity of the freshly picked apples (the factor role is up to 39 %), its effect is halved after two months and it is leveled off after the fourth month of storage. The freshly picked fruits of the second harvest on the 20th day of the shelf-life at 18...20 °C release 1.5 times more ethylene than the apples of the first one, when treated with 1-MCP radically – up to 0.9 $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$ – reducing emissions during storage. The first harvested and treated apples of cv. Golden Delicious show more soluble dry matters up to 0.9 % (by 1.1 % in both harvest dates from the traditional orchard), there are more sugars – by 0.8 % and the acidity is higher by up to 1.5 and 1.7 times, respectively. 1-MCP treated apples of cv. Reinette Simirenko from the first harvest show a 0.4 % higher content of soluble dry matters at the end of storage (by 1.3 % more for the second harvested ones from the traditional orchard), sugars are higher by 0.3 and 0.9 %, respectively, and the acidity is higher twice and up to 2.6 times,

respectively. A one-week delay in picking cv. Golden Delicious reduces hardness, crispness and juiciness of stored fruits by 0.6 points and, accordingly, by 1.2 points – for Reinette Simirenko.

Apples of cv. Honeycrisp are stored effectively during a week exposure at 10 °C after picking, followed by a decrease by 1 °C per day to a storage temperature 2 ± 1 °C, while with the traditional (immediate) cooling of the freshly harvested fruits (to 5 °C) apples are totally (up to 97 %) affected by low-temperature wet burn and this disorder is not prevented by 1-MCP treatment.

The doses of the ethylene inhibitor, which contribute to the improvement of organoleptic indicators and storage results, have been established. With SmartFresh doses of 0.034 g/m³, Reinette Simirenko apples are successfully stored for up to six months (with 0.051 or 0.068 – for seven months); a dose of 0.068 reduces significantly the natural product losses from the third month, and 0.051 g/m³ has a similar effect from the fifth month; and after seven months of storage there are no skin browning and swelling (without treatment they were 30 and 44 %, respectively), doses of 0.051 and 0.068 eliminate flesh browning, and dose 0.068 g/m³ also limits decay.

The higher doses of the ethylene inhibitor control the loss of firmness more effectively, which is 1.8 times higher after the post-refrigeration shelf-life, as well as yellowing (1.5 times lower level of light reflection). At higher doses, soluble dry matter content is higher up to 1.2 % and the acidity is up to 0.29 %, but at lower doses apples are sweeter. With a firmer (x) pulp, the «fresh» juice output (y) is higher ($y = 2.70x + 33.60$; $R^2 = 0.84$; $r = 0.91\pm 0.05$).

When treated with SmartFresh at a dose of 0.034 g/cm³, Snizhynka pears are stored for up to four months with the lower natural product losses by 1.2 times, the lower ethylene emissions by five times as compared with the untreated ones, more intense green color (1.5 times lower of light reflection) and six times higher than the consumer minimum firmness; after post-refrigeration shelf-life, aroma and juiciness are twice as high, oiliness is tripled, and sweetness is 1.5 times higher.

After seven months of storage, postharvest treatment with an ethylene inhibitor provides a higher profit from the sale of apples of cv. Golden Delicious of the first pick

up to UAH 2.404/t and up to UAH 2.663/t of the second one with a higher profitability of 39 and 88 %, respectively; for cv. Reinette Simirenko fruits of the first pick it provides the profit up to 2.445 UAH/t, and up to 2.424 UAH/t - for those harvested in the second pick with the higher profitability by 71 and 106 %, respectively (losses were without treatment).

In Bukovyna Transnistria, the profit from the sale of the treated apples of cv. Golden Delicious, harvested from the intensive orchard, is three times higher and it is four times higher for Reinette Simirenko fruit of the first pick (2.455 UAH/t for those in the second pick; the losses are recorded in the option without treatment). The profit from the storage of Reinette Simirenko apples increases from 194 UAH/t for doses of SmartFresh 0.034 g/m³, to 377 – for 0.051 and 460 UAH/t for 0.068 g/m³ (without treatment, a loss took place) with 126 % profitability for the maximum dose (at a lower dose, this indicator is 6–20 % lower).

For early autumn pears (Snizhynka), the highest profit is UAH 1,013/t, and after four months of storage the profitability is achieved when treatment with 0.034 g/m³ is done. After six months of storage, the profit from Yanis pears picked in the first time and cooled with a delay is 740 UAH/t, for immediately cooled ones – 574 UAH/t, and the profitability is 47–49 % higher, as compared with the untreated ones; the profit from the second pick fruits and cooled with a delay is higher by UAH 453/t, for immediately cooled ones – 104/t, and the profitability level is higher by 7–33 %.

Key words: apples and pears, pomological cultivar, growing region, rootstock, picking time, cooling mode, postharvest treatment, dose of ethylene inhibitor, storage efficiency, physic-chemical parameters, marketable quality, organoleptic evaluation.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у закордонних наукових періодичних виданнях, проіндексованих у
базах даних Scopus, Web of Science Core Collection*

1. Melnyk O., Drozd O., Boicheva N., Zhmudenko Y., Melnyk I., Khudik L., Remeniuk L., Vykhvatniuk L. Ethylen emission of apples treated with 1-

methylcyclopropene during storage. *Journal of Horticultural Research*. 2014. Vol. 22 (1). P. 109–112. DOI: 10.2478/johr-2014-0013. (20 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання статті).

2. Melnyk O., **Drozd O.**, Melnyk I. Storage and quality of apples cv. Reinette Simirenko, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Journal of Horticultural Research*. 2018. Vol. 26 (2). P. 95–102. DOI: 10.2478/johr-2018-0020 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

3. Melnyk O., **Drozd O.** Storage and quality of autumn pears, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020. Vol. LXIV. No 2. P. 67–72. URL: http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/vol2020_2.pdf (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

4. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 90. Ч. 1. Агронімія. С. 55–61 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

5. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Наук. доповіді НУБіП*. 2017-1 (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8112> (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

6. Мельник О. В., **Дрозд О. О.** Збереженість яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Вісник Уманського НУС*. 2017. № 1. С. 44–47 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

7. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 91. Ч. 1. Сільськогосподарські науки. С. 28–36 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

8. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Фізичні показники яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Вісн. аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2. С. 57–65 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

9. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Подільський вісник: Сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. Ч. 1. С. 53–59 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

10. Мельник О. В., Токар А. Ю., Бойчева Н. П., **Дрозд О. О.**, Жмуденко Ю. М. Вихід соку з яблук, оброблених інгібітором етилену після збирання, під час холодильного зберігання. *Вісник Уманського НУС*. 2017. № 2. С. 80–84 (20 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання статті).

11. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Компоненти хімічного складу яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. УНУС*. 2018. Вип. 92. Ч. 1. С. 46–55 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

12. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Етилен-активність яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену залежно від строку збору та місця заготівлі. *Таврійський наук. вісник*. 2018. Вип. 99. Р. 83–87 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

13. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Етилен-активність яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену залежно від строку збору та місця заготівлі. *Вісн. аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 1 (97). С. 114–122 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

14. Мельник О. В., **Дрозд О. О.** Органолептична оцінка яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*, 2018. № 1 (71). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/125839> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

15. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Органолептична оцінка яблук сорту Голден Делішес, з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від місця заготівлі і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2018. Вип. 93. Ч. 1. С. 96–106 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

16. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Органолептична оцінка яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від місця заготівлі і строку збору. *Наук. доповіді НУБіП*. 2018. № 6 (76). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/11651/0> (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

17. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Фізико-хімічні показники яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*. 2019. № 6 (82).

DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.009>. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13227/11677> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

18. Мельник О. В., Дрозд О. О. Збереженість груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Вісник Уманського НУС*. 2019. № 1. С. 117–123. DOI: 10.31395/2310-0478-2019-1-117-123 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

19. Дрозд О. О., Мельник О. В. Етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 239–252. DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-239-252 (80 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

20. Мельник О. В., Дрозд О. О. Інтенсивність дихання, етилен-активність і тепловиділення груш сорту Яніс залежно від післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*. 2020. № 4 (86). DOI: 10.31548/dopovidi2020.04.013.12 с. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/14115/12512> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

21. Дрозд О. О., Мельник О. В. Органолептична оцінка груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Таврійський наук. вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2020. № 111. С. 69–76. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.111.9. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.9> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

22. Дрозд О. О., Мельник О. В. Ефективність зберігання яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених різними дозами інгібітору етилену. *Таврійський наук.*

вісник. 2021. № 117. С. 189-194. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/117_2021/28.pdf (80 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

23. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Таврійський наук. вісник*. 2022. № 125. С.124–132 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

24. Melnyk O., Drozd O., Boicheva N., Zhmudenko Y., Melnyk I., Khudik L., Remeniuk L., Vykhvatniuk L., Pyrkalo V. Ethylene-activity of apple and plum fruits during storage, postharvest treated 1-MCP (SmartFreshSM). *Effects of pre- and post-harvest factors on health promoting components and quality of horticultural commodities: 3rd Intern. conf.* (23-25.03.2014). Skerniewice, Poland, 2014. P.72 (20 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, оформлення).

25. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Голден Делішес, залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Інновації в садівництві: матер. Міжн. наук. інтернет-конф.* Умань, 2017. С. 47–50 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

26. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: матер. III Міжн. наук.-практ. конф.* Умань, 2017. С. 99–102 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

27. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Голден Делішес, залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Актуальні питання сучасної аграрної науки: матер. V Міжн. наук.-практ. конф.* Умань, 2017. С. 36–38 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

28. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: матер. IV Міжн. наук.-практ. конф.* Умань, 2018. С. 81–83 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

29. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Зміна фізичних показників груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Інновації в садівництві: матер. III Міжн. наук. інтерн.-конф.* Умань, 2019, С. 15–17 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

30. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-МЦП. *Підсумки наукової роботи за 2014–2019 рр. до 175-річчя Уманського НУС: матер. Всеукр. наук. конф. молодих учених і науково-педагогічних працівників.* Умань, 2019. С. 282–283 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

31. Melnyk O., **Drozd O.** Preservation of pears, depending on the dose of post-harvest treatment inhibitor ethylene 1-MCP. *Effects of pre- and postharvest factors on health promoting components and quality of horticultural commodities: abstr. IV Intern. conf.* (16-18.06.2019). Skierniewice, Poland. P. 28 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

32. Дрозд О. О. Органолептична оцінка груш осіннього строку досягання залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Інновації в садівництві: матер. IV Міжн. наук. інтерн.-конф.* Умань, 2020. С. 36–39.

33. Дрозд О. О. Ефективність зберігання груш сорту Яніс з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. *Інновації в садівництві: матер. V Міжн. наук. інтерн.-конф.* (23.03.2021). Умань, 2021. С. 31–36.

34. Дрозд О. О., Мельник О. В. Ефективність зберігання груш Сніжинка, оброблених різними дозами інгібітора етилену. *Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: матер. VII Міжн. наук.-практ. online-конф.* (27–28.05.2021). Умань, 2021. С. 70–72 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

35. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів: матер. Всеукр. наук.-практ. конф.* (20.04.2022). Умань, 2022. С. 31–35 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

36. Дрозд О. О., Мельник О. В. Визначення етилен-активності плодів. *Modern research in world science: матер. XI Міжн. наук.-практ. конф.* (29–31.01.2023). Львів, 2023. С. 46–48 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації

37. Дрозд О. О., Мельник І. О. 1-метилциклопропен для зберігання груш. *Новини садівництва.* 2014. № 3. С. 38 (70 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті).

38. Мельник О. В., Дрозд О. О. 1-МЦП для зберігання груш. *Новини садівництва.* 2016. № 4. С. 34–36 (70 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті).

39. Мельник О. В., Дрозд О. О., Худік Л. М. Різновиди динамічного газового середовища. *Новини садівництва*. 2016. № 1. С. 37–39 (35 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті)

40. Дрозд О. О., Мельник О. В. Економічна ефективність зберігання яблук з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. *Садівництво і Виноградарство. Технології та Інновації*. 2021. № 1 (24). С. 40–44 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання статті).

ЗМІСТ

ВСТУП	29
РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ І ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЗЕРНЯТКОВИХ КУЛЬТУР (огляд літератури)	38
1.1 Основи лежкоздатності плодів.....	38
1.1.1 Вплив умов регіону вирощування і типу саду	38
1.1.2 Термін збирання врожаю	42
1.2 Способи і режими зберігання плодів	45
1.3 Післязбиральна обробка плодів	48
1.3.1 Способи післязбиральної обробки	48
1.3.2 Обробка інгібітором етилену	51
1.4 Збереженість яблук і груш.....	55
1.4.1. Етилен-активність й інтенсивність дихання плодів	55
1.4.2 Функціональні розлади і грибні хвороби плодів	59
1.4.3 Фізичні характеристики і показники хімічного складу плодів	64
1.5 Післязбиральне охолодження плодів	68
Висновки до розділу 1	70
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	73
2.1 Характеристика сортів і підщеп	73
2.2 Умови, місце проведення досліджень	75
2.3 Схема і методика проведення досліджень	85
2.3.1 Схема досліджень	85
2.3.2 Обробка інгібітором етилену	94
2.3.3 Методика досліджень	95
РОЗДІЛ 3 ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПЛОДІВ З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ	100
3.1 Формування якості врожаю	100

3.2 Збереженість яблук залежно від регіону вирощування, типу саду і терміну збирання	105
3.3 Збереженість яблук залежно від дози інгібітора етилену	132
3.4 Збереженість яблук залежно від режиму охолодження	134
3.5 Збереженість груш залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену.....	139
Висновки до розділу 3	148
РОЗДІЛ 4 ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЛОДІВ, ОБРОБЛЕНИХ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ, ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ Й УПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ	153
4.1 Інтенсивність дихання і тепловиділення	153
4.2 Інтенсивність виділення етилену залежно від регіону вирощування і терміну збирання	155
4.3 Етилен-активність плодів залежно від дози інгібітора етилену	164
4.4 Інтенсивність виділення етилену залежно від режиму охолодження	169
Висновки до розділу 4	172
РОЗДІЛ 5 ФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЛОДІВ З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ	176
5.1 Зміна щільності м'якуша плодів	176
5.1.1 Зміна щільності м'якуша яблук залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання	176
5.1.2 Щільність м'якуша яблук залежно від дози інгібітора етилену	186
5.1.3 Щільність м'якуша яблук залежно від режиму охолодження	188
5.1.4 Зміна щільності м'якуша груш залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену	190
5.2 Зміна основного забарвлення плодів	196
5.2.1 Зміна основного забарвлення яблук залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання	196
5.2.2 Основне забарвлення яблук залежно від дози інгібітора етилену	205

5.2.3 Основне забарвлення яблук залежно від режиму охолодження	206
5.2.4 Зміна основного забарвлення груш залежно від, терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену	208
5.3 Вміст у шкірці плодів хлорофілу.....	213
5.4 Вихід соку «фреш».....	215
Висновки до розділу 5	220
РОЗДІЛ 6 КОМПОНЕНТИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПЛОДІВ З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ	225
6.1 Зміна вмісту сухих розчинних речовин і цукрів в плодах яблуні.....	225
6.1.1 Зміна вмісту сухих розчинних речовин і цукрів в яблуках залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання	225
6.1.2 Сухі розчинні речовини в яблуках залежно від дози інгібітора етилену	238
6.1.3 Сухі розчинні речовини в яблуках залежно від режиму охолодження	239
6.2 Зміна вмісту титрованих кислот в плодах яблуні	241
6.2.1 Зміна вмісту титрованих кислот в яблуках залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання	241
6.2.2 Титровані кислоти в яблуках залежно від дози інгібітора етилену ...	251
6.2.3 Титровані кислоти в яблуках залежно від режиму охолодження	252
6.3 Зміна вмісту сухих розчинних речовин і цукрів в грушах залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену	254
6.4 Зміна вмісту титрованих кислот в грушах залежно від, терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену	259
Висновки до розділу 6	263
РОЗДІЛ 7 ДЕГУСТАЦІЙНА ОЦІНКА ПЛОДІВ, ОБРОБЛЕНИХ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ	266
7.1 Дегустаційна оцінка яблук залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання	266
7.2 Дегустаційна оцінка яблук залежно від дози інгібітора етилену	277

7.3 Дегустаційна оцінка яблук залежно від режиму охолодження	279
7.4 Дегустаційна оцінка груш залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену.....	282
Висновки до розділу 7	289
РОЗДІЛ 8 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЗА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ	293
8.1 Ефективність зберігання яблук	294
8.1.1 Економічна ефективність зберігання плодів залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання	294
8.1.2 Економічна ефективність зберігання плодів залежно від дози інгібітора етилену	301
8.2 Ефективність зберігання груш	303
8.2.1 Економічна ефективність зберігання плодів залежно від дози інгібітора етилену	303
8.2.2 Економічна ефективність зберігання плодів залежно від терміну збирання і режиму охолодження	305
Висновки до розділу 8	307
ВИСНОВКИ	310
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ НАУКОВИХ УСТАНОВ І ВИРОБНИЦТВА	316
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	317
ДОДАТКИ	385

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- ВВП – відносна вологість повітря;
- В. р. п. – водорозчинний порошок;
- ДСТУ – Державний стандарт України;
- ДКА – динамічна контрольована атмосфера;
- ЗА – звичайна атмосфера;
- ЗО – затримка охолодження;
- ІЕ – інгібітор етилену;
- ІС – індекс Стрейфа;
- ЙКП – йод-крохмальна проба;
- кг – кілограм;
- МГС – модифіковане газове середовище;
- 1-МЦП – 1-метилциклопропен;
- НО – негайне охолодження;
- НВК – низький вміст кисню;
- НІР₀₅ – найменша істотна різниця;
- РГС – регульоване газове середовище;
- САТ – сума активних температур;
- СРР – сухі розчинні речовини;
- ТК – титровані кислоти;
- СФ – СмартФреш;
- УВК – ультранизький вміст кисню;
- ЦКІ – цукрово-кислотний індекс;
- Щ – щільність м'якуша;
- Rpm (*parts per million*) – мільйонна частка, одиниця вимірювання концентрації;
- Rpb (*parts per billion*) – мільярдна частка, одиниця вимірювання концентрації;
- R² – коефіцієнт апроксимації;
- SFTM – препарат SmartFresh;
- Shelf-life – пост-холодильна експозиція за температури 18...20 °С.

ВСТУП

Яблуня і груша – цінні плодові культури в Україні. Із 108,6 тис. га зерняткових (2020 р.) у структурі плодових і ягідних насаджень в Україні 87,4 % займає яблуня та 12 % – груша, валове виробництво яких складає відповідно 1114,6 та 152,3 тис. т [87]. Хоча валове виробництво груш усемеро нижче, вартість плодів, зазвичай, утричі перевищує ціну яблук. У Західному Лісостепу і Придністров'ї – в регіонах з найбільш придатними ґрунтово-кліматичними умовами – розміщено близько 41 % площ насаджень, а застосування слаборослих підщеп дозволяє інтенсифікувати технологію вирощування.

Яблука є джерелом поліфенолів і антиоксидантів – основи підвищення імунітету і стійкості організму людини до захворювань. У той же час попит на плоди груші визначається гармонійним смаком, ароматом, соковитістю, високим вмістом калію, клітковини і порівняно невисокою калорійністю.

Регульоване газове середовище і режим низьких температур – основні методи зберігання плодів зерняткових культур, проте в багатьох країнах ці технології перебувають на етапі впровадження і потребують суттєвих капіталовкладень, тому більшість вітчизняних плодів зерняткових культур зберігають у звичайних холодильниках-фруктосховищах, що не забезпечує тривалого постачання на ринки і високої якості продукції. За оцінками Асоціації «Укрсадпром», у 2017 р. в Україні налічувалось близько 250 фруктосховищ загальною ємністю 280 тис. т, з яких лише четверта частина – з регульованим газовим середовищем. Такі потужності дозволяють зберігати 13 % вироблених в країні плодів та ягід [92].

Обґрунтування вибору (актуальність) теми досліджень. Основа рівномірного задоволення потреби у свіжих плодах яблуні і груші – ефективне зберігання – можливе за наявності цілісної системи взаємопов'язаних чинників, недотримання яких суттєво знижує результативність. Оптимальний термін (строк) збирання плодів і раціональне післязбиральне охолодження підвищують лежкоздатність продукції. Для зниження втрат і збереження якості плодів застосовують прогресивні способи зберігання, полімерні матеріали, обробку

антиоксидантами тощо. Проте, цього нерідко недостатньо для запобігання псуванню плодів в умовах фруктосховищ-холодильників, а будівництво холодильних камер з регульованим газовим середовищем потребує суттєвих витрат.

Продовжити період споживання свіжих плодів доцільно удосконаленням існуючих технологій післязбиральної доробки і зберігання, що є актуальним. Технологію зберігання плодів зерняткових культур вдосконалювали дослідники вітчизняні А.А. Блашкіна, Б.Д. Ігнат'єв, П.В. Кондратенко, Є.В. Михайлова, І.П. Надточій, В.М. Найченко, О.В. Мельник, Г.М. Рибак, Г.Г. Семенова, М.Є. Сердюк, О.І. Требушенко, Л.М. Шевчук та закордонні – L.C. Argenta, A. Blanckenberg, G. Calvo, M.A. Chiriboga, J.R. DeEll, J.M. DeLong, D.R. Dilley, E. Lange, D.A. Neuwald, K. Rutkowski, A.A. Saquet, P. Sass, J. Streif, K. Tomala, M. Vanoli, M.G. Villalobos-Acuna, A. Zanella, J. Zhao, C.B. Watkins та інші.

Сутність проблеми полягає у підтриманні високої природної стійкості плодів під час зберігання шляхом уповільнення виділення етилену, а отже їхнього дозрівання і старіння, за обробки інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП) після збирання, зокрема добором концентрацій 1-МЦП, з урахуванням особливостей регіону вирощування продукції, типу насадження (підщепа), терміну збирання (ступінь знімальної стиглості) та режиму охолодження, що є актуальним.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційну роботу виконано впродовж 2010–2017 рр., обробку результатів її впровадження у виробництво – до 2023 р., відповідно до наукової тематики Уманського національного університету садівництва «Розробка сучасних конкурентоспроможних технологій виробництва харчових продуктів рослинного походження» підпрограми «Розробка способів зберігання і переробки плодів та овочів» (ДР 0101U004498, 2010–2015 рр.), «Розробка технологій зберігання і переробки продуктів рослинництва» (ДР 0116U003208, 2016–2017) та за контрактами з компанією «Ром і Гаас Польща» за тематикою «Уточнення рекомендацій з використання препарату SmartFresh™» – для яблук сортів Ренет Симиренка і Голден Делішес з метою продовження тривалості зберігання і

покращання смаку (2010–2011), сорту Ренет Симиренка з метою продовження збирання, збільшення врожайності насаджень і покращання смаку плодів (2011–2013), плодів груші сорту Ноябрська (2013–2014), проти опіку і побуріння м'якуша яблук сорту Хонейкрісп різних термінів збирання (2014–2015), а також «Збереженість груші сорту Ноябрська різних термінів збирання з обробкою SmartFresh» (2014–2015 рр.). Результати роботи використано в звітах кафедри плодівництва і виноградарства УНУС «Удосконалення існуючих та розробка нових технологій вирощування садивного матеріалу, плодів, ягід і винограду в Правобережному Лісостепу України (ДР 0101U004495, 2011–2017 рр.).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – наукове обґрунтування технологічних аспектів післязбиральної обробки інгібітором етилену плодів яблуні та груші для збереження товарних і споживних властивостей та продовження холодильного зберігання.

Для досягнення поставленої мети визначено завдання:

– встановити вплив умов регіону вирощування, типу саду (підщепа) і терміну збирання на товарні та споживні властивості плодів під час холодильного зберігання;

– виявити характер виділення етилену яблуками і грушами впродовж зберігання, встановити закономірності для помологічних сортів;

– вивчити вплив сполуки 1-МЦП на протікання процесу виділення етилену, розвиток хвороб та зміну товарних і споживних властивостей яблук і груш під час тривалого зберігання за температури 2 ± 1 °С та тижневої пост-холодильної експозиції за температури 18...20 °С;

– обґрунтувати добір концентрацій (доз) інгібітора етилену для післязбиральної обробки плодів з метою збереження товарних та органолептичних властивостей;

– встановити ефективність післязбирального охолодження плодів у поєднанні з обробкою інгібітором етилену;

– удосконалити технологію зберігання яблук і груш пізнього терміну досягання за післязбиральної обробки інгібітором етилену (препарат СмартФреш);

– оцінити економічну ефективність зберігання яблук і груш за післязбиральної обробки інгібітором етилену.

Об'єкт досліджень – процеси зміни якості яблук і груш за післязбиральної обробки інгібітором етилену під час холодильного зберігання та пост-холодильної експозиції за температури 18...20 °С, залежно від регіону вирощування, рівня інтенсивності саду (підщепа), терміну збирання (ступінь знімальної стиглості), режиму охолодження та концентрації 1-МЦП.

Предмет досліджень – холодильне зберігання яблук зимових сортів і груш ранньо- та пізньоосіннього терміну досягання із застосуванням післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-МЦП і режиму охолодження.

Методи досліджень: загальнонаукові – гіпотеза, аналіз і синтез, індукція та дедукція, абстрагування і конкретизація, системний аналіз й узагальнення; спеціальні – лабораторний (активність синтезу плодами етилену, інтенсивність дихання і тепловиділення, природні втрати, товарні властивості, щільність м'якуша, основне забарвлення шкірки, компоненти хімічного складу, вихід соку), математико-статистичний (зв'язки між показниками і вплив чинників на збереженість – дисперсійний, регресійний, кореляційний аналізи), органолептичний (дегустаційна оцінка), порівняльно-розрахунковий (економічна ефективність зберігання за післязбиральної обробки інгібітором етилену).

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні науково-практичної проблеми та виявленні закономірностей збереження товарних і споживних властивостей плодів зерняткових культур залежно від регіону вирощування, типу саду, терміну збирання врожаю, режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором етилену.

Уперше:

– сформовано теоретичні положення та методичну базу досліджень з післязбиральної обробки інгібітором етилену плодів яблуні і груші залежно від

регіону вирощування, типу саду (підщепа), терміну збирання (ступінь знімальної стиглості) та режиму охолодження;

- встановлено та запропоновано ефективне застосування диференційованих доз інгібітора етилену для збереження товарності і споживних властивостей плодів;

- визначено раціональні технологічні параметри та режими післязбирального охолодження яблук для збереження товарних і споживних властивостей продукції;

- досліджено вплив 24-годинного затримання післязбирального охолодження плодів груші на фізіологічні процеси, зміну хімічного складу, товарні і споживні властивості продукції під час зберігання та реалізації (пост-холодильна експозиція);

- науково обґрунтовано застосування режиму охолодження і доз інгібітора етилену для досягнення високих показників дегустаційної оцінки плодів яблуні та груші після зберігання;

- розраховано, науково обґрунтовано та запропоновано індекс інгібування синтезу плодами етилену за обробки яблук і груш диференційованими дозами інгібітора етилену;

- обґрунтовано економічну доцільність застосування різних доз інгібітора етилену для післязбиральної обробки плодів зерняткових культур.

Удосконалено:

- технологію зберігання плодів зерняткових культур з використанням диференційованих доз післязбиральної обробки інгібітором етилену, що забезпечує високий вихід стандартної продукції і збереження органолептичних властивостей плодів.

Набуло подальшого розвитку:

- теоретичне обґрунтування і практичне застосування післязбиральної обробки плодів яблуні та груші диференційованими дозами інгібітора етилену;

- застосування режимів післязбирального охолодження плодів зерняткових культур для збереження товарних і споживних властивостей під час тривалого холодильного зберігання та в умовах реалізації (пост-холодильна експозиція).

Практичне значення отриманих результатів. Розроблена й рекомендована

технологічна інструкція зі зберігання яблук пізнього терміну досягання для різних регіонів вирощування з інтенсивного (підщепа М.9) і традиційного (ММ.106) насаджень, різних термінів збирання (початок і повна знімальна стиглість) за післязбиральної обробки інгібітором етилену, а також технологічна інструкція зі зберігання груш пізньоосіннього терміну досягання різних термінів збирання (початок і повна знімальна стиглість) за режиму післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену (виробниче випробування).

Удосконалено методику «Визначення етилен-активності плодів».

Запропоновано диференційовані дози інгібітора етилену для післязбиральної обробки плодів: органолептичні властивості яблук сорту Ренет Симиренка покращувати обробкою препаратом СмартФрешSM, в. р. п. (д. р. – 1-метилциклопропен, 3,3 %) дозою 0,051 г/м³, випробувати у виробництві післязбиральну обробку груш сорту Яніс дозою 0,034 г/м³ (препарат СмартФреш) за 24-годинної затримки охолодження.

Практичні рекомендації впроваджено у виробництво: з 2021 р. – в «Асоціації по розвитку інтенсивного садівництва Буковини», Чернівецькій обласній корпорації садоводів «Дністер» та корпорації «Вінницясадвипром», у фермерських господарствах «Обрій» Вінницького району (акт від 15.07.2021) та «Садок Поділля» Жмеринського району Вінницької області (30.01.2023); «Яніс-1» (09.07.2021) й «Інтер-Флора» Дністровського району (09.01.2023) та «Макосад» Чернівецького району Чернівецької області (акт від 09.01.2023).

Загальний обсяг продукції, яка з 2012 року обробляється препаратом СмартФреш у господарствах «Асоціації по розвитку інтенсивного садівництва Буковини становить 1500 т (довідка).

Основні теоретичні положення дисертації знайшли практичне відображення у викладанні дисциплін «Стандартизація, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва», «Сучасні технології садівництва і виноградарства» та «Післязбиральна доробка плодів, овочів і винограду» в Уманському національному університеті садівництва (довідка).

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні мети і завдань

досліджень, розробленні структурно-логічної схеми, узагальненні відомостей з наукової літератури, відбиранні зразків та виконанні лабораторних досліджень, аналізі і статистичній обробці отриманих результатів, розрахунках економічної ефективності, підготуванні матеріалів до опублікування, а також у формуванні висновків та пропозицій науковим установам і виробництву та їхньому практичному випробуванні.

Автор опрацювала методики, виконала 60–80 % обсягу експериментальних досліджень.

У дослідженнях зі зберігання плодів яблуні і груші з післязбиральною обробкою інгібітором етилену брали участь Н. М. Осокіна, Н. П. Бойчева, Ю. М. Жмуденко, І. О. Личенкова, І. О. Мельник, О. В. Мельник, А. Ю. Токар та Л. М. Худік. Частка автора у спільних публікаціях складає 20–80 %.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень та основні положення дисертаційної роботи обговорювалися на кафедрі технології зберігання і переробки зерна УНУС (2016–2018), кафедрі садівництва Вроцлавського природничого університету під час наукового стажування (Польща, 02.11–03.12.2016) та фаховому семінарі кафедри харчових технологій УНУС (Умань, 2023); на Міжнародних науково-практичних конференціях: 3rd International Conference «Effects of Pre- and Post-harvest Factors on Health Promoting Components and Quality of Horticultural Commodities» (Skierniewice, Poland, 2014), 4th International Conference «Effects of Pre- and Postharvest Factors on Health Promoting Components and Quality of Horticultural Commodities» (Skierniewice, Poland, 2019); II Міжнародному семінарі «Технології виробництва і зберігання фруктів» (Немирів, 2014), IV Міжнародному семінарі «Нові тенденції у виробництві та зберіганні фруктів» (Глібівка, 2015), V Міжнародному семінарі «Сучасні технологічні рішення у садівництві» (Немирів, 2016), VI Міжнародному семінарі «Сезон 2017. Розширення можливостей» (Немирів, 2017), VII Міжнародному семінарі «Яблучний бізнес. Розширення можливостей» (Немирів, 2018), VIII Міжнародному семінарі «Сезон 2019. Професійний ріст» (Немирів, 2019), на семінарі Чернівецького НКЦ кадрів АПК «Технології зберігання і переробки продукції

садівництва на Буковині. Формування цінової політики та реальні ринки збуту» (Чернівці, 2021); Міжнародній науковій інтернет-конференції «Інновації в садівництві» (Умань, 2017), III Міжнародній науково-практичній конференції «Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва» (Умань, 2017), V Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (Умань, 2017), IV Міжнародній науково-практичній конференції «Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва» (Умань, 2018), III Міжнародній науковій інтернет-конференції «Інновації в садівництві» (Умань, 2019), IV Міжнародній науковій інтернет-конференції «Інновації в садівництві» (Умань, 2020), V Міжнародній науковій інтернет-конференції «Інновації в садівництві» (Умань, 2021), VII Міжнародній науково-практичній online-конференції «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва» (Умань, 2021); XI Міжнародній науково-практичній конференції «Modern Research in World Science» (Львів, 2023); Всеукраїнській науковій конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників «Підсумки наукової роботи за 2014–2019 рр.» (Умань, 2019), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва продуктів» (Умань, 2022).

Як стендові доповіді – на науково-практичному семінарі «День саду Уманського НУС» (2017) й International Conference of the University of Agronomic Science and Veterinary Medicine of Bucharest (Romania, 2020) та як повідомлення на науково-виробничих семінарах з виїздом у передові садівничі господарства України і країн Західної Європи (Польща 2014, 2019; Австрія, Італія, Німеччина та Польща, 2016; Німеччина і Польща, 2017). Результати роботи демонструвалися на експо-фесті «Agroshow Ukraine 2017».

Публікації за матеріалами дисертації. За матеріалами дисертації опубліковано 40 статей, з яких 20 у фахових виданнях України, три – у виданнях, що індексуються в Міжнародних наукометричних базах Scopus і Web of Science, чотири статті в інших виданнях та 13 – у матеріалах наукових конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційну роботу викладено на 504 сторінках комп'ютерного набору, у тому числі 277 – основного тексту, що включає анотацію, вступ, вісім розділів, висновки, рекомендації науковим установам та виробництву. Містить 152 таблиці, 71 рисунок і 17 додатків (таблиці, рисунки, скан-копії, відомості про апробацію результатів дисертації, технологічні інструкції). Список використаних джерел містить 555 найменувань, з яких 456 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВИ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ І ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЗЕРНЯТКОВИХ КУЛЬТУР (огляд літератури)

1.1 Основи лежкоздатності плодів

Лежкоздатність – потенціал плодів щодо збереження споживних властивостей без значних природних втрат та погіршення товарності внаслідок ураження функціональними розладами і грибними хворобами. Кількісно лежкоздатність виражається тривалістю раціонального періоду зберігання (за оптимальних умов) із сукупними втратами не більше 10 % початкової маси продукції.

Збереженість продукції є проявом лежкоздатності, що залежить від особливостей помологічного сорту плодів, регіону вирощування, особливостей сезону вегетації, агротехніки вирощування, технології й терміну збирання, способу товарної обробки та режиму холодильного зберігання. Якість – важливий чинник, що визначає конкурентоспроможність плодів на ринку [375].

1.1.1 Вплив умов регіону вирощування і типу саду

В умовах глобальних змін клімату зими в Україні за останні півстоліття стали малосніжними і менш холодними, а літо більш спекотним та посушливим [39], що впливає на формування якості і лежкоздатності плодів зерняткових культур [369, 496]. Пов'язані з цими змінами екстремальні погодні явища – спека, посуха і заморозки – суттєво ускладнюють їх вирощування та прискорюють фізіологічні процеси в плодах [132, 378]. Температурний і світловий режим впливають на зовнішні та внутрішні зміни (забарвленість, вміст сухих розчинних речовин) та можуть спричинювати сонячні опіки плодів. У свою чергу регіон вирощування й експозиція ділянки впливають на розміри, масу та аромат плодів, зумовлений синтезом летких сполук в період досягання [225, 369]. Характерними

особливостями клімату України є зональність та сезонні контрасти внаслідок зростання континентальності з північного заходу на південний схід. Внесок температурної складової у формування кліматичної розмаїтості безперечний, тим більш важлива її роль у формуванні такої «термочутливої» галузі сільського господарства, як садівництво [84].

З 1996 р. започатковано моніторинг стану садів лабораторією фізіології рослин Інституту садівництва НААН України, охоплено 12 агроекологічних зон України, а саме: Закарпаття, Прикарпаття, Наддністрянщина (Придністровська дослідна станція Інституту садівництва НААН України), Західний Лісостеп (Подільська дослідна станція ІС), Полісся, Південне Полісся та Північний Лісостеп, Східне Полісся, Лісостеп, Північно-Східний Лісостеп, Донбас, Степ і Крим [491]. Найбільш придатними для ефективного виробництва якісних плодів відмінного смаку вважають Лісостеп, зокрема західну його частину [3, 86].

На думку П. В. Кондратенка [34], різні сорти яблуні по-різному реагують на погодні умови вирощування. У кожного сорту є своя група погодних чинників, що істотно впливають на врожайність, при цьому в кожній ґрунтово-кліматичній зоні ця група може частково змінюватися. Висока продуктивність і вища якість продукції досягаються при закладанні садів на дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах. Найпридатніші ґрунти – світло-сірі опідзолені, сірі опідзолдені, темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені, оскільки у профілі цих ґрунтів відсутні чинники, що обмежують ріст дерев.

Придністров'я – зона винятково сприятлива за ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування найцінніших сортів яблуні. За даними Т. Є. Кондратенко [37], яблука сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка відзначаються найкращими смаковими якостями за вирощування в зонах теплового помірно-вологого клімату, зокрема на Наддністрянщині.

За судженнями М. Є. Сердюк і С. С. Байберової [81], на рівень розвитку функціональних розладів і грибних хвороб під час зберігання впливають мінімальні температури останнього місяця формування плодів: аномально високі значення стимулюють розвиток розладів і зменшують поширення спор грибів. У

той же час середні максимальні температури останнього місяця формування плодів – основний погодний чинник, який має найбільш істотний вплив на збереженість яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренко [82].

Тип саду визначається його конструктивними особливостями – силою росту дерев, структурою, розміром і діаметром крони або ширини плодової стіни, ряду, скороплідністю, схемою садіння, врожайністю, тривалістю продуктивного періоду, а також залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Досвід розвитку світового садівництва показав, що найефективнішим типом промислового саду нині є інтенсивний сад на слаборослих підщепах, на який переведено садівництво європейських країн на більшій частині площ [72].

Застосування слаборослих підщеп дозволяє інтенсифікувати технологію вирощування ущільненим – до 2500–3000 шт/га садінням дерев [326, 389, 407]. Збалансований ріст дерев (гормональний баланс) є однією з головних умов запобігання періодичності плодоношення й одержання плодів високої якості [11]. Підщепа спричинює суттєвий вплив на ріст, урожайність насаджень та стійкість плодів до функціональних розладів і грибних хвороб під час холодильного зберігання, хоча цей вплив модифікований погодними умовами вегетації [403, 449].

Карликова підщепа послаблює ріст за рахунок зміни співвідношення і концентрації ауксинів [254] та впливає на накопичення в листі поживних речовин і хлорофілів, що пов'язано зі здатністю поглинати з ґрунту мінеральні речовини [100]. Встановлено, що на карликовій підщепі М.9 сорти яблуні Скіфське золото і Дміана краще реалізували потенціал, порівняно з середньорослою ММ.106, у той же час не встановлено впливу сили росту підщепи на фотосинтетичну активність [110]. За даними М. R. Dodange зі співавторами [198], врожайність дерев сорту Дельбарестивале на підщепі М.9 вища, порівняно з показником на ММ.106.

Встановлено, що сила росту дерева впливає на розмір плодів. Так, у Польщі суперкарликові підщепи РВ.4 і Р.22 спричинюють здрібнення плодів [479]. У той же час, в Угорщині яблука сорту Фуджі з дерев на підщепі М.9 крупніші і з вищим вмістом летких ароматичних сполук, порівняно з плодами на підщепі ММ.106 [243], однак дослідники Пакистану подібного впливу для сорту Старкінг Делішес

не виявили [468]. За даними Т. Milosevic та N. Milosevic [361], яблука сорту Пінк Леді з дерев на підщепі М.9 більшої маси, розміру й об'єму, порівняно з плодами з насадження на середньорослій ММ.106 і напівкарликовій М.26.

Підщепа впливає на темп досягання плодів [313]. За даними Е. Fallahi зі співавторами [217], інтенсивність виділення етилену яблуками сорту Голден Делішес з дерев на карликових підщепах після зберігання суттєво вища, ніж з дерев на підщепі ММ. 106. Встановлено, що плоди з дерев на підщепах В.9, М.9, Р.22 чи Р.60 набували знімальної стиглості раніше, порівняно з яблуками з дерев на підщепах РВ.4 і М.26 [479]. За даними В. В. Заморського [31], збільшення маси яблук і частки плодів вищого і першого товарних сортів можливе завдяки використанню слаборослої підщепи М.9.

Помологічний сорт – визначальний чинник хімічного складу плодів [149, 307], а конструкція саду (підщепа) суттєво впливає на зміну забарвлення, щільності і хімічного складу яблук під час передзбирального досягання та в процесі зберігання [119, 202, 312]. Досліджено, що за рахунок кращого накопичення плодами кальцію на час збирання врожаю щільність м'якуша яблук сорту Пінова з дерев на карликовій підщепі М.9 в 1,2 раза вища, порівняно з показником на середньорослій ММ.106 [264, 314]; подібні дані отримано D. Drobnyak у Сербії для яблук сорту Голден Делішес [203].

За даними J. Blaszczyk і S. Porebski [138], з насадження на підщепі М.9 вищий вміст органічних кислот в яблуках сорту Рубін, порівняно з показником на карликових Р.22 і Р.59, хоча достовірного впливу підщепи на розвиток функціональних розладів у фруктосховищі і вміст у плодах сухих розчинних речовин не встановлено [320]. За даними досліджень Л. М. Шевчук зі співавторами [94], достовірної різниці у впливі напівкарликових (62-396, 54-118, 57-490) і карликових (М.26, Д-10-71, М.9) підщеп на вихід стандартної продукції і природні втрати яблук сорту Скіфське золото під час холодильного зберігання не встановлено. В Індії дещо вищий вміст сухих розчинних речовин виявлено в яблуках з дерев на підщепі ММ.106 [129, 401], а в Туреччині – на М.9 [121, 243]. За даними американських D. Strong і А. N. Azarenko [463] і новозеландських

В. Nooijdonk та ін. [262] дослідників, вищий вміст органічних речовин в яблуках зумовлено накопиченням переважно у плодових утвореннях і плодах асимілятів у вегетаційному періоді в дерев на карликових підщепах, а на середньорослих – у деревині і коренях.

Розвиток функціональних розладів плодів під час зберігання більшою мірою пов'язаний з дисбалансом співвідношення мінеральних елементів K/Ca, (K+Mg)/Ca і N/Ca, ніж окремо взятих мікро- та макроелементів [228, 235]. Доведено, що високий вміст калію в шкірці плодів сприяє розвитку поверхневого побуріння [176]. У той же час поглинання з ґрунту, транспортування і розподіл поживних речовин в надземній частині дерева залежить від типу підщепи. За даними N. A. Valverdi і L. E. Kalcsits [497], у листках дерев на напівкарликовій підщепі нижчий вміст азоту і вищий – калію, порівняно з карликовою – М.9. Під час зберігання важливу роль у стійкості яблук до гіркої ямчатості і гнилей відіграє кальцій, вміст якого в шкірці і м'якуші вищий у плодах з насаджень на підщепі М.9 [273, 532, 544].

Отже, тип саду (підщепа) відіграє важливу роль в інтенсифікації плодових насаджень, збереженні товарних і споживних властивостей плодів, впливаючи на стійкість продукції до функціональних розладів і грибних хвороб у фруктосховищі.

1.1.2 Термін збирання врожаю

Термін збирання – один з основних чинників, що впливає на інтенсивність процесів життєдіяльності [139, 311], визначає якість плодів під час тривалого холодильного зберігання [127, 239] та мінімізує втрати під час реалізації [412]. На термін збирання впливають погодні умови сезону вегетації, тип підщепи (конструкція насадження, формування крони), ґрунт та агротехніка догляду, а також рівень зав'язування плодів та зрошення [106].

Оптимальним терміном збирання плодів зерняткових культур вважають період, що передуює настанню клімактеричного підйому дихання (за вмісту етилену в насінневих камерах до 0,1–0,2 ppm), при цьому хімічний склад плодів досягає

оптимального співвідношення, однак для споживання плоди сортів пізніх термінів досягання в передклімактеричній фазі, зазвичай, мало придатні [358] (рис. 1.1).

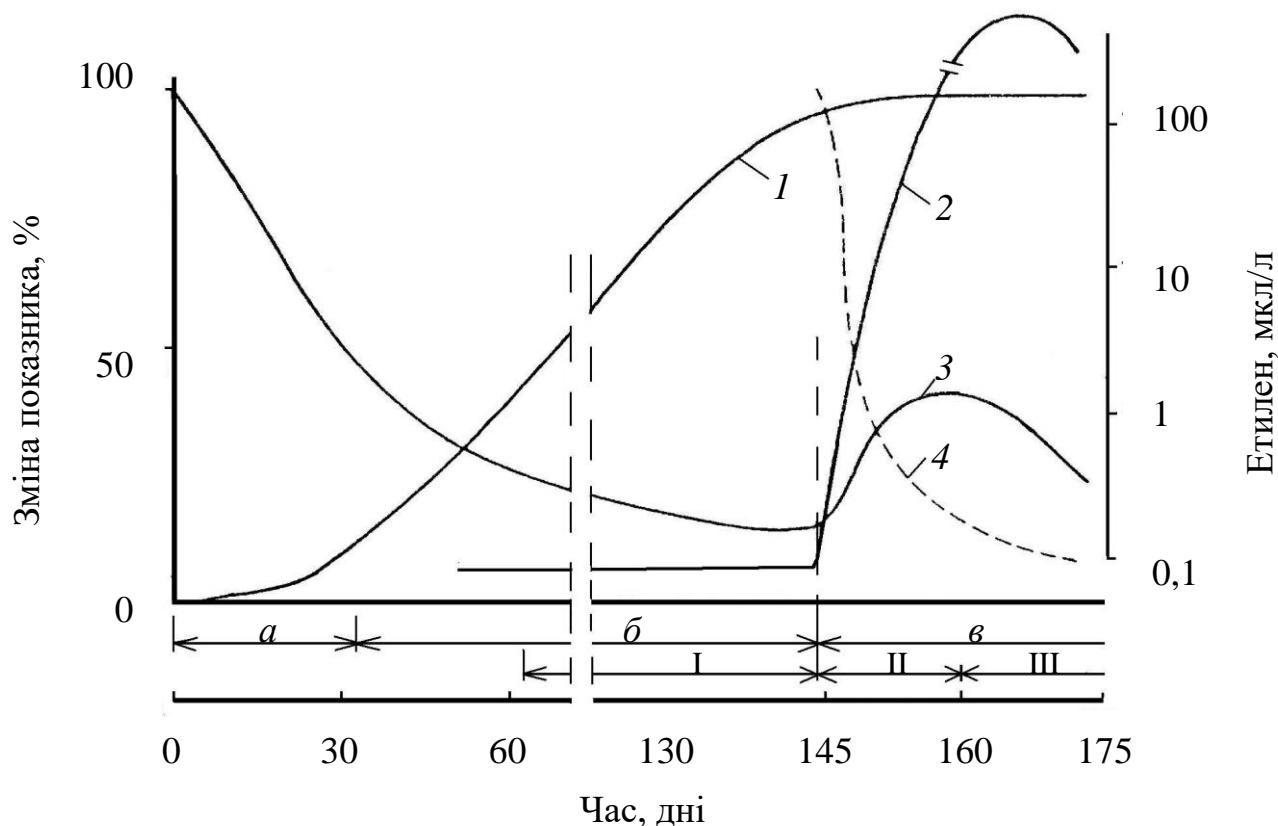


Рис. 1.1 Взаємозв'язок процесів росту, розвитку, досягання і зберігання плодів зерняткових культур (Dilly, 1981):

I — передзбиральне досягання,

II — післязбиральне досягання, III — старіння;

а — ділення клітин, б — розтягування клітин, в — клімактерична фаза;

1 — маса плоду, 2 — внутрішньотканинна концентрація етилену,

3 — інтенсивність дихання, 4 — потенціальна тривалість зберігання

Термін збирання врожаю суттєво впливає на інтенсивність синтезу плодами етилену і запізнення зі збором урожаю процес активізує [146]. Етилен стимулює розпад в шкірці хлорофілу, зумовлюючи зміну основного забарвлення із зеленого на жовте, прискорює дихання, активізує клітинний метаболізм, спричинюючи початок старіння плодів [424].

Для визначення оптимального терміну збирання застосовують деструктивні та неруйнівні методи [447] прогнозування вмісту сухих розчинних речовин інфрачервоним випромінюванням (780–2500 нм) [512] і визначення вмісту хлорофілу в шкірці [489]. Основними ж є оцінка вмісту крохмалю (йод-крохмальна проба), сухих розчинних речовин і титрованих кислот, щільності м'якуша та розрахунок індексу Стрейфа [459]. Під час досягання плодів уміст сухих розчинних речовин зростає, а щільність м'якуша і вміст крохмалю зменшується, внаслідок чого індекс Стрейфа знижується до значень 0,30–0,08. Розрахунок індексу Стрейфа дозволяє спрогнозувати оптимальний термін збирання врожаю за декілька діб [331, 418].

Для визначення ступеня знімальної стиглості яблук встановлюють дату настання Т-фази розвитку зав'язі, коли закінчується процес поділу клітин і розпочинається процес збільшення їх розміру. Число днів від Т-фази є показником визначення оптимального терміну збирання плодів конкретного помологічного сорту [139].

Важливо зібрати продукцію в оптимальний термін, адже зарано зняті плоди не набувають характерного для помологічного сорту аромату й недостатньо забарвлені, дрібні й активніше втрачають вологу внаслідок недостатньо розвиненої кутикули [170, 310, 502]. Плоди також схильні до розвитку функціональних розладів – побуріння шкірки (загар) [211] і підшкіркової плямистості в фруктосховищі [223, 273, 329]. При цьому в недозрілих плодах не збалансований вміст органічних речовин – низький вміст цукрів і гідропектину та підвищений – титрованих кислот і протопектину, за рахунок чого формується тверда консистенцію плоду.

Припинення притоку органічних речовин в яблуках з материнського дерева унеможливорює синтез сполук до необхідної кількості задля забезпечення високої лежкості [95]. Запізно ж зібрані плоди швидше втрачають щільність [232], сухі розчинні речовини, насамперед органічні кислоти, чутливі до механічних пошкоджень та схильні до ураження плодовими гнилями і перестигання [268, 406, 483]. Дегустаційна оцінка таких яблук невисока за причини втрати хрусткості,

соковитості та надмірно високого цукрово-кислотного індексу [457].

Розмір і забарвлення в свою чергу визначають конкурентоспроможність плодів на ринку [434, 457]. Тому для покращення смаку, розміру і забарвлення яблук можливе певне запізнення зі збиранням, однак тривалість холодильного зберігання відповідно зменшується [477, 478].

Отже, термін збирання є важливим чинником успішного і тривалого зберігання, що впливає на товарні властивості і стійкість плодів до функціональних розладів та грибних хвороб. Знання біологічних властивостей сортів дає змогу раціонально розміщувати їх у промислових зонах вирощування, ефективніше застосовувати сортову агротехніку і раціональне зберігання, зокрема післязбиральну обробку інгібітором етилену.

1.2 Способи і режими зберігання плодів

Ефективне зберігання плодів можливе за наявності цілісної системи взаємопов'язаних чинників, недотримання одного з яких суттєво знижує результативність. Тривале зберігання яблук супроводжується кількісними і якісними втратами, зниженням щільності плодів та вмісту біологічно активних речовин.

Функціональні розлади залишаються головною проблемою садівництва і в ХХІ столітті. Для зменшення їхньої шкідливості щодо кількості й якості врожаю плодових культур, застосовують комплексний підхід, що включає, зокрема, модернізацію способів зберігання продукції садівництва для забезпечення високих показників товарності [85].

Для зниження втрат і збереження якості застосовують різні способи зберігання плодів. До найпростіших належать стаціонарні фруктосховища, де оптимальний режим підтримують примусовою вентиляцією вночі зовнішнім повітрям, знижуючи температуру до 8–10 °С у вересні та до 4 °С – у жовтні. Спосіб не вимагає значних витрат, проте за відсутності швидкого охолодження після збирання тривалість зберігання плодів обмежена.

Сучасні технології передбачають застосування штучного холоду і зміну складу газового середовища, зокрема зберігання у холодильнику зі звичайною атмосферою (ЗА).

Модифіковане газове середовище (МГС) передбачає створення атмосфери з підвищеним вмістом диоксиду вуглецю та низьким – кисню за рахунок селективних властивостей полімерної плівки та життєдіяльності плодів. Створення газового середовища залежить від газопроникності плівки, інтенсивності дихання плодів, температури і вологості та повітрообміну навколо упакування [289]. За даними М. Zucoloto зі співавторами [555], використання контейнерів з плівки товщиною 100 мкм на 12–15 % знижує природні втрати груш сортів Тріумф Пакгама і Роча та відповідно на 30 і 60 діб збільшує тривалість зберігання за температури 0 ± 1 °С.

Зберігання в регульованому газовому середовищі (РГС) зі вмістом 3–6 % кисню і 3–5 % диоксиду вуглецю застосовують з 1925 р. [124]. В 1970 р. технологію РГС вдосконалили одноразовим кисневим стресом – зниженням рівня кисню до 0,5 % – на початку зберігання (ILOS) і багаторазовим (RLOS) стресом під час зберігання.

На думку L. Fadanelli зі співавторами [216], під час зберігання яблук кисневий стрес доцільно застосовувати два-три рази, у той же час для груш сорту Тріумф Пакгама достатньо одноразового тривалістю до семи діб [296]. За даними А. Zanella і S. Sturz [546], багаторазовий кисневий стрес забезпечує високу якість яблук Ред Делішес упродовж шести місяців зберігання. У той же час дефіцит кисню в РГС спричинює ураження окремих сортів груш функціональними розладами [257, 388, 533], високий вміст вуглекислого газу і накопичення спирту спричинюють пошкодження м'якуша [461, 527].

Різновидом РГС є зберігання в атмосфері з низьким вмістом кисню (НВК) – LO – Low Oxygen, 2–2,5 % кисню і 1–3 % диоксиду вуглецю та ультранизьким вмістом кисню (УВК) – ULO – Ultra Low Oxygen, 1–1,5 % кисню і 0–2 % диоксиду вуглецю. Перевагами такої технології є збереження високої щільності і хлорофілу в шкірці яблук, а також високого вмісту органічних кислот і цукрів, проте за

використання УВК яблука і груші не набувають аромату [430, 451], а за вмісту кисню менше 3 % та більше 0,7 % диоксиду вуглецю в грушах посилюються функціональні розлади [462].

В РГС зі вмістом 0,5 % кисню і 6 % диоксиду вуглецю пригнічується етилен-активність яблук сорту Джонаголд після шести місяців зберігання та 10-денної пост-холодильної експозиції за температури 18...20 °С [429]. За даними А. А. Saquet [426], для груш сорту Конференція критичний вміст кисню не менше 2 % і не більше 0,5 % диоксиду вуглецю, в іншому випадку – значні втрати від функціональних розладів.

За даними А. Когісанас зі співавторами [304], ефективність і доцільність зберігання яблук в УВК залежить від помологічного сорту: у плодів сорту Голден Делішес менші природні втрати і високий вміст поліфенолів та антиоксидантів, тоді як споживні властивості яблук Айдаред кращі за зберігання у ЗА.

Динамічна контрольована атмосфера (DCA – Dynamic Control Atmosphere, ДКА) передбачає підтримання 0,3–0,7 % кисню і 0,5–1,3 % диоксиду вуглецю [394, 471, 527]. На відміну від РГС, застосування цієї технології дозволяє адаптувати склад газового середовища до фізіологічного стану плодів, який контролюють за вмістом етанолу [500], флуоресценцією хлорофілу [534, 535, 545] чи дихальним коефіцієнтом [59, 128] та ведуть моніторинг реагування продукції на низький вміст кисню за виділенням диоксиду вуглецю [433, 470]. У такий спосіб упродовж дев'яти місяців зберігання зводять до мінімуму ураження яблук сорту Гренні Сміт і Ладіна побурінням шкірки (загар) [128, 509], а також під час пост-холодильної семидобової експозиції за температури 18...20 °С [295].

У Туреччині [377] встановлено, що збереженість яблук сорту Скарлет Спур вища за ультранизького рівня кисню чи динамічної контрольованої атмосфери (порівняно з РГС), а для яблук сортів Айдаред, Бребурн, Голден Делішес та Елстар різниці в ефективності використаних технологій не виявлено [233]. За даними О. Calhan зі співавторами [152], зберігання яблук сорту Гренні Сміт в РГС і ДКА утрічі знижує природні втрати, порівняно зі зберіганням в умовах ЗА.

Отже, найбільш ефективна технологія зберігання плодів – регульоване газове середовище, запровадження якого потребує суттєвих капіталовкладень для встановлення газонепроникних камер, прецизійного автоматизованого контролю газового середовища та достатньо потужних скрубєрів–поглиначів діоксиду вуглецю для підтримання невисокого його рівня в атмосфері сховища. Тому актуальним є розробка способів подовження тривалості зберігання зі збереженням товарних властивостей продукції в камерах зі звичайною атмосферою із застосуванням ефективних засобів післязбиральної обробки плодів.

1.3 Післязбиральна обробка плодів

Післязбиральна обробка плодів зерняткових культур, що спрямована на уповільнення фізіологічних процесів, інактивацію бактеріальної і грибною інфекції та підвищення стійкості до функціональних захворювань, включає:

- термічну обробку водою;
- використання кальцієвмісних препаратів;
- обробку антиоксидантами, фунгіцидами, антисептиками;
- воскування й обробку хітозаном;
- озонування й обробку ультрафіолетовим, гамма- та іонізованими променями;
- застосування інгібітора етилену 1-МЦП.

1.3.1 Способи післязбиральної обробки

Обробка гарячою водою знижує чисельність бактерій і збудників грибних хвороб [517], зокрема 0,5–3 хвилинне занурення свіжозібраних яблук у воду з температурою 50–55 °С інактивує спори, суттєво обмежуючи плодіві гнилі під час зберігання [288, 346]. За даними Е. Fallik зі співавторами (Ізраїль) [218], 15-секундна обробка яблук сорту Голден Делішес гарячою водою (55 °С) знижує інтенсивність дихання і біосинтез етилену й уповільнює досягання впродовж

чотиримісячного холодильного зберігання; обмежується виділення грибом *Penicillium expansum* мікотоксину патуліну. Подібні результати отримані в Польщі для яблук сортів Джоніка і Чемпіон [448].

У США обробка груш сорту Анжу підігрітою до 40 чи 50 °С водою виявилась ефективною проти грибних хвороб у фруктосховищі, тоді як температура нижче 30 °С подібної дії не спричинила [456]. За свідченням Н. Zhang зі співавторами (Китай) [553], за 20-хвилинного занурення груш у гарячий (46 °С) розчин дріжджів *Rhodotorula glutinis* уп'ятеро нижчі втрати від загнивання протягом 15-денної витримки плодів у кімнатних умовах.

Термічна обробка водою знижує прояви функціональних захворювань. За даними Т. Јетгіс зі співавторами (Хорватія) [274], після трихвилинного занурення в підігріту до 48 °С воду в шкірці нижча концентрація фарнезену і кон'югованих триєн, внаслідок чого уповільнюється розвиток побуріння яблук сорту Гренні Сміт під час зберігання за температури 2 °С. Для знищення павутинного кліща, наявність якого регламентується на плодах в окремих країнах, яблука і груші миють під тиском 400 кПа, усуваючи до 90 % яєць шкідника [374].

Обробка препаратами зі вмістом кальцію підвищує стійкість плодів до функціональних розладів і хвороб старіння – гіркої ямчатості, побуріння шкірки чи м'якуша та спухання. Занурення в дво- або 4 % розчин хлориду кальцію запобігає розвитку гриба *Penicillium expansum* та підвищує щільність яблук сорту Анна впродовж чотиримісячного зберігання за температури 0 °С [421]. За даними А. S. Dhatt зі співавторами (Індія) [194], за обробки 4 % розчином CaCl_2 в шкірці і м'якуші груш сорту Патарнак відповідно на 22 і 967 ppm вищий вміст кальцію, плоди на 18 % твердіші, з більшим вмістом цукрів і вищою органолептичною оцінкою [294].

За дослідженнями Н. А. Гапріндашвілі зі співавторами (Україна) [5], післязбиральне занурення у водний розчин суміші природних антиоксидантів – 0,5 % аскорбінової кислоти, 0,5 % рутину і 4 % лецитину – підвищує якість груш сортів Вікторія та Деканка зимова, покращує органолептичні характеристики і мінімізує

втрати біологічно активних речовин під час зберігання; рентабельність зберігання вища на 32 %.

За післязбиральної обробки яблук сорту Пінова фунгіцидом кседатаном чи поєднання фунгіцидів беліс з кседатаном або чотирьох обробок мерпаном у поєднанні з кседатаном відповідно на 6, 4,8 чи 2,4 % менше загнилих плодів у фруктосховищі [44]. За даними F. Buclele зі співавторами (Німеччина) [144], одноразова післязбиральна фумігація яблук сорту Пінова в холодильній камері аерозолем кседатану (50 мл/т) знижує прояви грибних хвороб упродовж п'яти місяців зберігання за температури 3 °C і двотижневої пост-холодильної експозиції в кімнатних умовах.

Післязбиральна фумігація яблук сортів Голден Делішес і Ред Делішес флузилазолем (0,015 %) бітертанолом (0,075 %) чи карбендазимом (0,05 %) ефективна в Індії проти амбарної парші під час зберігання [444], а для яблук сортів Крісп Пінк і Фуджі кседатан середньо ефективний у пригніченні гриба *Phlyctema vagabunda* в Південній Африці [410].

Трихвилинна обробка яблук сорту Ред Делішес гарячим (50 °C) 2 % водним розчином оцтової кислоти запобігає розвитку гриба *Penicillium expansum* у фруктосховищі, однак ефект нетривалий [253]. У той же час п'ятихвилинне занурення в 3 % розчин борної кислоти уповільнює зміну основного забарвлення груш сорту Патарнак; плоди з вищим вмістом сухих розчинних речовин, титрованих кислот та фенолів і за рахунок пригнічення ферментів, що руйнують структуру клітинних стінок, вирізняються вищою щільністю м'якуша [293].

Рівень природних втрат нижчий за наявності на плодах компонентів кутикулярного воску – алканів, первинних спиртів, жирних кислот [247]. Для запобігання в'яненню схильних до цього яблук сорту Голден Делішес, перестигання й інфікування шкідливою мікрофлорою застосовують післязбиральну обробку восками з пониженою волого- та газопроникністю, зокрема протексаном – водною емульсією із сублімованих парафінів (25 %), восків (5 %) і, для дезінфекції, – 0,2 % сорбінової кислоти. В Індії післязбиральною обробкою воском Citrashine знижують інтенсивність транспірації, забезпечують

вищу щільність м'якушу і кращу дегустаційну оцінку груш сорту Патарнак [337, 338].

За даними X. Meng зі співавторами (Китай) [356], обробка груш хітозаном – нетоксичним, високомолекулярним біологічно-активним біополімером, що отримують деацетилюванням хітину з екзоскелету креветок [542], суттєво обмежує розвиток грибних хвороб й істотно підвищує активність пероксидази, знижуючи природні втрати плодів.

Озонування – ефективний антимікробний спосіб післязбиральної обробки [263, 439] – здатне спричинити пошкодження тканин, активізувати синтез етилену і посилити інтенсивність дихання плодів [330, 360, 475]. Озон використовують під час сортування плодів у водному потоці, в камерах РГС, а також для миття контейнерів і холодильних камер [529]. За даними T. Yaseen зі співавторами (Італія) [539], застосування 0,5 мкл/м³ газоподібного озону суттєво знижує розвиток гриба *Penicillium expansum* в холодильнику.

Інгібуючий вплив на розвиток грибних хвороб спричинює ультрафіолетове, гамма та іонізуюче випромінювання. Низька проникаюча здатність ультрафіолетових променів, складний добір дози іонізуючого випромінювання і складне обладнання стають на перешкоді широкому впровадженню подібних технологій [342, 421].

1.3.2 Обробка інгібітором етилену

Етилен (C₂H₄) – природний фітогормон – посідає важливу роль у післязбиральному досяганні плодів зерняткових культур [130, 267]. З його синтезом пов'язана інтенсивність дихання, зміна забарвлення – розпад хлорофілу та утворення каротиноїдів й антоціанів [382], зміна смаку й аромату [397], зниження щільності м'якуша та дозрівання яблук і груш [123, 131, 538]. Інтенсивність синтезу клімактеричними плодами етилену залежить від терміну збирання, зростаючи під час зберігання [146, 322, 453].

Механізм біосинтезу етилену в плодах яблуні досліджено D. O. Adams і S. F.

Yang [102] й описано циклом Янга (рис. 1.2). Попередник етилену – амінокислота метіонін, що під дією ферменту метіонін-аденозилтрансферази й АТФ перетворюється в S-Аденозилметіонін і далі, під впливом 1-аміноциклопропан-1-карбоксилат-синтетази (АЦК-синтетаза), – в 1-аміноциклопропан-1-карбоксилатову кислоту (АЦК). Остання й окислюється до етилену аміноциклопропанкарбоксилат-оксидазою (АЦК-оксидаза).



Рис. 1.2 Цикл Янга [102]

Інтенсивність синтезу плодами, що досягають, залежить від здатності тканин синтезувати АЦК, трансформуючи її в етилен [114, 384], а також змінюється в процесі розвитку плодів, залежно від погодних умов, та певною мірою регулюється агрозаходами – обрізуванням, проріджуванням зав'язі тощо [279]. Відома взаємопов'язаність високого вмісту ауксинів, гіберелінів і цитокінінів з низьким рівнем етилену під час росту плодів та підвищення вмісту абсцизової кислоти і рівня етилен-емісії за відсутності ауксинів у період досягання [347, 380, 383].

Активність синтезу плодами етилену наростає під час досягання, за фізичного пошкодження тканин, ураження функціональними розладами і грибними хворобами, особливо з перевищенням температури 30 °С [193]. Яблука і груші відносять до продукції з високим рівнем емісії етилену (табл. 1.1).

В основі сучасних технологій зберігання плодів у регульованому газовому

середовищі – низька температура і рівень кисню та підвищений вміст діоксиду вуглецю – антагоністу етилену [140, 422]. Обмеження чутливості продукції до етилену ефективно забезпечується післязбиральною обробкою інгібітором етилену 1-метилциклопропом (1-МЦП) [282, 315, 415]. Ефективність такої обробки залежить від плодової культури [14, 169], помологічного сорту, ступеня стиглості плодів (терміну збирання врожаю), дози препарату [352, 355] і температурного та газового режимів у фруктосховищі [123, 135, 136, 318].

Післязбиральною обробкою 1-МЦП уповільнюють індукцію ендogenous і блокують вплив екзогенного етилену, знижуючи в плодах інтенсивність процесів синтезу та гідролізу, обмежуючи прояви функціональних розладів і грибних хвороб [23, 46, 54]; нижчі також енергозатрати на зберігання [49, 285, 349, 354]. За даними D. Kitzemann зі співавторами (Німеччина) [297], під час зберігання яблук сортів Голден Делішес, Джонаголд і Пінова, оброблених інгібітором етилену після збирання, енергозатрати в камері з ультранизьким вмістом кисню знижуються до 70 % за рахунок вищої (5 °C) температури.

Механізм дії інгібітора етилену полягає в його зв'язуванні з рецепторами етилену в клітинних мембранах, що блокує синтез плодами ендogenous етилену та вплив на них екзогенного [141] (рис. 1.3), оскільки сумісність молекули 1-МЦП з білками таких рецепторів удесятеро вища, ніж молекул самого етилену [309, 493].

Результативність післязбиральної обробки плодів залежить від помологічного сорту, дози інгібітора етилену, затримки з обробкою чи охолодженням [21], температурного режиму і тривалості зберігання [431, 523, 549]. Зі збільшенням дії препарату зазвичай посилюється [18, 205], особливо для груш, бо за високих доз останні нерідко втрачають здатність дозрівати [177, 205].

Також за обробки надто високою дозою інгібітора етилену яблука нерідко не набувають характерного для помологічного сорту аромату, що є важливим показником якості плодів [122, 501]. Для післязбиральної обробки яблук в Україні зареєстрована максимальна доза 0,068 г/м³ препарату СмартФреш 3,3 %. У Польщі – 0,037–0,049 г/м³ [214], Франції – 0,043 [111], Італії – 0,043–0,068 [213], Німеччині – 0,049 [452] та 0,051–0,067 г/м³ у США [494].

Класифікація продукції садівництва за виділенням етилену [193]

Емісія етилену		Продукція
Рівень	мкл C_2H_4 / кг · год. за температури 20 °С	
Дуже низький	< 0,1	Вишня, виноград, суниця, цитрусові
Низький	0,1–1,0	Малина, чорниця
Середній	1,0–10,0	Банан, інжир, манго
Високий	10,0–100,0	Груші, нектарин, персик, яблука
Дуже високий	> 100,0	Маракуйя, черімоїя

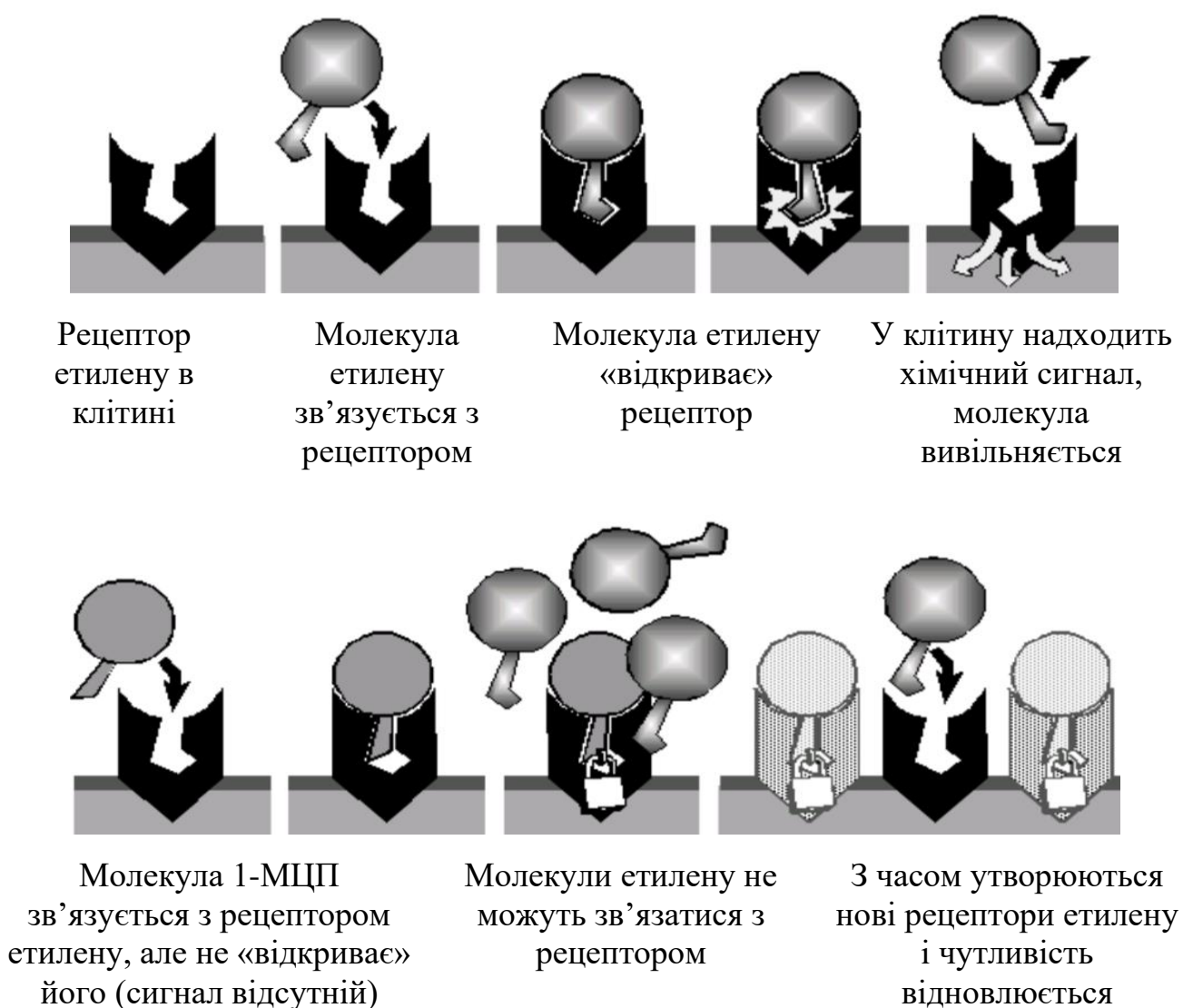


Рис. 1.3 Схематичний механізм дії молекули етилену (вгорі) та інгібітора етилену 1-МЦП (внизу) [135]

Отже, застосування післязбиральної обробки плодів зерняткових культур інгібітором етилену уповільнює індукцію ендогенного і блокує вплив екзогенного етилену, знижуючи інтенсивність гідролізу і синтезу, що в свою чергу сприяє збереженню природного імунітету та стійкості до функціональних розладів і грибних хвороб. Наукова складова при вдосконаленні існуючих способів зберігання плодової сировини полягає у вивченні особливостей помологічного сорту, ступеня стиглості плодів і дози інгібітора етилену.

1.4 Збереженість яблук і груш

1.4.1 Етилен-активність й інтенсивність дихання плодів

Плоди яблуні. Перед- та післязбиральна обробка інгібітором етилену пригнічує етилен-активність клімактеричних плодів та змінює процеси дозрівання у плодів неклімактеричних [490, 505]. За рахунок нижчого рівня в плодах ендогенного етилену передзбиральна обробка насаджень інгібітором етилену (Harvista) забезпечує більш пізні терміни збирання врожаю без погіршення якості яблук сорту Чемпіон та якісні показники під час і після зберігання [480, 481]. Перед- і післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечує позитивний ефект інгібування етилен-емісії яблук сорту Хонейкрісп [16, 441], сортів Айдаред, Голден Делішес, Джонаголд та Ренет Смиренка [51, 52, 353].

Ступінь блокування синтезу ендогенного етилену в плодах під час зберігання залежить від його рівня на час збирання яблук: за вищого вмісту етилену вплив обробки слабший [285, 521].

Затримка обробки плодів інгібітором етилену після збирання не має суттєвого впливу на етилен-емісію яблук під час зберігання. Так, за даними Н. S. Choi і S. K. Jung [167], чотиридобова затримка післязбиральної обробки інгібітором етилену охолоджених яблук пізньозимового сорту Фуджі (доза 0,068 г/м³) не спричинює негативного впливу: етилен-активність і дихання ефективно пригнічуються, забезпечуючи збереженість титрованих кислот і щільності. Схожий вплив на інтенсивність дихання, етилен-активність і щільність

м'якуша під час шестимісячного зберігання зафіксовано для оброблених із затримкою до трьох тижнів охолоджених яблук ранньозимового сорту Елстар, незалежно від терміну збирання [298].

В Японії [393] встановлено, що дія інгібітора етилену на яблука сорту Фуджі проявляється вже на наступний день після обробки, триваючи впродовж 25 діб і забезпечуючи на 5 % нижчу інтенсивність дихання й етилен-активність плодів.

Ефективність інгібітора етилену залежить від режиму охолодження продукції після збирання. Протягом шестимісячного зберігання обробка ефективно пригнічує етилен-активність яблук сорту Голден Делішес, охолоджених після збирання впродовж семи діб за температури 1 або 4 °С, проте не діє за охолодження температурою 10 °С [118]. Встановлено, що інгібітор етилену не є заміником післязбирального охолодження продукції з метою тривалого холодильного зберігання [345].

Порівняно зі зберіганням у регульованому газовому середовищі чи динамічній контрольованій атмосфері, післязбиральна обробка інгібітором етилену ефективніше пригнічує синтез ендogenous етилену й інтенсивність дихання яблук зимового сорту Гренні Сміт [153], уповільнюючи природні втрати [118, 155, 432] і дозрівання впродовж восьми місяців зберігання [154].

Надто високі дози 1-МЦП спричинюють втрату яблуками характерного для помологічного сорту аромату [27, 50], що є важливим показником якості плодів та можуть погіршувати смак за рахунок високого вмісту органічних кислот [122, 385]. У Туреччині [205] встановлено, що обробка нижчими дозами інгібітора ефективно пригнічує синтез етилену плодами сорту Гренні Сміт: у 25 разів нижче за дози 0,02 г/м³ та в 45 разів – за обробки дозою 0,043 г/м³ препарату СмартФреш.

Для кожного помологічного сорту існує обмежений період придатності до реалізації, що обумовлений генетично детермінованою здатністю до тривалого зберігання і стійкістю до функціональних розладів та грибних хвороб – пов'язаних зі ступенем стиглості плодів під час збирання і технології зберігання [526]. Конкурентоспроможність продукції на міжнародному ринку залежить від якості плодів, що втрачається під час зберігання та, особливо, тривалого транспортування

[258]. За даними К. Tomala зі співавторами [484], обробка інгібітором етилену яблук сорту Айдаред мінімізує втрати під час п'ятимісячного зберігання і сприяє збереженню високої якості продукції упродовж двох місяців транспортування за температури 1 °С та в умовах двотижневої реалізації за температури 25 °С.

Плоди груші. На відміну від яблук, груші менш стійкі до механічних пошкоджень і функціональних розладів та потребують більш ретельного дотримання умов зберігання [302, 525]. Оптимальна температура зберігання груш – від мінус 1 °С до 0 °С і її перевищення лише на 1 °С від рекомендованої для помологічного сорту скорочує тривалість зберігання на 20 % [227, 508].

Ефективний спосіб збереження якості груші – регульоване газове середовище [230] – в умовах України не завжди доступний. Мінімізацію негативного впливу невідповідних умов зберігання, зокрема несвоєчасного встановлення рекомендованої температури і газового складу атмосфери здійснюють післязбиральною обробкою інгібітором етилену.

Особливо важливим для груш після завершення холодильного зберігання є пост-холодильний період (shelf-life), впродовж якого плоди отримують затребувані споживачем органолептичні показники і споживні властивості [455]. Залежно від помологічного сорту пост-холодильний період за температури 18...20 °С триває від п'яти до 15 діб і до 10 діб за підвищеної температури 25...30 °С [371]. Його подовжують зі збереженням органолептичних показників створенням модифікованої атмосфери в плівковому упакованні, покриттями природного походження [362] та обробкою інгібітором етилену [27, 28, 50, 238].

Післязбиральне досягання ініціює етилен, скорочуючи тривалість зберігання груш [518]. Під час дихання плоди виділяють диоксид вуглецю, воду і тепло. Для рівномірного досягання окремі пізньостиглі сорти груші потребують обробки холодом, що стимулює автокаталітичне виробництво етилену [208]. За даними С. Dias зі співавторами [195], експозиція розповсюджених в Іспанії і Португалії груш сорту Роча в холоді впродовж шести і 26 діб однаковою мірою стимулює етилен-емісію у пост-холодильному періоді за температури 20 °С.

Унаслідок підвищеної чутливості до 1-МЦП післязбиральна обробка повною дозою інгібітора етилену, що рекомендована для яблук, призводить до втрати грушами здатності дозрівати [197, 259, 466, 491], плоди залишаються надто щільними і не жовтіють, а нижчі дози затримують настання клімактеричного підйому дихання [206, 219] і чутливість до етилену частково відновлюється [112, 275]. Тому для обробки плодів груші у більш ніж 40 країнах світу застосовують удвічі нижчу від яблук дозу інгібітора етилену [173, 351].

Ефект від застосування інгібітора етилену також залежить від помологічного сорту груш, ступеня знімальної стиглості [230, 548] і тривалості зберігання [160, 323]. За даними М. А. Chiriboga, Р. М. Chen і R. A. Spotts [162, 164], обробка груш сортів Анжу і Конференція дозою $0,020 \text{ г/м}^3$ препарату СмартФреш пригнічувала активність синтезу етилену під час зберігання, повністю заблокувавши процес досягання плодів в період пост-холодильної експозиції за температури $18...20 \text{ }^\circ\text{C}$. У той же час подібного впливу на груші сорту Аббат Фетель під час пост-холодильної експозиції не зафіксовано [548]. За даними М. V. Hendges зі співавторами [255], обробка зібраних у повній знімальній стиглості груш сортів Алексанр Лукас і Конференція практично не діє на активність синтезу етилену плодами, порівняно із зібраною на початку знімальної стиглості продукцією.

Обробка інгібітором етилену знижує етилен-активність й інтенсивність дихання, наслідком чого є уповільнення тепловиділення продукції і до 35 % нижчі енерго- та матеріальні затрати для підтримання температурного режиму у фруктосховищі [103, 348, 414]. У такий спосіб підвищують температуру зберігання груш сортів Аббат Фетель і Конференція з мінус $0,5$ до $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ [173].

Для набуття характерних для сорту споживних властивостей плоди пізньоосінніх і зимових сортів груші після зберігання зазвичай потребують дозарювання за температури $18...20 \text{ }^\circ\text{C}$, що суттєво обмежує період реалізації [306, 548]. Застосування інгібітора етилену після збирання забезпечує вищу щільність та подовжує реалізацію груш до двох тижнів [47, 491].

Результати досліджень [325] засвідчують, що передзбиральна обробка інгібітором етилену груші насаджень сортів Анжу і Бартлет сприяла зниженню

етилен-активності й інтенсивності дихання, збереженню вмісту флавоноїдів та високої антиоксидантної здатності впродовж шести місяців зберігання плодів за температури мінус 1,1 °С. У той же час, за післязбиральної обробки інгібітором етилену інтенсивність дихання груш сортів Вонхван і Роча після тритижневої експозиції за температури 25 °С на 42–60 % нижча, порівняно з плодами без обробки [321, 428]. Ефективність 1-МЦП щодо зниження інтенсивності дихання й синтезу етилену доведена також під час зберігання груш сорту Лаянг у РГС [327].

Вплив інгібітора етилену на плоди груші моделюють дозою [352], підвищеною до 10 °С температурою зберігання, обробкою після зберігання етиленом чи дозарюванням за температури 10–20 °С [158, 166, 491]. Для короткочасного – до чотирьох місяців – зберігання інгібітором етилену груші сорту Конференція обробляють через один-три тижні після збирання (для довготривалого – в перший тиждень), застосовуючи для надто стиглих плодів дозу, рекомендовану для яблук; смак оброблених 1-МЦП груш сорту Аббат Фетель покращують підвищенням до 2 °С температури в останні чотири тижні семимісячного зберігання [511].

Отже, ефективність інгібування інтенсивності виділення етилену яблуками і грушами залежить від помологічного сорту, терміну збирання врожаю, режиму охолодження і дози інгібітора етилену, надто високий рівень якої здатний повністю заблокувати досягання плодів груші.

1.4.2 Функціональні розлади і грибні хвороби плодів

Плоди яблуні. Ураження яблук функціональними розладами і грибними хворобами відбувається під час та після закінчення зберігання. Процес супроводжується розпадом мембранних структур, що призводить до некрозу клітин і тканин [445]. На відміну від грибних хвороб, функціональні розлади яблук проявляються неодноразово: у першій половині грудня – побуріння м'якуша, в середині січня – побуріння шкірки (загар), а наприкінці лютого – побуріння насінневої камери [61].

Побурінню шкірки плодів сприяють висока температура повітря в передзбиральний період і нестача в ґрунті вологи, розташування яблук в середині крони, передчасний збір, високий вміст азоту і калію [332] та підвищена температура зберігання [340, 395]. Визначальним чинником схильності до загару є генотип сорту. Розлад інтенсивно прогресує після зберігання – під час сортування, транспортування та реалізації, суттєво знижуючи ринкову вартість продукції [530].

У розвитку побуріння шкірки важливу роль відіграє етилен [350], активуючи синтез у кутикулі α -фарнезену і продуктів його окислення – кон'югованих триєн КТ₂₈₁ [10, 329, 386]. Уражуються покривні тканини кутикули й епідерміс, дуже рідко – паренхімні тканини м'якуша [116]. На думку N. Busatto зі співавторами [147], ураження загаром пов'язане з окисленням хлорогенової кислоти, причому α -фарнезен і продукти його окислення (КТ₂₈₁) є лише пусковим сигналом. Інші дослідження показали [204], що розвиток розладу пов'язаний з 14 білками (антиоксидантний і окисно-відновний метаболізм), фенілпропаноїдами, біосинтезом етилену, алергенами і сірковмісними амінокислотами та запрограмованим відмиранням клітин.

Раціональна тривалість холодильного зберігання схильних до функціональних розладів яблук в умовах звичайної атмосфери зазвичай не перевищує трьох–п'яти місяців, а післязбиральна обробка інгібітором етилену без втрат якості її збільшує до дев'яти місяців [15, 485].

Схильні до побуріння шкірки яблука сортів Гала, Голден Делішес, Гренні Сміт, Ред Делішес, Ренет Симиренко, Фуджі і Хонейкрісп [94, 133, 240, 395]. Для запобігання загару плоди швидко охолоджують після збирання, обробляють інгібітором етилену 1-МЦП [36] та зберігають за ультранизького рівня кисню (ULO) з кисневим стресом до 0,5 % і нижче кисню (ILOS), очищенням повітря і вентиляванням камер фруктосховища [395, 417].

Блокування загару в оброблених інгібітором етилену плодів пов'язане з стимулюванням синтезу антиоксидантних сполук, що зв'язують активні форми кисню, і жирних кислот (стабілізують пластидні і вакуольні мембрани) та накопиченням спирту сорбітолу з кріопротекторною дією [147].

За даними N. T. T. Hoang та C. A. Steffens зі співавторами [260, 458], обробка 1-МЦП позитивно впливає на вміст поліфенолів та антиоксидантну активність яблук сорту Кріпс Пінк. Обробка яблук сорту Гренні Сміт інгібітором етилену суттєво обмежує прояви загару [291, 458], знижуючи синтез α -фарнезену, з позитивним ефектом для сорту Голден Делішес також під час пост-холодильної експозиції за температури 20 °C [229]. Обробка інгібітором етилену після чотирьох місяців зберігання в РГС [390] та в збагаченому озоном середовищі [292] усуває побуріння шкірки яблук сорту Гренні Сміт у процесі реалізації.

Для окремих помологічних сортів виявлено негативний вплив післязбиральної обробки 1-МЦП – посилення пошкоджень диоксидом вуглецю, побуріння м'якуша [224, 286] та сильніше ушкодження гіркою ямчатістю передчасно зібраних яблук [319]. Під час зберігання яблук сорту Хонейкрісп посилюється ураження підшкірною плямистістю, а після збирання – побурінням серцевини і м'якуша [48, 441].

Побуріння м'якуша плодів пов'язують з низьким вмістом кальцію, низькотемпературними пошкодженнями і перестиганням, внаслідок чого порушується обмін речовин з утворенням альдегідоцтової кислоти, що «отруює» клітини. На інтенсивність розладу впливають схильність помологічного сорту, надто тривале зберігання та запізнення зі збиранням урожаю. Від моменту переохолодження та проявом захворювання існує певний прихований період [420].

Встановлено, що передзбиральна обробка насаджень яблуні сорту Гала інгібітором етилену (препарат Harvista) запобігає розвитку побуріння м'якуша плодів під час зберігання [200], а кількаразова післязбиральна обробка 1-МЦП (препарат СмартФреш) забезпечує низький рівень ендогенного етилену в яблуках сортів Емпайр і Макінтош та знижує прояви вище згаданого розладу [376].

За даними L. Sheng зі співавторами [439], обробка інгібітором етилену знижує ураження яблук сорту Гренні Сміт побурінням м'якуша, а в поєднанні зі зберіганням в РГС пригнічує розвиток бактерій *Listeria innocua*. У той же час, побуріння м'якуша пов'язують з високою активністю поліфенолоксидази в

оброблених яблуках сорту Емпайр та пероксидази – за низької 0,5 °С температури зберігання [416].

Грибні хвороби яблук під час зберігання і транспортування спричинюється майже 150 видами грибів [391, 392], а щорічні втрати продукції сягають 50 % [287, 346]. На інтенсивність прояву грибних хвороб значною мірою впливають умови вегетаційного періоду, система удобрення, біологічні особливості сорту, способи упакування, транспортування, зберігання та до- та післязбиральна обробка плодів фунгіцидами. Шкідливість збудника залежить від стійкості помологічного сорту, в тому числі від анатомічної будови шкірки і хімічного складу плодів, кліматичних умов передзбирального періоду (дощова погода) та умов збирання врожаю – пошкодження плодів, повторне використання забрудненої тари тощо [174, 236, 357, 440]. Окремі види грибів – *Penicillium expansum* і *Alternaria alternate* – продукують чимало мікотоксинів, створюючи ризики для здоров'я людини [151, 435].

Під час досягання плодів щільність м'якуша зменшується і під час збирання врожаю патогени проникають в шкірку через сочевички, чашечку чи плодоніжку. Основою у захисті від грибних хвороб у фруктосховищі є своєчасна передзбиральна обробка насаджень фунгіцидами, раціональна організація збирання і транспортування урожаю та закладання на зберігання неушкодженої сухої продукції в дезінфікованій тарі [528]. Головною ж умовою захисту від загнивання є підтримання високої щільності м'якуша яблук [104] і природної стійкості плодів уповільненням перестигання і старіння та збереженням цілісності клітин [107, 396, 504].

Результати китайських дослідників [324] засвідчують, що інгібітор етилену пригнічує ріст міцелію і проростання спор сизої гнилі яблук під час зберігання. За даними R. A. Saftner зі співавторами [419], обробка яблук сорту Голден Делішес інгібітором етилену стандартною дозою 0,068 г/м³ (SmartFresh) в 1,5 раза знижує ураження збудником сірої гнилі (*Botrytis cinerea*), в 1,2 раза – сизої (*Penicillium expansum*) та в 1,2 раза – гіркої гнилі (*Colletotrichum acutatum*), хоча S. Testempasis [469] подібного впливу на сіру гниль не виявлено.

Післязбиральна обробка інгібітором етилену удесятеро знижує втрати від гнилей яблук сорту Кальвіль сніговий та в 3,5 раза – Спартан після п'яти місяців зберігання [63], подібний ефект зафіксовано для сортів Ауксіс, Антей, Орлік, Гіта, Голден Делішес, Ренет Симиренка та Синап Орловський [19, 24, 283]. Зменшення втрат в оброблених яблук від грибних хвороб під час зберігання встановлено також J. DeEll B. і B. Ehsani-Moghaddam [186], J. M. DeLong, R. K. Prange та P. A. Harrison у Канаді [188].

Плоди груші. До найбільш поширених функціональних розладів груш під час зберігання і реалізації відносять побуріння шкірки (загар), побуріння серцевини і м'якуша та гірку ямчатість (підшкіркова плямистість) [12, 17]. Серед причин розвитку функціональних розладів – схильність помологічного сорту, нераціональний термін збирання – у пізно зібраних плодів сильніше побуріння м'якуша [192] і надмірно низька температура зберігання. Обробка інгібітором етилену здатна збільшити втрати [159, 552], чому запобігають підвищенням до 2 °С температури зберігання, забезпечуючи відсутність внутрішніх розладів в оброблених 1-МЦП груш впродовж п'яти місяців [278].

У США післязбиральна обробка інгібітором етилену знижує ураженість груш сорту Вільямс загаром і внутрішнім розпадом [507], незалежно від терміну збирання [506], ефективна проти загару [269] і побуріння серцевини груш Ред Клаппс під час пост-холодильної експозиції за кімнатної температури [157].

За даними M. Vanoli зі співавторами [498], обробка інгібітором етилену запобігає втратам груш сорту Аббат Фетель від побуріння шкірки (загар) і мокрого опіку, незалежно від зберігання в звичайному чи динамічному газовому середовищі. Результати досліджень [317] засвідчують, що обробка інгібітором етилену дозою 0,010 г/м³ (препарат СмартФреш) знизила в шкірці плодів впродовж восьми місяців зберігання за температури мінус 0,5 °С рівень α -фарнезену в грушах сорту Анжу в 2,4 раза та в 3,5 раза – кон'югованих триєн і втрати не перевищили результат зберігання в динамічному газовому середовищі.

Під час зберігання оброблених інгібітором етилену окремих сортів груш в регульованому газовому середовищі нерідко зростає ураженість побурінням

м'якуша. На думку S. K. Jung і С. В. Watkins [286], пошкодження клітин спричиняє стрес від надмірного пригнічення синтезу плодами етилену, інші дослідники пов'язують подібне явище з втратою антиоксидантної активності й енергетичним дефіцитом за нижчої інтенсивності дихання [430].

За даними М. V. Hendges зі співавторами [256], під час тримісячного зберігання у звичайній атмосфері за температури 0 ° С у оброблених інгібітором етилену груш сорту Александр Лукас відсутнє побуріння м'якуша, в тому числі зібраних із запізненням, тоді як суттєві втрати виявлено в регульованому газовому середовищі. Вченим G. Lysiak зі співавторами [334] доведено пригнічення грибних хвороб груш сорту Конференція під час зберігання у звичайній атмосфері та РГС за обробки інгібітором етилену.

Отже, післязбиральна обробка яблук інгібітором етилену сприяє збереженню вмісту поліфенолів й антиоксидантів, знижує синтез α -фарнезену, що в свою чергу стримує розвиток функціональних розладів і грибних хвороб, уповільнюючи перестигання і старіння та зберігаючи цілісну структуру клітин під час холодильного зберігання плодів.

Серед основних причин розвитку функціональних розладів груш під час зберігання – термін збирання та надто низький режим температури і застосування післязбиральної обробки інгібітором етилену чи регульованого газового середовища втрати нерідко збільшує. Зберігання за підвищеного температурного режиму оброблених інгібітором етилену груш запобігає ураженню функціональними розладами і грибними хворобами, особливо під час пост-холодильного дозарювання за температури 18...20 °С.

1.4.3 Фізичні характеристики і показники хімічного складу плодів

Плоди яблуні. Споживач оцінює свіже яблуко за зовнішнім виглядом, смаком, звертаючи при цьому увагу на його насиченість, консистенцію м'якуша, соковитість й аромат. Свіжі плоди будь-якого терміну досягання оцінюють найвище, коли їхній смак насичений, кислувато- або кисло-солодкий з більшою

цукристістю, помірною кислотністю та їх гармонійним поєднанням [37].

Технологія зберігання впливає на дегустаційну оцінку яблук – аромат, смак, кислотність, солодкість, соковитість і забарвлення плодів. Результати латвійських дослідників засвідчують [284], що оброблені яблука сорту Ауксіс інгібітором етилену після шестимісячного зберігання у звичайному газовому середовищі та 25-денної експозиції за температури 25 °С отримали найвищу оцінку аромату, забарвлення і солодкості, порівняно з продукцією, що зберігали в умовах ультранизького вмісту кисню.

Збереження щільності м'якуша – одного з основних критеріїв оцінки якості плодів зерняткових культур під час зберігання та реалізації – завдання пріоритетне [183, 370]. Ринок очікує яблук зі щільністю м'якуша не менше 4,5–6,0 кг [464], що визначається особливостями помологічного сорту, підщепою, вмістом у плодах азоту і кальцію, розміром плодів і заходами агротехніки – підрізуванням коренів, зрошенням, а також терміном збирання [55], післязбиральною обробкою інгібітором етилену [26] та умовами зберігання [183]. За підвищеної температури щільність м'якуша після відвантаження з холодильника знижується швидше, тому одразу після зберігання її рівень має бути на 1 кг вищим [270].

За даними С. Наскбарта зі співавторами [246], обробка інгібітором етилену яблук сорту Галаксі, охолоджених із затримкою до 10 діб, забезпечує високу щільність м'якуша впродовж чотирьох місяців зберігання за температури 1 °С у звичайній атмосфері і забезпечує високу – 6,7–7,2 кг – щільність м'якуша сорту Нозерн Спай протягом 12 місяців холодильного зберігання та пост-холодильної експозиції за температури 18...20 °С [184, 185]. Схожі дані отримано для яблук сорту Глостер і Джонаголд за ультранизького рівня кисню та динамічної контрольованої атмосфери [303].

Досвід дослідників Чилі [364] свідчить про в 1,3 раза вищу щільність оброблених інгібітором етилену яблук сорту Гренні Сміт після шестимісячного зберігання; подібний ефект зафіксовано для клонів сорту Гала в Бразилії [438].

Зміна основного забарвлення (із зеленого на жовте) під час досягання яблук є результатом деградації в шкірці хлорофілу, інтенсивність якої залежить від рівня

в плодах ендогенного етилену і синтезу антоціанів та каротиноїдів [242, 245, 333]. Зміну рівня хлорофілів у шкірці плодів використовують для визначення оптимального терміну збирання і темпу післязбирального дозрівання плодів яблуні [241, 333], персика [387] та сливи [510]. Післязбиральна обробка інгібітором етилену уповільнює деградацію хлорофілу в шкірці яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка [22, 25, 29].

Смак і хімічний склад плодів яблуні є генетично зумовленими ознаками і саме вони визначають популярність сорту та попит на його плоди [91]. У випадку низького вмісту сухих речовин і надлишку вологи в плодах посилюються процеси транспірації під час зберігання, за високого вмісту – краще утримується клітинний сік [359, 409]. Грунтова оцінка сортименту яблуні Лісостепу України показала, що вихід соку з плодів 33 досліджуваних у Мліївському інституті помології НААН сортів коливається в межах 58–65 % [37]. Сік яблук сорту Ренет Симиренка і Гренні Сміт характеризується високим вмістом поліфенолів і яблучної кислоти, не поступаючись за вмістом натрію, калію, магнію і цинку популярним сортам Глостер, Голден Делішес, Джонаголд та Чемпіон [197]. Зі збільшенням тривалості зберігання соковитість та рівень аскорбінової кислоти зменшується, крохмаль трансформується в моноцукри [199], за рахунок чого дещо зростає вміст сухих розчинних речовин [277].

Післязбиральна обробка інгібітором етилену сприяє збереженню хімічного складу яблук [30, 57, 58]. В Італії обробка інгібітором етилену сприяє збереженню органічних кислот в яблуках сорту Аннука [326] та сухих розчинних речовин у плодах сорту Фуджі в Кореї [541]. За даними В. М. Muche, J. Kolniak-Ostek зі співавторами [299, 368], обробка забезпечує до 10 % вищий вихід соку після семимісячного зберігання яблук сортів Айдаред, Макінтош і Чемпіон та на 49–51 % – Ренет Симиренка [62]. Обробка яблук сорту Ауксіс забезпечує шестимісячне холодильне зберігання і 21-денну пост-холодильну експозицію за температури 18...20 °C без суттєвих втрат органічних кислот і сухих розчинних речовин, у той час як експозиція плодів без обробки – не більше 14 діб з суттєвими природними втратами та ушкодженням низькотемпературним мокрим опіком [398].

Плоди груші. Щільність м'якуша – основний критерій для оцінки якості груш у реалізації. Ринок потребує плодів цієї культури зі щільністю не менше 4 кг, тоді як оптимальний показник для споживання – на рівні 1,2 кг [137]. За підвищеної температури щільність м'якуша відвантажених з холодильника груш швидко знижується, тому одразу після зберігання показник має бути на 1 кг вищим.

Зниження щільності залежить від терміну збирання і тривалості зберігання [20, 554] та супроводжується різким зростання етилен-активності плодів груші [101, 265, 508]. Міцність клітинних стінок визначається наноструктурою полісахаридів – пектинів і геміцелюлози [547]. За даними М. А. Chiriboga зі співавторами [165], обробка інгібітором етилену зібраних у повній знімальній стиглості груш сорту Конференція (індекс Стрейфа менше 0,8 і більше 0,23 мкл / кг · год. етилену) сприяє збереженню щільності під час холодильного зберігання, однак швидко її втрату під час реалізації. Обробка інгібітором етилену ефективно стримує зниження щільності груш упродовж шести місяців зберігання [372], проте важливо уповільнити зниження показника у пост-холодильному періоді.

Збереження хлорофілу в шкірці, органічних кислот і щільності м'якуша залежить від терміну збирання груш і вибраної дози інгібітора етилену [13]. Обробка дозою 0,001 г/м³ практично не уповільнює післязбиральне досягання, для сорту Вільямс ефективні дози 0,010–0,027 г/м³, а для запізно зібраних – 0,041 г/м³ препарату СмартФреш [155].

Екзогенний етилен стимулює деградацію хлорофілу в шкірці і зміну основного забарвлення із зеленого на жовте груш сортів Вільямс [141] і Ялі [163], що уповільнюється обробкою дозою 0,020 г/м³ препарату СмартФреш [506], а також обробкою охолоджених груш сорту Александер Лукас за день після збирання [117, 427]. Застосування інгібітора етилену дозою 0,020 г/м³ після зберігання і тижневої пост-холодильної експозиції за температури 20 °С також сприяє збереженню щільності м'якуша груш протягом двох тижнів [306].

Під час перебування на материнській рослині у плодах підвищується вміст цукрів, зростаючи певний час після збирання внаслідок гідролізу полісахаридів, і далі знижуючись за рахунок використання в процесі дихання. Серед основних

цукрів в плодах груші – фруктоза, глюкоза, сахароза і сорбітол [366]. Плоди груші використовуються переважно для споживання в свіжому вигляді, тому смак є одним з найважливіших показників якості. Зміна щільності плодів, вмісту сухих розчинних речовин, органічних кислот, цукрово-кислотного індексу та утворення ароматичних сполук під час дозрівання – основні показники для споживача [367, 488].

За даними А. Blanckenberg [134] зі співаторами, 67 % споживачів надають перевагу маслянистим, соковитим, солодким й ароматним плодам та лише 33 % – хрустким і твердим. Складність полягає в постачанні виробниками стиглих плодів до споживача з мінімальними втратами.

Встановлено, що післязбиральна обробка інгібітором етилену здатна покращити смак плодів [212, 230], але й інколи погіршити аромат, смак і твердість [142, 323, 404]. Перед- і післязбиральна обробка інгібітором етилену суттєво уповільнює зниження вмісту сухих розчинних речовин та органічних кислот в грушах сорту Конференція [187] і сприяє збереженню вмісту цукрів у плодах сорту Александр Лукас [256] та вмісту вітаміну С [171] під час зберігання в умовах звичайного холодильника.

Отже, післязбиральна обробка яблук і груш інгібітором уповільнює зміну основного забарвлення плодів, сприяє збереженню щільності м'якуша, компонентів хімічного складу і виходу свіжоотриманого соку «фреш» під час тривалого холодильного зберігання, проте здатна погіршити дегустаційну оцінку плодів.

1.5 Післязбиральне охолодження плодів

Максимальне збереження продукції і зменшення її втрат у виробничих умовах можливе лише за умови використання штучного холоду, починаючи з післязбирального охолодження [381, 514]. Відомо, що затримка на добу з охолодженням на 10 діб скорочує тривалість зберігання плодів, своєчасне ж охолодження гальмує інтенсивність дихання й уповільнює досягання

[161, 343, 550], знижує ураженість грибними хворобами [231, 531], подовжуючи період зберігання [168]. При цьому знижується швидкість формування органолептичних показників, зберігається висока твердість, соковитість і біологічна цінність плодів [280, 503]. Поруч з тим, нераціональне швидке післязбиральне охолодження плодів окремих помологічних сортів спричинює ураженість груш побурінням шкірки і м'якуша [60, 499], а також яблук низькотемпературним опіком [190, 191, 365, 486].

Серед відомих способів – охолодження повітрям, холодною водою (гідроохолодження), інколи з льодом, рідким азотом та вакуумне [207, 540]. Найбільш популярне традиційне охолодження у камерах зберігання з невеликою (до 1 м/с) швидкістю руху повітря і кратністю повітрообміну 30–40 об'ємів за годину, інтенсивне охолодження за високої 3–4 м/с швидкості руху повітря і повітрообміну 60–120 об'ємів за годину, гідроохолодження та використання авторефрежераторів [436, 472]. Раціональний вибір активності руху повітря скорочує час охолодження продукції і знижує енергозатрати [543] і за судженням J. W. Nap зі співавторами [248] не має перевищувати 2,5 м/с, хоча за гідроохолодження температура продукції знижується удвічі швидше [443].

За даними Q. Wang зі співавторами [513], під час охолодження груш швидкістю 1,5–2,0 м/с з шаховим розташуванням контейнерів з продукцією найефективніший рух повітря, а для груш сорту Шахмівех і яблук сорту Старкін Делішес гідроохолодження у 2 % розчині CaCl_2 ефективніше за охолодження повітрям, особливо у захисті від плодової гнилі [290, 308]. Охолодження у водних розчинах з антиоксидантними композиціями з подальшим повітряним – у холодильній камері уповільнює інтенсивність дихання яблук і груш та знижує до 0,014 % природні втрати [437].

За даними М. Є. Сердюк зі співавторами [83], найбільш ефективним способом післязбирального охолодження є охолодження повітрям при температурі мінус 2...мінус 4 °С та швидкості руху повітря 3 м/с. За таких умов загальний термін охолодження до температури 0 °С плодів яблуні та груші становив близько 2 годин, а додаткове попереднє охолодження у робочих розчинах антиоксидантних

композицій характеризувалося високою константою швидкості зниження інтенсивності дихання та тепловиділення плодів і низьким рівнем природних втрат маси.

Післязбиральною обробкою інгібітором етилену певною мірою компенсують негативний вплив затримки охолодження на збереженість плодів [309]. За даними С. Moggia зі співавторами [363], порівняно з традиційним охолодженням за температури 0 °С, повільне охолодження – 10 діб за температури 10 °С, 20 діб – за 4°С і 150 діб при 0 °С – й обробка інгібітором етилену забезпечує збереження щільності м'якуша і вмісту антиоксидантів в яблуках сорту Гренні Сміт, знижує синтез α -фарнезену і кон'югованих триєн, у 58 разів знижуючи ушкодження плодів загаром.

За даними китайських дослідників [515], повільне охолодження у поєднанні з післязбиральною обробкою інгібітором етилену дозою 0,068 г/м³ ефективно проти побуріння серцевини груш сорту Ялі, тоді як для швидко охолоджених плодів більш доцільна доза 0,034 г/м³, оскільки за вищої концентрації 1-МЦП вищий ризик побуріння.

Тижнева затримка охолодження не впливає на щільність, вміст сухих розчинних речовин та органічних кислот в яблуках сорту Хонейкрісп, незалежно від терміну збирання, і протидіє ураженню низькотемпературним опіком [189].

Отже, за швидкого охолодження свіжозібраних плодів можливе ураження окремих сортів груші побурінням шкірки і м'якуша, а яблук – низькотемпературним опіком, чому запобігають режимом ступеневого повільного зниження температури в камері холодильника.

Висновки до розділу 1

Аналізом результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних науковців щодо фізіологічних та фізико-хімічних змін, збереження товарних і споживних властивостей плодів зерняткових культур залежно від розташування плодового саду (регіону вирощування), типу насадження (підщепи), терміну збирання

(ступеня знімальної стиглості), а також післязбиральної обробки і технології зберігання встановлено:

– запровадження найбільш ефективної технології – регульованого газового середовища потребує суттєвих капіталовкладень, тому більшість вітчизняних плодів зерняткових культур зберігають у звичайних холодильниках-фруктосховищах, що не забезпечує тривалого постачання на ринки і високої якості продукції;

– застосування засобів післязбиральної обробки ефективно покращує збереження товарних і споживних властивостей плодів;

– досліджень з післязбиральної обробки плодів зерняткових культур інгібітором етилену 1-метилциклопропену, зокрема помологічних сортів вітчизняної селекції, залежно від типу насадження (підщепи) і терміну збирання (ступеня знімальної стиглості) проведено недостатньо, а вплив особливостей регіону вирощування, режиму охолодження та добір концентрацій і застосування 1-МЦП, зокрема на плодах груші, в умовах України не вивчалися;

– актуальність поглиблення та розширення досліджень, експериментального обґрунтування добору концентрацій і застосування інгібітора етилену з метою ефективного збереження товарних та споживних властивостей, покращення дегустаційної оцінки плодів зерняткових культур вітчизняного виробництва.

Опубліковані результати за матеріалами розділу

1. **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. 1-метилциклопропен для зберігання груш. *Новини садівництва*. 2014. № 3. С. 38 (70 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті).
2. Мельник О. В., **Дрозд О. О.** 1-МЦП для зберігання груш. *Новини садівництва*. 2016. № 4. С. 34–36 (70 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті).

3. Мельник О. В., Дрозд О. О., Худік Л. М. Різновиди динамічного газового середовища. *Новини садівництва*. 2016. № 1. С. 37–39 (35 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті).

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальна частина дисертаційної роботи виконувалась упродовж 2010–2017 рр. в умовах лабораторії кафедри плодівництва і виноградарства та кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва, обробка результатів й упровадження у виробництво – до 2023 р. У дослідженнях використані плоди яблуні сортів Голден Делішес, Ренет Симиренка, Хонейкрісп і плоди груші сорту Яніс та Сніжинка. Плоди відбирали з насаджень фермерських господарств «Обрій» (с. Ковалівка Вінницького району Вінницької області – центральний регіон) і «Яніс» (с. Шилівці Дністровського району Чернівецької області – Буковинське Придністров'я, західний регіон) (додаток А).

2.1. Характеристика сортів і підщеп

За даними Світової асоціації виробників яблук і груш (The world apple and pear association – WAPA), за обсягом валового виробництва у 2010–2019 рр. в Євросоюзі домінують яблука сорту Голден Делішес (2327 тис. т), у п'ятірці найбільш популярних сорти Гала (1467), Ред Делішес (656), Айдаред (552) і Джонаголд (431 тис. т) [215], плоди сорту Хонейкрісп серед найбільш популярних у США; їх виробництво останнім часом суттєво зросло [495]. За даними Асоціації «Укрсадпром», найбільшу частку яблук зимових сортів в Україні посідають Голден Делішес, Джонаголд і Гала, популярний також Ренет Симиренка [80]. Лідери вітчизняного ринку груш – сорти Яніс (клон сорту Ноябрська), Вижниця і Яблунівська, а також груші Сніжинка (Дельбараю, RX 12/47) [32]. Тому дослідження впливу післязбиральної обробки інгібітором етилену на збереженість плодів обраних сортів є актуальним.

Характеристика сортів. Голден Делішес – високоврожайний зимовий сорт американського походження (США) з одномірними, видовжено-конічними плодами середнього розміру (120–190 г). Шкірка зеленувато-жовта, іноді з

незначним розмитим помаранчево-червоним рум'янцем та характерними дрібними зеленувато-коричневими цятками, іноді із заіржавленою сіткою. М'якуш жовто-кремовий, дрібнозернистий, щільний, солодкий, соковитий зі специфічним ароматом, відмінного кислувато-солодкого смаку (8–8,4 бала). В плодах 13,8–16,8 % сухих розчинних речовин, 10,2–12,3 % цукрів, кислот 0,2–0,6 %, пектину 0,4–1,2 %, вітаміну С 0,3–7,8 мг на 100 г сирої маси [38, с. 59–62].

Знімальна стиглість настає наприкінці вересня – на початку жовтня за щільності м'якуша 7,5–8,5 кг, йод-крохмальної проби 5–6 балів та індексу Стрейфа 0,10–0,12. За температури в звичайному холодильнику 1 °С і відносної вологості повітря 95 % плоди зберігаються до квітня–травня, схильні до в'янення і пошкоджень гіркою гниллю. Щільність м'якуша на момент реалізації має бути не меншою 6 кг.

Ренет Симиренко – зимовий сорт невідомого походження, виявлений Л. П. Симиренком на Черкащині. Зелені, вище за середній розміру (150–200 г), округло-конічні плоди зі світлими крупними підшкірними цятками, червонувато-коричневим рум'янцем з сонячного боку; в міру досягання світло-зелені чи зеленувато-жовті. М'якуш із зеленуватим відтінком, кисло-солодкого гармонійного смаку (8–8,6 бала). В плодах 10,3–14,0 % сухих розчинних речовин, 7,3–11,5 % цукрів, 0,5–1,0 % кислот, 0,7–1,2 % пектину; Р-активних речовин – 142–273, вітаміну С – 1,3–17,4 мг на 100 г сирої маси [38, с. 124–128].

Знімальна стиглість настає наприкінці вересня – на початку жовтня. Зберігаються до травня, схильні до ураження загаром і спуханням.

Хонейкрісп – зимовий сорт селекції США (Хоней Крісп), в Україні вивчається з 2003 р. [37, с. 383], з дещо приплюснутими, оранжево-червоними плодами, щільним, хрустким, соковитим кремовим м'якушем [487]. Схильні до ураження низькотемпературним опіком і побурінням м'якуша [365, 516, 519].

Сніжинка – ранньоосіння груша французької селекції, відома в Україні як Дельбараю чи RX 12/47. Плоди вище за середній розміру (151–200 г), з жовто-зеленою шкіркою, інколи з рожевим рум'янцем, світло-кремовим маслянистим

м'якушем відмінного смаку. Знімальна стиглість з другої половини вересня – початку жовтня, в холодильнику зберігаються до кінця січня [8].

Яніс – високоврожайний клон груші пізньоосіннього сорту Ноябрська молдовської селекції. З 2000 р. в Реєстрі як Ноябрська Молдавії (з 2007 р. – Яніс), набуває популярності у Західній Європі під назвою Ксеня [45, 60, 302].

Плоди видовжено-грушоподібні, одномірні (великі 210–240 г), світло-зелені, інколи з рум'янцем, достиглі золотисто-жовті. М'якуш маслянистий, кислувато-солодкий, з легким мускатним ароматом (8–8,5 бала). Знімальна стиглість настає в середині жовтня, зберігання до 5–6 місяців [38, с. 180–181; 42].

Характеристика підщеп. ММ.106 – середньоросла підщепа яблуні англійської селекції. Молоді дерева на ній інтенсивно ростуть, з наростанням врожайності, з 3–4 року інтенсивний ріст уповільнюється; продуктивний період 25–30 років [79].

М.9 – карликова підщепа англійської селекції. Дерева на ній раніше цвітуть і знімальна стиглість яблук настає на 5–10 днів раніше; плодоносять з другого від садіння року, продуктивні до 16–18 років [79].

Айва Анжерська (А, МА) – напівкарликова підщепа французької селекції. Дерева груші на ній плодоносять з 3–5-го до 30 і більше років [42, с. 60].

2.2 Умови, місце проведення досліджень

Центральний регіон. Яблука пізнього терміну достигання сортів Голден Делішес і Ренет Самиренка, що занесені до Реєстру, відбирали 2010 і 2011 рр. в плодоносних садах фермерського господарства «Обрій» (с. Ковалівка, Вінницький район Вінницької області) з інтенсивного зрошуваного насадження на карликовій (М.9, схема садіння 3,5 x 1,0 м) і традиційного – без поливу – на середньорослій (ММ.106, схема садіння 5 x 3 м) підщепах.

Ґрунт – сірий опідзолений легкосуглинковий з 2,5 % гумусу, активна кислотність (рН) 5,1–5,5, гідролітична – 1,7–2,8, сума увібраних основ – 6,9–8,8 мг-екв/100 г; забезпеченість рухомими сполуками азоту, фосфору і калію середня.

Удобрення відповідало зональним рекомендаціям [79], утримання міжрядь – дерново-перегнійне, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар.

Клімат Вінницької області помірно-континентальний із середньорічною температурою 6,9...7,6 °С. Активна вегетація триває 155...165, тривалість безморозного періоду – 143...187 діб. Заморозки закінчуються 20–25 квітня (інколи 20–25 травня), а восени бувають у першій декаді жовтня. Мінімальна температура холодних зим – мінус 38 °С, а максимальна 35...39 °С у червні-серпні. Сума активних температур за вегетацію складає 2620 °С [73].

Зволоження нестійке, опади нерівномірні – середньобагаторічно 611 мм, за вегетацію 370–440 мм з максимумом у червні-липні. Зими м'які, нестійкий сніговий покрив 16–20 см – з другої декади грудня і сходить у середині березня. Вітри переважно північно-східні, південно-західні ж часто спричинюють відлиги. Гідротермічний коефіцієнт 0,9...1,3.

Погодні умови у Вінницькому районі під час досліджень відрізнялися від багаторічних (додаток Б). Зима 2010 р. – з пониженою температурою у січні–березні, більшими на 28,8 мм опадами в січні. Весна з близькою до багаторічної температурою, дефіцитом до 10,2–16,7 мм опадів у березні–квітні та надміром на 23,5 мм у травні (рис. 2.1, 2.2).

Початок літа на 1,8 °С холодніший, температура липня–серпня на 2,3–3,4 °С вище звичайної. Червень і серпень посушливі з відповідно у 1,1 й 5,7 раз слабшими опадами, тоді як у липні їх майже упівтори вище звичайного (рис. 2.2). Початок осені теплий, у жовтні температура на 2,5 °С нижче звичайної, а в листопаді у 3,9 раза вища та на 22,5 мм більше опадів. Надмірні опади здатні певною мірою погіршити лежкоспроможність плодів.

Загалом 2010 р. теплий, з надмірними опадами. Середньорічна температура 8,0 °С відповідає нормі, сума активних температур з початку квітня до середини жовтня 2835 °С, опадів – 624 мм (норма 611).

Зима 2011 р. з нижчою на 3,4 °С температурою і на 8,9 мм більшими опадами в лютому. Початок весни з пониженою на 1,5 °С температурою березня та наближенням показників до середньобагаторічних у квітні–травні.

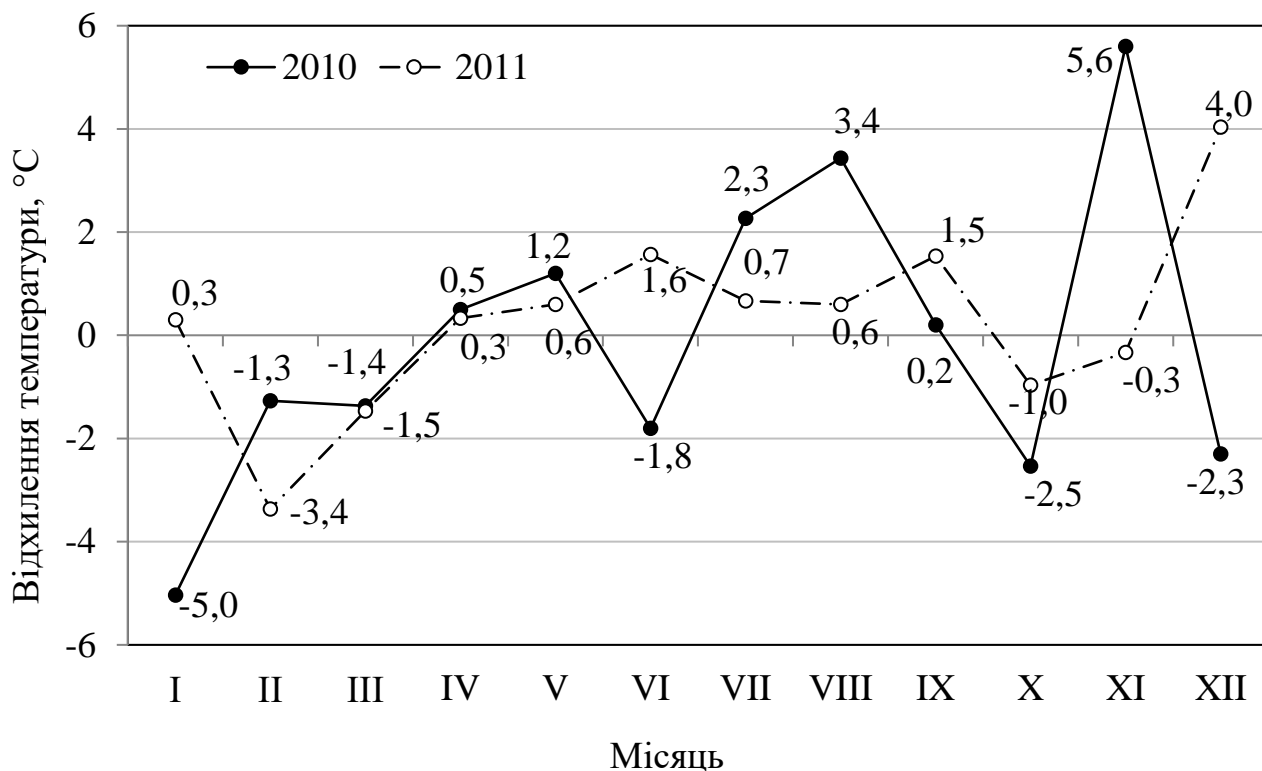


Рис. 2.1 Відхилення середньомісячних температур за роки досліджень від багаторічних даних (за даними метеостанції «Вінниця»)

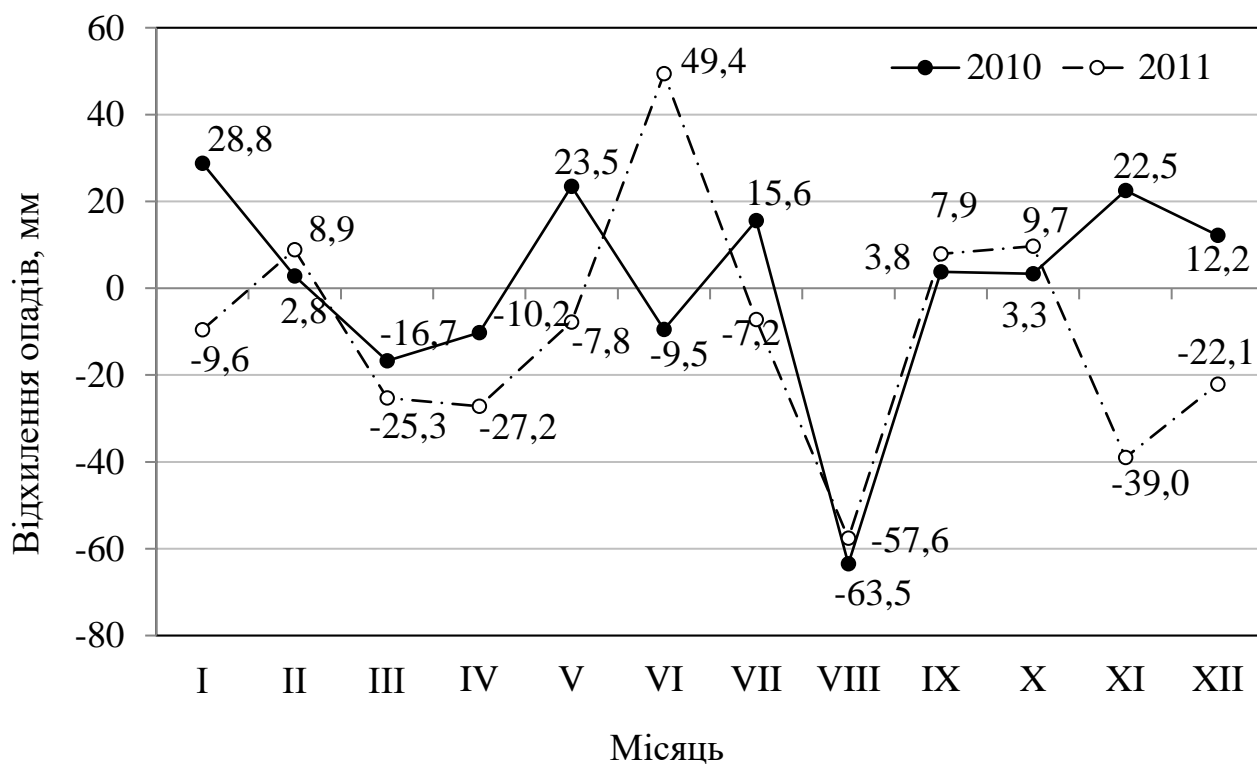


Рис. 2.2 Відхилення суми місячних опадів за роки досліджень від багаторічних даних (за даними метеостанції «Вінниця»)

Березень і квітень з суттєвим дефіцитом опадів (на 25,3–27,2 мм менше звичайного) та на 7,8 мм менше у травні. Літо тепле, червень з надміром опадів (на 49,4 мм більше) і дуже посушливий серпень (дефіцит 57,6 мм). Температура на 1,0 °С вище багаторічної, опадів 235 мм за норми 250 (див. рис. 2.1, 2.2).

Осінь тепла з нерівномірними опадами: середня температура 7,8 °С (зазвичай 7,9), опадів 114 мм (норма 135). Дощовий вересень здатний негативно вплинути на лежкоздатність плодів, тоді як листопад посушливий – опадів на 39 мм менше від багаторічних показників.

Загалом 2011 р. теплий з дефіцитом опадів. Середньорічна температура 8,3 °С (відповідає нормі), сума активних температур за вегетацію 2814 °С, а сума опадів – 491 мм, що на 20 % менше норми.

Західний регіон. Для оцінки впливу умов регіону вирощування продукції яблука сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка відбирали 2010 і 2011 рр. у плодоносних садах фермерського господарства «Яніс» (с. Шилівці, Дністровський район Чернівецької області) з інтенсивних зрошуваних насаджень на карликовій (М.9, схема садіння 3,5 x 1,0 м) підщепі.

Ґрунт сірий опідзолений важкосуглинковий з 2,3 % гумусу, активною кислотністю 5,0–5,5, гідролітичною – 1,8–3,0, сумою увібраних основ – 7,0–8,9 мг-екв/100 г, середньозабезпечений рухомими сполуками азоту, фосфору і калію. Удобрення відповідало зональним рекомендаціям [79]. Утримання міжрядь дерново-перегнійне, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар.

Клімат Чернівецької області помірно-континентальний, досить м'який, теплий, достатньо вологий. Середньорічна температура в межах 7,8...8,4 °С, активна вегетація триває 145...155 діб. Морози до мінус 15...20 °С короткочасні, відлиги часті і тривалі. Весняні заморозки до 20–25 березня, восени бувають у першій декаді жовтня. Мінімальна температура в найбільш холодні зими – мінус 38 °С в січні-лютому, влітку максимальна 20...39 °С. Сума активних температур за вегетацію 2800–2900 °С.

Характерна особливість клімату зони – нестійке зволоження та нерівномірність опадів (середньобагаторічно 606 мм); за вегетацію 370–440 мм з

максимумом у липні – понад 17 % річних. Неглибокий нестійкий сніговий покрив – з середини листопада – нерідко одразу тоне. У другій декаді лютого снігу 10–20 см, який сходить до кінця березня. Тумани і низька хмарність – додаткове джерело вологи до 20–40 мм за рахунок конденсату в теплий період, а взимку ожеледі чи паморозі. Вітри переважно північно-західні, з березня по вересень можливі суховії. Гідротермічний коефіцієнт 1,1...1,3 [90].

У роки досліджень погодні умови Дністровського району відрізнялися від середньобагаторічних (додаток В).

Узимку 2010 р. знижена температура, особливо в січні, в січні–лютому опадів на 24–42 мм вище норми. Наприкінці весни температур на 2,3 °С нижча від багаторічної, у березні опадів на 10,4 мм більше звичайного, квітень посушливий (на 16,3 мм менше), а в травні на 64,5 мм більше норми (рис. 2.3, 2.4).

Влітку температура на 2,6...6,5 °С вище звичайного, опади переважно в червні, а в липні і серпні на 27–28 мм менше норми. Осінь з підвищеною температурою, опадів у вересні на 24 мм більше середньобагаторічних і на 20 мм менше в листопаді.

Загалом 2010 р. теплий і надмірно вологий. Температура 8,6 °С на рівні багаторічної, опадів – 851 мм (зазвичай 606), що на 40 % вище середньобагаторічного. Сума активних температур вегетаційного періоду 3035 °С.

Узимку 2011 р. близька до багаторічної температура та більші опади в лютому. Весна з нижчою на 2,1 °С температурою травня і нерівномірними опадами: у березні – на 5,5 мм вище звичайного, в квітні на 6,8 мм нижче, травень посушливий (менше на 47 мм), порівняно з багаторічними. Влітку вища на 1,6–4,7 °С температура липня–серпня і на 31 мм вище звичайного опади в червні, липень і серпень посушливі, опадів відповідно на 11 і 44 мм менше.

Осінь тепла, з нерівномірним зволоженням: пересічно 8,9 °С (зазвичай 8,4), опадів 120 мм (зазвичай 129). У вересні опадів у 1,6 раза більше (92 мм), що здатне вплинути на лежкоздатність плодів, а жовтень–листопад посушливі, з на 35–85 % меншим від багаторічних рівнем опадів (див. рис. 2.3, 2.4).

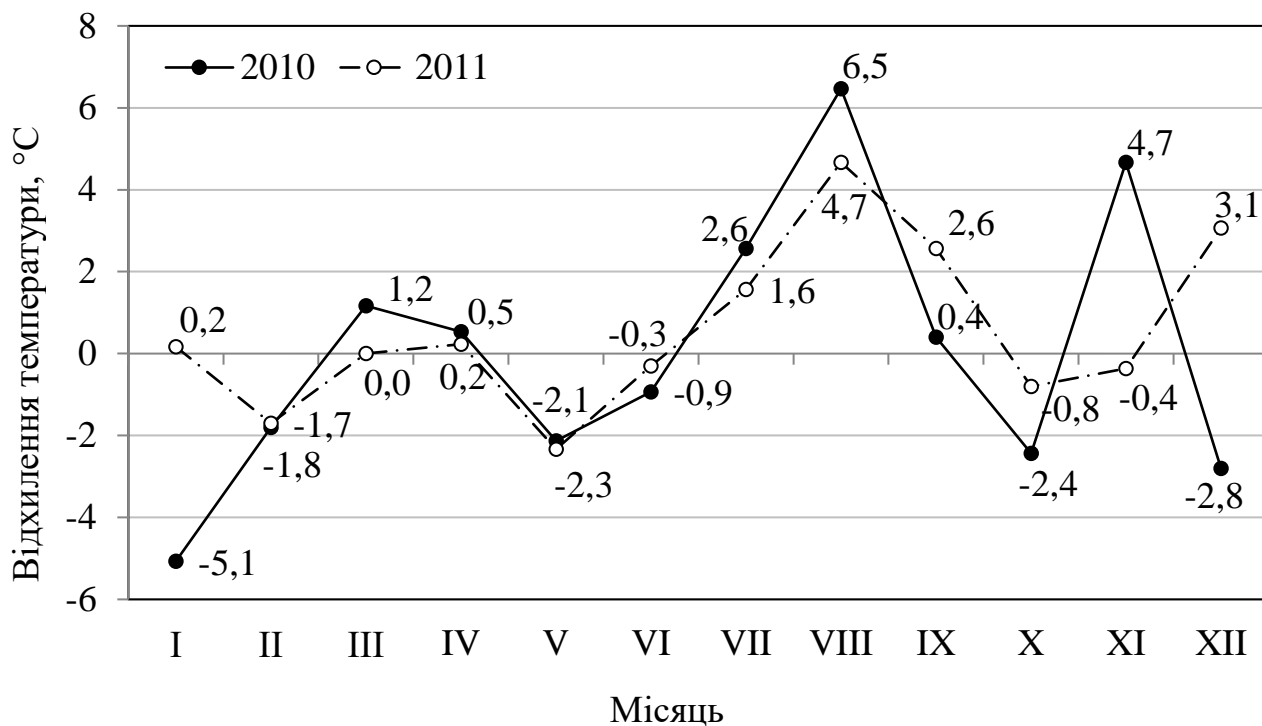


Рис. 2.3 Відхилення середньомісячних температур за роки досліджень від багаторічних даних (за даними метеостанції «Чернівці»)

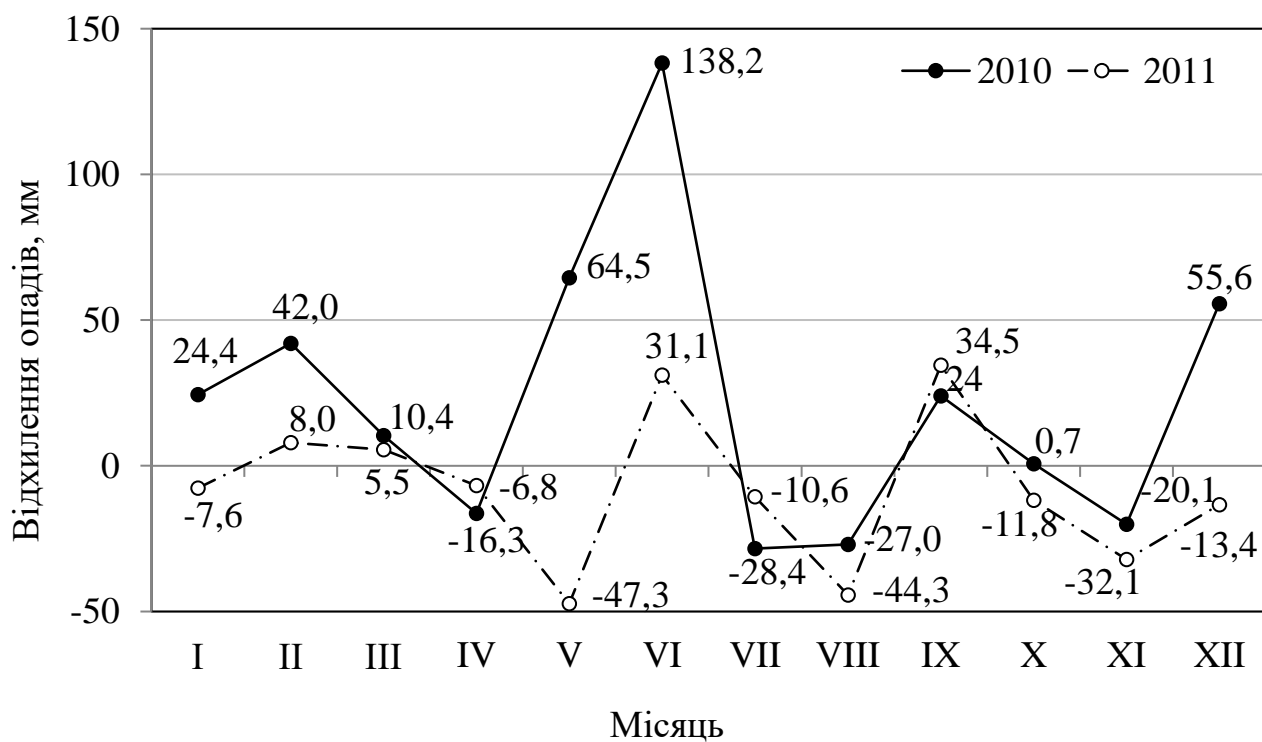


Рис. 2.4 Відхилення суми місячних опадів за роки досліджень від багаторічних даних (за даними метеостанції «Чернівці»)

Загалом 2011 р. теплий, з дефіцитом опадів: середньорічно 9,2 °С, що на 0,6 °С вище норми, опадів 511 мм (норма 606) на 15,7 % нижче багаторічного. Сума активних температур з середини квітня до середини жовтня 3021 °С.

Таким чином, погодні умови центрального і південно-західного регіонів відрізнялися від багаторічних, проте в загальному відображали елементи помірно-континентального клімату з нестійким нерівномірним зволоженням.

Для досліджень 2013 і 2014 рр. груші пізньоосіннього сорту Яніс відбирали в зрошуваному плодоносному насадженні на підщепі айва А (2007 р. садіння, схема садіння 3,2 x 1,2 м) фермерського господарства «Яніс» (с. Шилівці, Дністровський район Чернівецької області). Грунтове удобрення відповідало зональним рекомендаціям [79]. Додатково, з середини квітня до середини жовтня, позакоренево – шляхом обприскування дерев – вносили калійну селітру: чотири рази у 2013 р. (всього 5,5 кг/га д.р.) та дев'ять раз у 2014-му (9,02 кг/га д.р.). У 2014–2015 рр. відбирали також яблука сорту Хонейкрісп.

У роки досліджень погодні умови відрізнялися від середньобагаторічних (додаток В). Узимку 2013 р. нерівномірний температурний режим: у січні на 1,8 °С нижче, а в лютому – на 0,6 °С вище звичайного, з більшими на 9,3–9,7 мм опадами. Весна з підвищеною температурою квітня–травня та надмірними опадами, особливо у березні (більше на 37 мм) і травні – на 57,6 мм більше норми, що в 2,5 раз перевищило середньомісячний багаторічний рівень (рис. 2.5, 2.6).

Літо тепле і посушливе, з температурою на 0,5–1,2 °С вище норми та нерівномірними опадами (всього 161 мм за норми 259): у червні в 1,2 раза вище та у 2,2–2,8 раза менше в посушливі липень–серпень. Початок осені помірно теплий з дощовим вереснем (опадів у 1,4 раза більше норми) та вищою на 1–4,5 °С від багаторічної температурою жовтня–листопаду у жовтні опадів на 27 мм менше. Загалом 2013 р. жаркий і відносно посушливий. Середньорічна температура 9,3 °С на 0,7 °С вище норми, сума активних температур (вище 10 °С) 2956 °С, а сума опадів – 596 мм (норма 606) на 1,7 % менше середньобагаторічного рівня.

У січні 2014 р. надмірні опади і дефіцит у лютому. Початок весни теплий і вологий, з вищою на 5,3 °С температурою і на 8,6 мм – кількістю опадів у березні.

У квітні–травні вища на 0,7–1,5 °С температура і на 42 мм вищі норми опади у травні. Літня температура близька до норми, а опадів у червні на 53 мм, у серпні на 28 мм – на третину менше звичайного.

Осінь тепла, з нерівномірними опадами: середня температура 9,3 °С (зазвичай 8,4), сума опадів 125 мм (зазвичай 129) – у вересні на 48 мм менше, а в жовтні – на 40 мм більше норми. Підвищені температури липня–серпня і надмірні опади в жовтні вірогідно погіршили лежкоздатність плодів.

Погода 2014 р. тепла і посушлива – середньорічна температура на 1,2 °С вище звичайної, опадів 566 мм (зазвичай 606), сума активних температур (вище 10 °С) склала 3119 °С. Температурний режим періоду росту у 2015 р. на 0,6–3,8 °С перевищив середні багаторічні показники, а літо виявилось посушливим (до 77,6 мм менше від норми опадів). Загалом 2015 р. жаркий і посушливий – середньорічна температура на 2,4 °С вище звичайної, опадів 378 мм (зазвичай 606), сума активних температур (вище 10 °С) склала 3315 °С.

Для досліджень у 2016 і 2017 рр. ранньоосінні груші Сніжинка відбирали в зрошуваному плодоносному насадженні на підщепі айва А (2010 р. садіння, схема садіння 3,2 x 1,2 м) фермерського господарства «Яніс» (с. Шилівці, Дністровський район Чернівецької області). Погодні умови сезону відрізнялися від середньобагаторічних (додаток В). Температура взимку 2016 р. нерівномірна: вища на 0,7 °С звичайного в січні (в лютому на 5,8 °С). Підвищена температура березня–квітня, на 26 мм менше опадів у квітні та на 11–19 мм більше норми в березні і травні. Літо тепле і посушливе, з температурою на 1,3–1,9 °С вище звичайної, опадів 228 мм (за норми 259): у червні в 1,3 раза більше норми, а в липні утричі менше. Вересень посушливий з 1,5 раза менш опадами та вищою на 3,9 °С температурою, у жовтні опадів учетверо більше норми (рис. 2,7, 2.8).

Температура навесні 2017 р. вища на 5,0 °С звичайного в березні з близькою до середньої багаторічної в квітні–травні. Літо виявилось жарким (до 2,6 °С вище звичайної) і посушливим в липні–серпні (до 58,6 мм менше). Осінь вирізнялась підвищеним до 2,1 °С температурним режимом і надмірною кількістю опадів у вересні–жовтні.

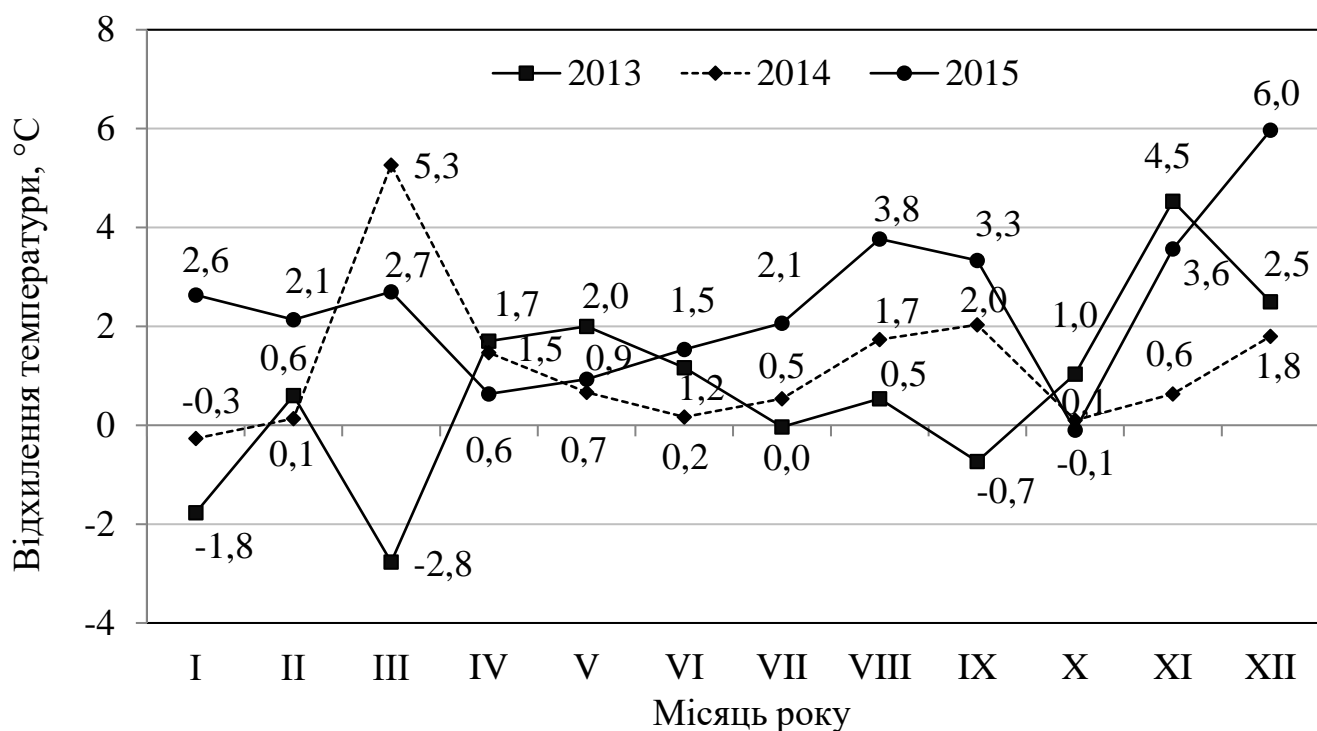


Рис. 2.5 Відхилення середньомісячних температур за роки досліджень від багаторічних даних (за даними метеостанції «Чернівці»)

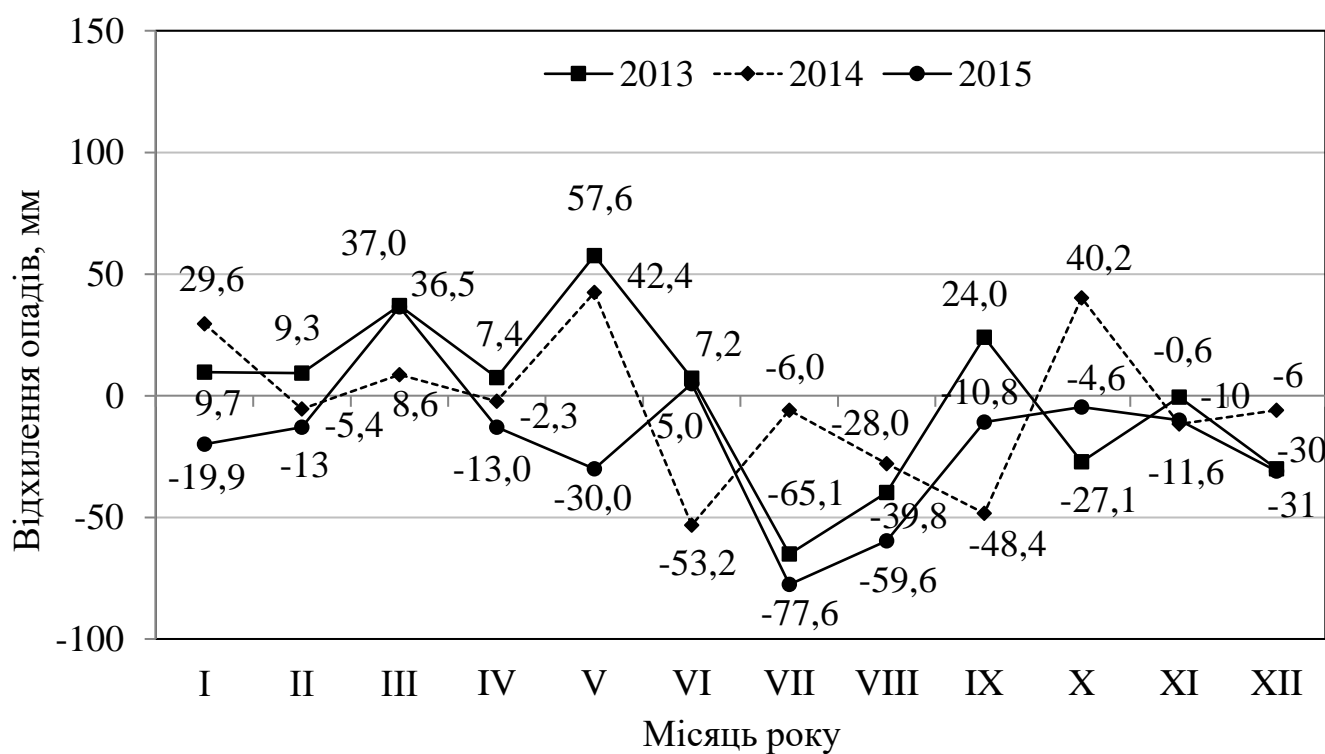


Рис. 2.6 Відхилення суми місячних опадів за роки досліджень від багаторічних даних (за даними метеостанції «Чернівці»)

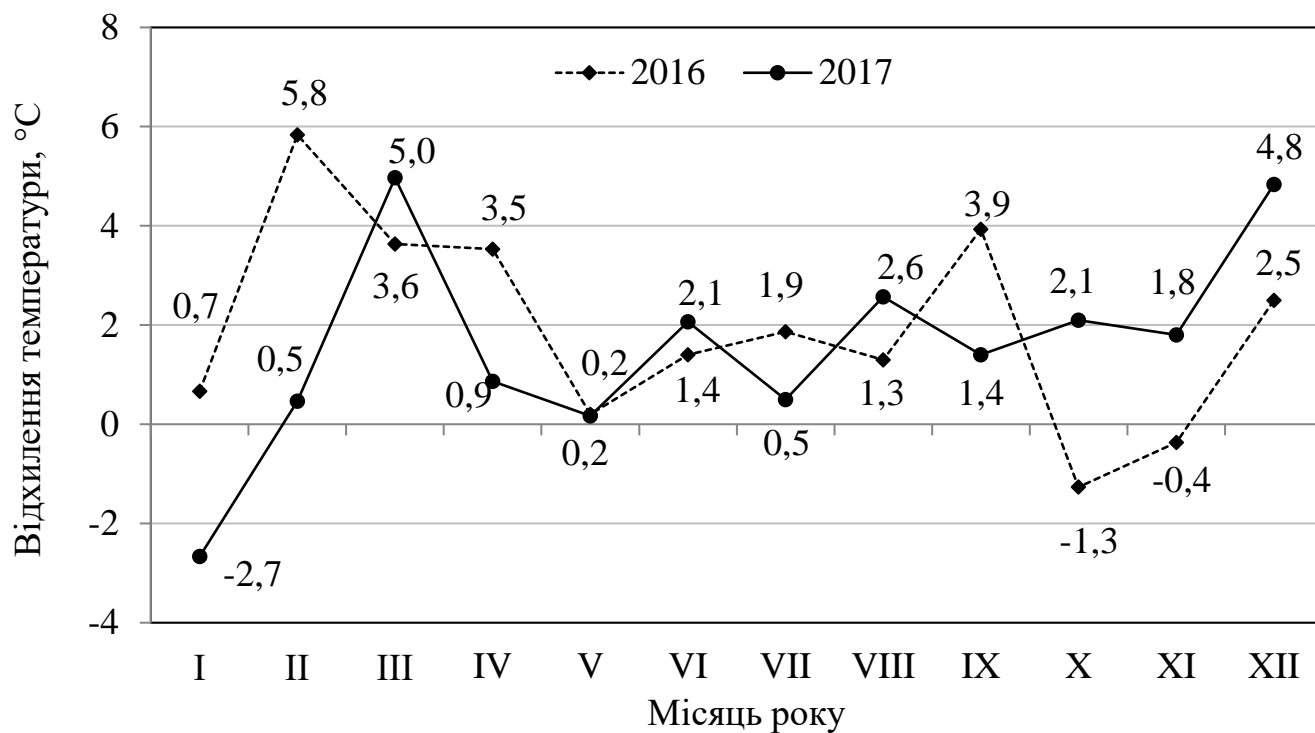


Рис. 2.7 Відхилення середньомісячних температур за роки досліджень від багаторічних даних (за даними метеостанції «Чернівці»)

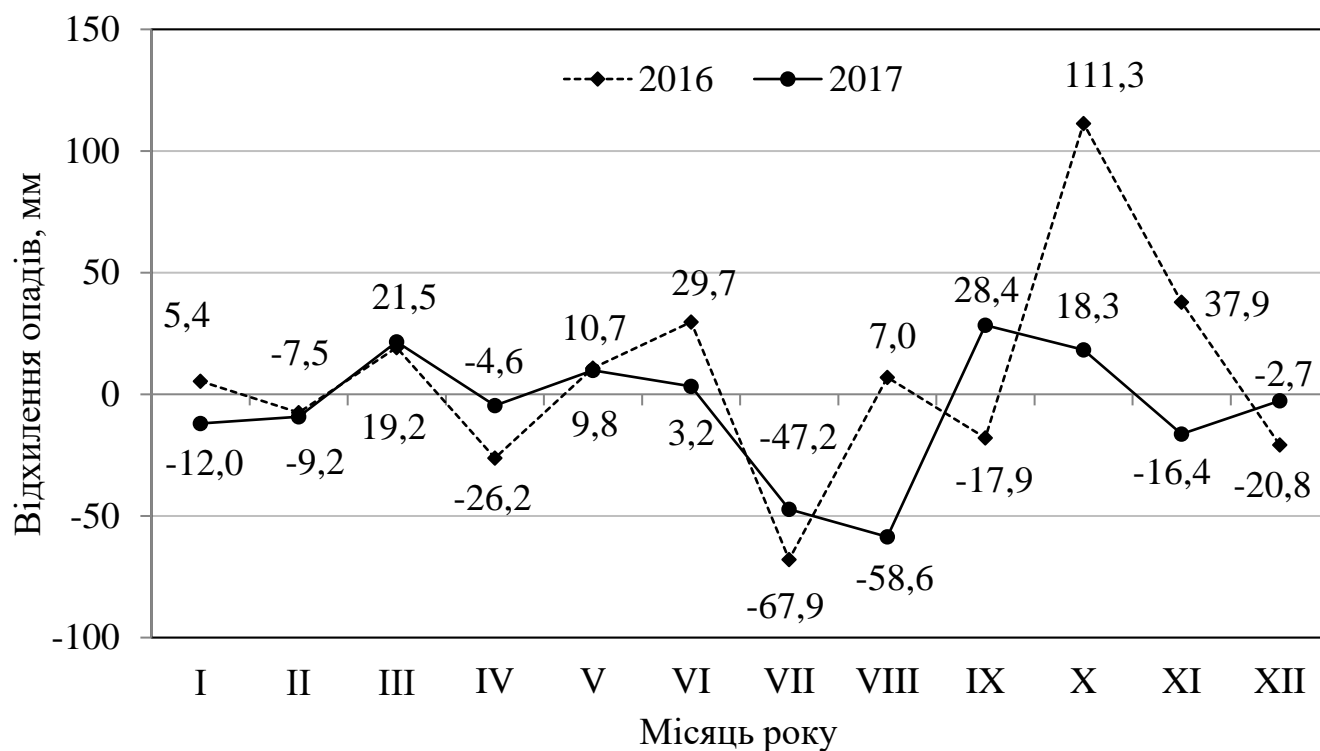


Рис. 2.8 Відхилення суми місячних опадів за роки досліджень від багаторічних даних (за даними метеостанції «Чернівці»)

Температура навесні 2017 р. вища на 5,0 °С звичайного в березні з близькою до серенної багаторічної в квітні–травні. Літо виявилось жарким (до 2,6 °С вище звичайної) і посушливим в липні–серпні (до 58,6 мм менше). Осінь вирізнялась підвищеним до 2,1 °С температурним режимом і надмірною кількістю опадів у вересні–жовтні (див. рис. 2,7, 2.8).

Загалом 2016 і 2017 рр. жаркі, з нестійким зволоженням. Середньорічна температура у 2016 р. склала 10,5 °С, що на 1,9 °С вище норми, сума опадів – 687 мм (за норми 606) на 81 % більше середньобагаторічної, а сума активних температур (вище 10 °С) склала 3350 °С; у 2017 р. відповідно на 1,6 °С, до 10 % меншою кількістю опадів та сумою активних температури – 2904 °С.

Таким чином, погодні умови протягом ведення досліджень відрізнялися від багаторічних даних, проте в загальному відображали елементи помірно-континентального клімату з нестійким нерівномірним зволоженням.

2.3 Схема і методика проведення досліджень

2.3.1 Схема досліджень

Планування, закладання і проведення досліджень здійснювали за методичними вказівками з проведення дослідів зі зберігання і переробки плодів, овочів та винограду [66, 68].

Яблука і груші заготовляли в насадженнях із залуженням міжрядь і чистим паром у пристовбурних смугах, керуючись індексом Стрейфа [459, 467]. З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідну за ступенем стиглості продукцію вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160 «Яблука свіжі середніх і пізніх термінів досягання» [98] і ГСТУ 01.1-37-162 «Груші свіжі середніх та пізніх термінів досягання» [9]. Яблука вміщували в ящики № 75, а груші – № 53 (з шаховим укладанням і перестиланням кожного шару папером) згідно ДСТУ ISO 7558:2005 «Фрукти та овочі. Настанова щодо фасування» [88]. Облікова одиниця – проба плодів масою 6 кг (три повторності на варіант). Кількість ящиків кожного варіанту відповідала періодичності товарного і фізико-хімічних аналізів.

Одночасно для обліку природних втрат формували поліетиленові сітки з плодами, які укладали разом з продукцією для товарного аналізу.

Програму реалізації досліджень представлено на рисунку 2.9.

Дослід 1. Вплив післязбиральної обробки інгібітором етилену на збереженість яблук залежно від умов регіону вирощування, типу саду і терміну збирання.

Схема досліду з плодами сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка включала:

- регіон вирощування – Вінницька область (Центр), Чернівецька область (Захід);
- тип саду (підщепа) – інтенсивний (М.9), традиційний (ММ.106);
- термін збирання – початок знімальної стиглості (I) і повна знімальна стиглість (на тиждень пізніше, II);
- обробку інгібітором етилену рекомендованою виробником дозою 0,068 г/м³ препарату СмартФреш (3,3 %) і без обробки;
- тривалість зберігання за температури 2 ± 1 °С і відносної вологості повітря (ВВП) 90–95 % – 0 (до зберігання), 2, 4, 5, 6 і 7 місяців;
- пост-холодильну семидобову експозицію плодів за температури 18...20 °С і ВВП 55...60 % (після закінчення зберігання).

Відбирали плоди пізнього терміну досягання сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка з плодоносного саду ФГ «Обрій» (с. Ковалівка Вінницького району Вінницької області) з інтенсивного саду на карликовій (М.9, схема садіння 3,5 x 1,0 м) і традиційного – на середньорослій (ММ.106, схема садіння 5 x 3 м) підщепах (центральний регіон) та з насадження ФГ «Яніс» (с. Шилівці Дністровського району Чернівецької області) на карликовій (М.9, схема садіння 3,5 x 1,0 м) підщепі (західний регіон).

Яблука заготовляли на початку й у повній знімальній стиглості (на тиждень пізніше) [67], враховуючи індекс Стрейфа (ІС) [459, 467] (табл. 2.1, 2.2). Початок знімальної стиглості (початок «вікна збирання» – commercial harvest period, the early commercial harvest maturity) визначали за перших ознак досягання

плодів – зміни основного забарвлення (пожовтіння шкірки), достатньої для сорту площі й інтенсивності покривного забарвлення та початку формування характерного для помологічного сорту смаку. Повну знімальну стиглість (закінчення «вікна збирання» – commercial harvest period, the late commercial harvest maturity) – через сім діб, за інтенсивною зміною основного забарвлення плодів, помітним зниженням щільності м'якуша, збільшенням соковитості і наявністю усіх характерних для сорту показників смаку [67].

Таблиця 2.1

**Інтервал зміни фізико-хімічних показників яблук з центрального регіону
за роки досліджень на час збирання врожаю (2010–2011 рр.)**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання*	Щ, кг	СРР, %	ЙКП, бал	ІС	ІС (рекомен.)
Голден Делішес						
Інтенсивний (М.9)	I	$\frac{9,1-9,5}{9,3}$	$\frac{13,4-14,4}{13,9}$	$\frac{5,2-6,7}{6,0}$	$\frac{0,11-0,12}{0,12}$	0,10–0,12 [465]
	II	$\frac{8,8-10,0}{9,4}$	$\frac{15,3-16,2}{15,8}$	$\frac{6,4-7,6}{7,0}$	$\frac{0,08-0,09}{0,09}$	
Традиційний (ММ.106)	I	$\frac{8,9-9,3}{9,1}$	$\frac{12,6-13,1}{12,9}$	$\frac{6,5-7,6}{7,1}$	$\frac{0,10-0,10}{0,10}$	
	II	$\frac{8,3-10,1}{9,2}$	$\frac{13,1-13,8}{13,5}$	$\frac{7,4-8,1}{7,8}$	$\frac{0,09-0,09}{0,09}$	
Ренет Сими́ренка						
Інтенсивний (М.9)	I	$\frac{11,0-11,1}{11,1}$	$\frac{11,4-12,6}{12,0}$	$\frac{1,0-1,5}{1,3}$	$\frac{0,58-0,84}{0,71}$	дані відсутні
	II	$\frac{10,1-10,1}{10,1}$	$\frac{12,2-13,4}{12,8}$	$\frac{1,4-2,4}{1,9}$	$\frac{0,33-0,52}{0,42}$	
Традиційний (ММ.106)	I	$\frac{10,4-10,6}{10,5}$	$\frac{10,8-11,2}{11,0}$	$\frac{1,5-1,9}{1,7}$	$\frac{0,50-0,64}{0,56}$	
	II	$\frac{9,8-9,8}{9,8}$	$\frac{11,1-11,8}{11,5}$	$\frac{2,0-2,4}{2,2}$	$\frac{0,35-0,44}{0,40}$	

Примітка. * – I – початок знімальної стиглості, II – повна знімальна стиглість.

Над рискою – межі змін по роках; під рискою – середнє значення.

У день заготівлі продукцію транспортували з Вінницької та Чернівецької областей в Уманський НУС до місця зберігання. Заготовлені плоди після транспортування охолоджували в камері КХР–12М за температури 5 ± 1 °С та ВВП

90–95 %. Наступного дня половину продукції обробляли інгібітором етилену – препаратом СмартФреш з нормою витрати 0,068 г/м³ за рекомендацією виробника (див. підрозділ 2.3.2).

Таблиця 2.2

**Інтервал зміни фізико-хімічних показників яблук із західного регіону
за роки досліджень на час збирання врожаю (2010–2011 рр.)**

Термін збирання	Щ, кг	СРР, %	ЙКП, бал	ІС	ІС (рекоменд.)
Голден Делішес					
I	<u>9,4–9,4</u> 9,4	<u>11,6–14,4</u> 13,0	<u>5,1–7,4</u> 6,3	<u>0,11–0,13</u> 0,12	0,10–0,12 [465]
II	<u>9,4–9,5</u> 9,5	<u>13,9–15,2</u> 14,5	<u>6,3–7,9</u> 7,1	<u>0,09–0,10</u> 0,10	
Ренет Симиренка					
I	<u>10,5–11,1</u> 10,8	<u>11,1–11,1</u> 11,1	<u>1,0–1,7</u> 1,3	<u>0,59–0,95</u> 0,77	дані відсутні
II	<u>9,9–11,0</u> 10,4	<u>11,2–11,6</u> 11,4	<u>2,3–2,8</u> 2,6	<u>0,35–0,37</u> 0,36	

Примітка: над рискою – межі змін по роках; під рискою – середнє значення.

Оброблені і контрольні плоди перекладали в ящики № 75 за ДСТУ ISO 7558:2005, вистелені папером і поліетиленовою плівкою завтовшки 100 мк (конвертом) для подальшого зберігання. Продукцію протягом семи місяців зберігали в камері КХМ–12М за температури 2±1 °С і ВВП 90–95 %.

Дослід 2. Вплив диференційованих доз інгібітора етилену на збереженість яблук, зібраних на початку знімальної стиглості.

Схема досліду з плодами сорту Ренет Симиренка включала:

- обробку препаратом СмартФреш (3,3 %) дозою 0,034, 0,051 та 0,068 г/м³ (контроль 1; без обробки – контроль 2);
- тривалість зберігання за температури 2±1 °С і ВВП 90–95 % – 0 (до зберігання), 2, 3, 4, 5, 6 і 7 місяців;
- пост-холодильну семидобову експозицію плодів за температури 18...20 °С і ВВП 55...60 % (після закінчення зберігання).

Плоди сорту Ренет Симиренка відбирали з урахуванням індексу Стрейфа в плодоносному саду ФГ «Яніс» (с. Шилівці Дністровського району Чернівецької області) – інтенсивному насадженні на карликовій підщепі М.9 зі схемою садіння 3,5 x 1,0 м (табл. 2.3). Заготовлені плоди цього ж дня транспортували автомобілем в Уманський НУС до місця зберігання.

Таблиця 2.3

Показники яблук сорту Ренет Симиренка на час збирання (2013–2014 рр.)

Щ, кг	СРР, %	ЙКП, бал	ІС	ІС (рекомендації)
<u>10,2–10,6</u>	<u>12,1–12,0</u>	<u>1,9–2,1</u>	0,42–0,44	дані відсутні
10,4	12,1	2,0	0,43	

Примітка: над рискою – межі змін по роках; під рискою – середнє значення.

У день збору продукцію завантажували в камеру КХР–12М з температурою 5 ± 1 °С та ВВП 90–95 %, а наступного дня обробляли різними дозами препарату СмартФреш (див. підрозділ 2.3.2):

- 0,068 г/м³ (доза, рекомендована виробником; контроль 1);
- 0,051 г/м³ (75 % рекомендованої);
- 0,034 г/м³ (50 % рекомендованої).

Необроблені плоди – контроль 2.

Оброблені і контрольні плоди перекладали в ящики № 75 за ДСТУ ISO 7558:2005, вистелені папером і поліетиленовою плівкою завтовшки 100 мк (конвертом) для подальшого зберігання. Далі продукцію протягом семи місяців зберігали в камері КХМ–12М за температури 2 ± 1 °С і ВВП 90–95 %.

Дослід 3. Вплив післязбиральної обробки інгібітором етилену на збереженість яблук залежно від терміну збирання і режиму охолодження.

Схема досліду з плодами сорту Хонейкрісп включала:

– термін збирання – початок знімальної стиглості (І) і повна знімальна стиглість (на тиждень пізніше, ІІ);

– режим охолодження – негайне – упродовж доби до температури 5 ± 1 °С з подальшим зберіганням за температури 2 ± 1 °С і повільне – впродовж семи діб до температури 10 ± 2 °С з наступним зниженням температури на 1 °С за добу до

температури зберігання 2 ± 1 °С та подальшим зберіганням за температури 2 ± 1 °С і ВВП 90–95 %;

– обробку інгібітором етилену рекомендованою виробником дозою $0,068$ г/м³ СмартФреш (3,3 %) і без обробки;

– тривалість зберігання за температури 2 ± 1 °С і ВВП 90–95 % – 0 (до зберігання), 2, 4 і 6 місяців;

– пост-холодильну семидобову експозицію плодів за температури 18...20 °С і ВВП 55...60 % (після закінчення зберігання).

Плоди сорту Хонейкрісп відбирали з інтенсивних плодоносних насаджень фермерського господарства «Яніс» на карликовій підщепі М.9 зі схемою садіння 3,5 x 1,0 м. Плоди заготовляли на початку знімальної стиглості (I) й у повній знімальній стиглості (на тиждень пізніше, II) з урахуванням індексу Стрейфа [459, 467] в ящики № 75 за ДСТУ ISO 7558:2005 і зберігали у фруктосховищі-холодильнику ФГ «Яніс» (табл. 2.4). Завантажену в день збору в холодильник ФГ «Яніс» продукцію охолоджували двома способами. За традиційним способом продукцію протягом доби охолоджували до температури 5 ± 2 °С з наступним зберіганням за температури 2 ± 1 °С та ВВП 90–95 %. За уповільненого охолодження заготовлену продукцію сім діб витримували за температури 10 ± 2 °С з наступним її зниженням до температури зберігання 2 ± 1 °С на 1 °С за добу.

Таблиця 2.4

Показники якості яблук Хонейкрісп на час збирання (2014–2015 рр.)

Термін збирання	Щ, кг	СРР, %	ЙКП, бал	ІС	ІС (рекоменд.)
I	<u>9,2–9,6</u>	<u>14,4–14,8</u>	<u>7,5–7,8</u>	<u>0,08–0,08</u>	0,08–0,09 [420]
	9,4	14,4	7,6	0,08	
II	<u>8,3–8,5</u>	<u>10,3–12,2</u>	<u>7,7–8,2</u>	<u>0,08–0,10</u>	[420]
	8,4	11,2	8,0	0,09	

Примітка: над ризикою – межі змін по роках; під ризикою – середнє значення.

Після трьох діб від завантаження в холодильник половину продукції обробляли інгібітором етилену препаратом СмартФреш дозою $0,068$ г/м³ за рекомендацією виробника (див. підрозділ 2.3.2).

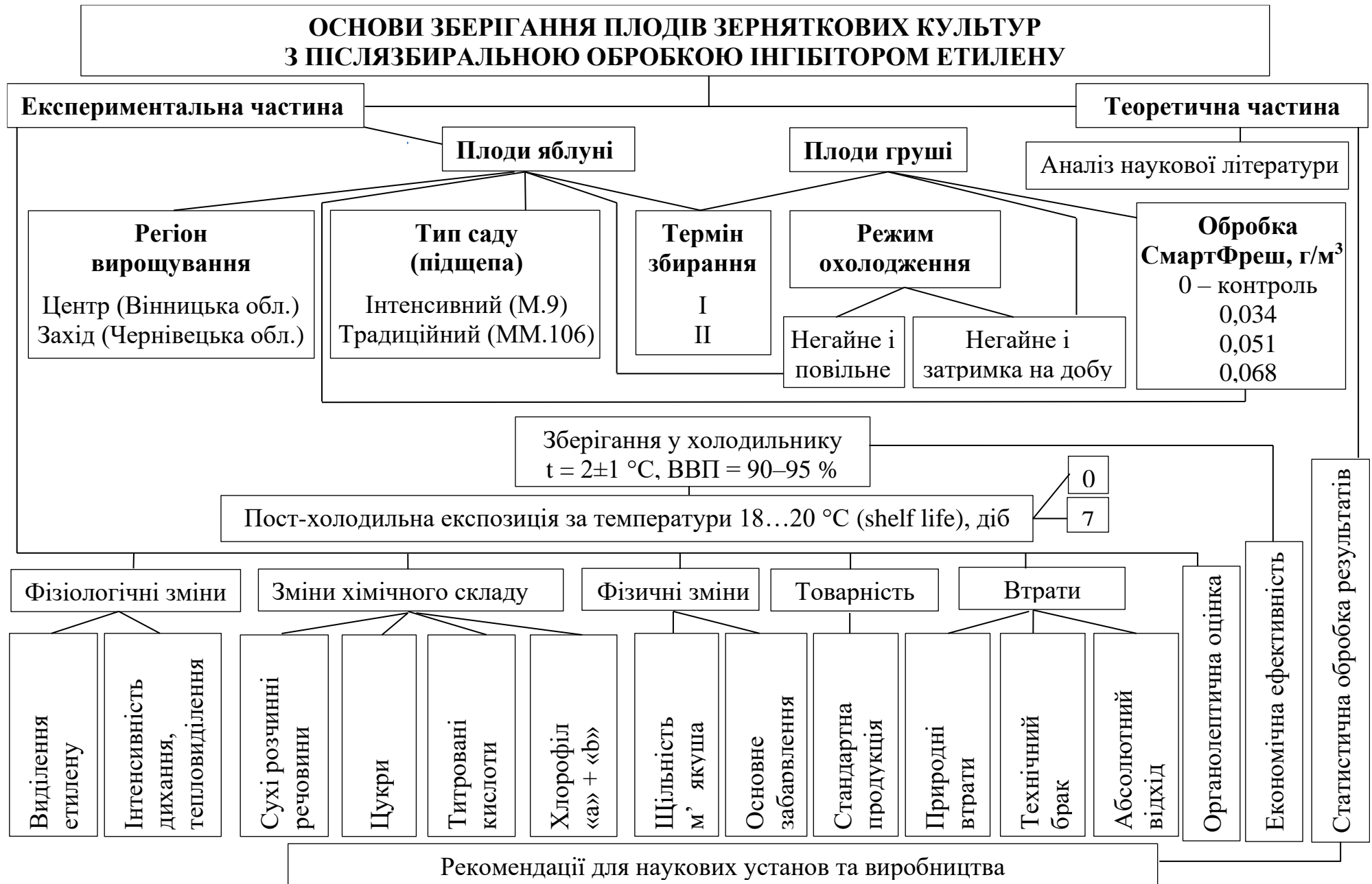


Рис. 2.9 Програма реалізації досліджень

Дослід 4. Вплив післязбиральної обробки інгібітором етилену на збереженість груш залежно від терміну збирання і режиму охолодження.

Схема досліді з плодами груші сорту Яніс включала:

- термін збирання – початок знімальної стиглості (I) і повна знімальна стиглість (на тиждень пізніше, II);
- режим охолодження – негайне – одразу після збирання за температури 5 ± 1 °C та із затримкою на добу – експозиція після збирання впродовж доби за температури 18...20 °C з наступним охолодженням за температури 5 ± 1 °C і подальшим зберіганням за температури 2 ± 1 °C та ВВП 90–95 %;
- обробку інгібітором етилену охолоджених плодів експериментальною дозою 0,034 г/м³ препарату СмартФреш (3,3 %) – 50 % рекомендованої дози для яблук, без обробки – контроль;
- тривалість зберігання за температури 2 ± 1 °C і ВВП 90–95 % – 0 (до зберігання), 2, 4 і 6 місяців;
- пост-холодильну експозицію плодів за температури 18...20 °C і ВВП 55...60 % (після закінчення зберігання).

Плоди сорту Яніс відбирали з інтенсивних плодоносних насаджень ФГ «Яніс» з дерев на напівкарликовій підщепі (айва А, схема садіння 3,2 x 1,2 м) на початку знімальної стиглості (I) й у повній знімальній стиглості (II), беручи до уваги індекс Стрейфа (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Показники груш сорту Яніс на час збирання (2013–2014 рр.)

Термін збирання	Щ, кг	СРР, %	ЙКП, бал	ІС	ІС (рекоменд.)
I	<u>6,5–7,8</u> 7,0	<u>13,2–14,1</u> 13,6	<u>5,2–6,5</u> 9,9	<u>0,09–0,09</u> 0,09	0,06–0,14 [261]
II	<u>6,5–7,7</u> 7,1	<u>14,9–16,2</u> 15,6	<u>6,7–7,4</u> 7,1	<u>0,06–0,07</u> 0,07	

Примітка: над ризикою – межі змін по роках; під ризикою – середнє значення.

Заготовлену в ящики № 53 продукцію (ДСТУ ISO 7558:2005) з шаховим укладанням і перестиланням кожного шару папером одразу транспортували в

Уманський НУС для подальшого зберігання. Частину плодів негайно охолоджували в камері КХР–12М за температури 5 ± 1 °С та ВВП 90–95 %, іншу частину охолоджували в аналогічних умовах після 24-годинної експозиції за температури 18...20 °С і ВВП 55...60 %. Наступного, після завантаження у холодильник, дня плоди обробляли експериментальною дозою 0,034 г/м³ препарату СмартФреш упродовж 24 годин (див. підрозділ 2.3.2). Далі продукцію протягом шести місяців зберігали в камері КХМ–12М за температури 2 ± 1 °С і ВВП 90–95 %.

Дослід 5. Вплив диференційованих доз інгібітора етилену на збереженість груш, зібраних на початку знімальної стиглості.

Схема дослід з плодами груші Сніжинка включала:

- обробку препаратом СмартФреш (3,3 %) дозою 0,034, 0,051 та 0,068 г/м³, без обробки – контроль;
- тривалість зберігання за температури 2 ± 1 °С і ВВП 90–95 % – 0 (до зберігання), 1, 2, 3 і 4 місяці;
- пост-холодильну семидобову експозицію плодів за температури 18...20 °С і ВВП 55...60 % (після закінчення зберігання).

Ранньоосінні груші Сніжинка відбирали на початку знімальної стиглості з інтенсивного насадження на підщепі айва А у ФГ «Яніс» (схема садіння 3,2 x 1,2 м) з урахуванням індексу Стрейфа з шаховим укладанням у ящики № 53 за ДСТУ ISO 7558:2005 і перестиланням кожного шару папером (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Показники груш Сніжинка на час збирання (2016–2017 рр.)

Щ, кг	СРР, %	ЙКП, бал	ІС	ІС (рекомендації)
<u>8,9–9,0</u>	<u>11,2–11,4</u>	<u>7,0–7,2</u>	<u>0,11–0,11</u>	0,06–0,14 [261]
9,0	11,3	7,1	0,11	

Примітка: над ризикою – межі змін по роках; під ризикою – середнє значення.

У день заготівлі продукцію транспортували в Уманський НУС, охолоджували в камері КХР–12М за температури 5 ± 1 °С і ВВП 90–95 %, а

наступного дня обробляли різними дозами препарату СмартФреш (див. підрозділ 2.3.2):

- 0,068 г/м³ (доза, рекомендована виробником);
- 0,051 г/м³ (75 % рекомендованої);
- 0,034 г/м³ (50 % рекомендованої).

Необроблені плоди – контроль.

Продукцію протягом чотирьох місяців зберігали в камері КХМ–12М за температури 2±1 °С і ВВП 90–95 %.

2.3.2 Обробка інгібітором етилену

Препарат СмартФреш (SmartFresh™), 3,3 % – білий водорозчинний порошок (в. р. п.) з 3,3 % діючої речовини 1-метилциклопропену (1-МЦП, C₄H₆) у комплексі із циклодекстрином (хімічний клас препарату – 4) [446]. Під час вивчення впливу етилену на старіння плодів хімік-органік E. Sisler і S. Blankenship в 1973 р. з США виявили блокування дії етилену 1-МЦП. З 1994 р. 1-МЦП застосували як активний компонент СмартФреш і в 1996 р. препарат запатентовано [402]. Встановлено активну дію 1-МЦП з концентрацією декількох частин на мільйон (part per million – ppm) з незначним залишковим ефектом у плодах та нетоксичністю для споживачів [210, 474].

Технологію СмартФреш запроваджено в більш ніж 50 країнах світу [70, 244] і з 2009 р. компанією AgroFresh Inc. (дочірня компанія Rohm and Haas) препарат зареєстровано у групі регуляторів росту рослин в Україні для покращення зберігання яблук (додаток Г.1), а з 2019-го для збереження якості плодів під час зберігання (додаток Г.2). Безпечність препарату підтверджується висновком ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки ім. академіка Л. І. Медведя МОЗ України» під час реєстрації та санітарно-епідеміологічним висновком Міністерства охорони здоров'я України (додаток Г.2).

Виходячи з максимальної, зареєстрованої в Україні, дози інгібітора етилену 0,068 г/м³, для дослідження було вибрано кратні цій дозі градації: 2/3 від

максимуму $0,051 \text{ г/м}^3$, $1/2 - 0,034 \text{ г/м}^3$ та «0» – без обробки. З урахуванням 3,3-відсоткового вмісту діючої речовини 1-МЦП у препараті СмартФреш, концентрація 1-метилциклопропену відповідно 1000, 750 і 500 ppb.

Унаслідок підвищеної чутливості до 1-МЦП післязбиральна обробка повною дозою інгібітора етилену, що рекомендована для яблук, призводить до втрати грушами здатності достигати, тому для обробки плодів груші сорту Яніс вибрано удвічі нижчу від яблук – $0,034 \text{ г/м}^3$ – дозу інгібітора етилену.

Для обробки плодів на підлозі камери розстеляли газонепроникну поліетиленову плівку товщиною 0,2 мм, на яку ставили піддон з пакетом ящиків з продукцією і накривали газонепроникним плівковим контейнером об'ємом 4 м^3 . Стики герметизували клейкою стрічкою «скотч», залишаючи 20-сантиметрову щілину для уміщення препарату (додаток Д).

Дозу порошкоподібного препарату засипали в склянку місткістю 200 мл, на третину заповнену дистильованою водою кімнатної температури, закривали кришкою і ретельно збовтували. Після розчинення препарату склянку ставили у плівковий контейнер з плодами перед автономним вентилятором, кришку знімали, негайно герметизуючи щілину між контейнером і плівкою, що на підлозі. Обробку проводили з 24-годинною експозицією, після чого контейнер згортали і камеру 15 хв. провітрювали.

2.3.3 Методика досліджень

Після обробки препаратом СмартФреш яблука сортів Голден Делішес і Ренет Смиренка і груші Сніжинка та сорту Яніс зберігали в експериментальній холодильній камері КХР–12М кафедри плодівництва і виноградарства Уманського НУС за температури $2 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ і ВВП 90–95 %. Яблука сорту Хонейкрісп зберігали за температури $2 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ і ВВП 90–95 % у фруктосховищі фермерського господарства «Яніс» – філіалу кафедри плодівництва і виноградарства Уманського НУС. Контроль температури в камері і фруктосховищі проводили ртутними термометрами, а ВВП – гігрометром.

Термін збирання плодів визначали з урахуванням індексу Стрейфа [435, 439, 441] – комплексного показника, що обчислювали за формулою:

$$IC = \frac{I}{(CPR \cdot \text{ЙКП})}, \text{ де}$$

I – щільність м'якуша, кг;

CPR – вміст сухих розчинних речовин, %;

ЙКП – значення йод-крохмальної проби (шкала 10-бальна).

Йод-крохмальну пробу оцінювали на поперечному перерізі двадцяти плодів за шкалою CTIFL (Centre technique interprofessionnel de fruits et legumes), де 10 балів – відсутність крохмалю (додаток Е).

Вплив погодних умов на формування показників якості плодів вивчали з урахуванням гідротермічного коефіцієнту (ГТК), який обчислювали за формулою Г. Т. Селянінова:

$$ГТК = \frac{КО}{0,1 \Sigma_t}, \text{ де}$$

КО – кількість опадів за період з температурою вище 10 °С;

0,1 – коефіцієнт;

Σ_t – сума активних температур вище 10 °С.

Товарну оцінку яблук проводили згідно ГСТУ 01.1-37-160 «Яблука свіжі середніх і пізніх термінів достигання», груш – за ГСТУ 01.1-37-162 «Груші свіжі середніх та пізніх термінів достигання», фіксуючи причини зміни якості продукції – ураження функціональними розладами і грибними хворобами, а також ступінь в'янення плодів. Результати подавали у відсотках до загальної маси аналізованої проби на момент визначення.

До технічного браку відносили плоди із загниванням на площі до 1/2 поверхні шкірки, з побурінням шкірки (загаром) – до 1/2 поверхні, початковим ураженням побурінням м'якуша чи сильним в'яненням. До абсолютного відходу відносили плоди із загниванням та побурінням шкірки (загаром) на площі понад 1/2 поверхні, інтенсивним побурінням м'якуша і спуханням [68].

Фізіологічні, фізичні показники і вміст компонентів хімічного складу визначали впродовж зберігання і після тижневої пост-холодильної експозиції за температури 18...20 °С і ВВП 55...60 % (shelf-life) в лабораторії кафедри

плодівництва і виноградарства та харчових технологій Уманського НУС. Повторність аналізів триразова.

Результат визначення вмісту компонентів хімічного складу перераховували на вихідну масу плодів (на момент закладання на зберігання) за формулою [75]:

$$X = A (100 - B) / 100, \text{ де}$$

X – вміст компоненту хімічного складу з урахуванням природних втрат плодів, %;

A – вміст цього ж компоненту після зберігання;

B – природні втрати за період зберігання.

Визначали:

– природні втрати зважуванням поліетиленових сіток з плодами на вазі ВЛТК 500 у триразовій повторності;

– інтенсивність виділення етилену (мкл/кг·год., у динаміці) – портативним газоаналізатором ІСА-56 з електрохімічним детектором («International controlled atmosphere ltd.», Англія) з точністю $\pm 0,2$ ppm у діапазоні 0...100 ppm. Етилен-активність у мікролітрах етилену на кілограм плодів за годину обчислювали за модифікованою формулою (додаток Д.2) [43, 266];

$$EA = (E_k - E_p) / M \cdot T, \text{ де}$$

EA – етилен-активність, мкл/кг · год.;

E_p – рівень етилену на початку дослідів, ppm;

E_k – те ж, наприкінці дослідів, ppm;

M – маса зразка, кг;

T – тривалість дослідів, годин;

– індекс інгібування синтезу етилену (I_{ІСЕ}) обчислювали за формулою [354]:

$$I_{ІСЕ} = 1 - (E_{1-МЦП} \cdot E_0^{-1}), \text{ де}$$

I_{ІСЕ} – індекс інгібування синтезу етилену, од.;

E_{1-МЦП} – виділення етилену обробленими 1-МЦП плодами, мкл/кг · год.;

E₀ – виділення етилену плодами без обробки 1-МЦП, мкл/кг · год.;

– інтенсивність дихання (мл CO₂ / кг·год.) – за обсягом виділеного диоксида вуглецю [75];

– виділення тепла – за кількістю CO₂, що виділяється в процесі дихання: згідно з узагальнюючим рівнянням дихання, на кожний утворений міліграм диоксида вуглецю генерується 2,55 калорій тепла, що множителем 61,2 переводили в кілокалорії на тонну продукції за добу зберігання. Враховуючи, що інтенсивність дихання вимірюється в одиницях об'єму (мілілітрах) диоксида вуглецю, для переведення в одиницю маси (міліграми) засотосовували додатковий множник 1,98. У підсумку, тепловиділення в кілокалоріях на тонну продукції за добу зберігання обчислювали множенням інтенсивності дихання у мілілітрах CO₂/кг·год. на коефіцієнт 121,2 [423];

– щільність м'якуша (кг) – визначали одразу після зберігання, для чого плоди доводили до температури 18...20 °С, а також після семидобової експозиції за температури 18...20°С. Визначення проводили на двох протилежних боках кожного з двадцяти плодів закріпленим на штативі пенетрометром FT 327 з плунжером діаметром 11 мм (для яблук) і 8 мм (для груш); перед вимірюванням шкірку видаляли [66]. Для переведення показника у кг/см² показник у кілограмах множили на коефіцієнт 1,034 (для яблук) або 2,0 (для груш) (додаток Д.3);

– основне забарвлення шкірки оцінювали спектроколориметром «Spekol», вимірюючи коефіцієнт відбивання світла (%) довжиною хвилі 675 нм, що відповідає максимуму його поглинання хлорофілом від поверхні плоду в місці без покривного забарвлення (додаток Д.4);

– вихід соку «фреш» – побутовим соковитискачем «Moulinex» (перед подрібненням насіння видаляли) з обчисленням за формулою:

$$V_c = (M_c / M_p) \cdot 100, \text{ де}$$

V_c – вихід соку, %;

M_c – маса соку, кг;

M_p – маса плодів, кг;

– сумарний вміст в шкірці хлорофілів «a» і «b» – фотометруванням спиртових витяжок на спектроколориметрі «Spekol» [7];

– вміст сухих розчинних речовин (СРР) – рефрактометром РПЛ–3М за ДСТУ ISO 2173:2007 [76];

- вміст цукрів – фериціанідним методом [75];
- вміст титрованих кислот (у перерахунку на яблучну) за ДСТУ 4957:2008 [77];
- дегустаційну оцінку плодів – постійно діючою дегустаційною комісією з не менше 10 осіб – за десятибальною шкалою, з урахуванням аромату, твердості, хрусткості, соковитості, борошністості (для груш маслянистості), солодкості, кислого смаку та загальної оцінки якості (додаток Ж). Для статистичної обробки результати перетворено за функцією $y = \sqrt{x}$ [69];
- комплексний критерій якості – площа діаграм (оцінка дегустації) – розраховували за формулою [41]:

$$F = f_1f_2 + f_2f_3 + \dots + f_{N-1}f_N + f_Nf_1, \text{ де}$$

F – комплексний критерій якості, бал²;

f_i – частинний критерій якості;

$i = 1, 2, \dots, N$;

- економічну ефективність розраховували за методикою Інституту садівництва НААН [65, 68].

Для обробки результатів досліджень і визначення достовірності експериментальних даних застосовували дисперсійний та кореляційний методи статистичного аналізу за програмами MS Office Exsel і Statistica 10. Оцінку достовірності впливу чинників здійснено на підставі F-критерія Фішера, а для порівняння середніх використано значення найменшої істотної різниці ($НІР\alpha$), обчисленими за t-критерієм Стюдента за рівня вірогідності $\alpha = 0,05$ [69].

РОЗДІЛ 3

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПЛОДІВ З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

3.1 Формування якості врожаю

Плоди яблуні. В умовах глобальної зміни клімату за останні півстоліття на території України зими стали менш холодними і малосніжними, а літо – спекотнішим та більш посушливим [39]. Якість і потенційна лежкість плодів формуються в саду до закладання на зберігання й одержання якісних лежкоздатних плодів яблуні можливе за суми активних температур ($10\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище, САТ) під час вегетації в межах $2400\text{--}2600\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $100\text{--}110$ діб з температурою $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище [33].

У процесі досліджень САТ у центральному регіоні (Вінницька область) перебувала в межах $2639\text{--}2835\text{ }^{\circ}\text{C}$, кількість опадів за вегетацію становила $292\text{--}335$ мм, а гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – $1,1\text{--}1,2$, що характеризує період як достатньо вологий (табл. 3.1).

Накопичення сухих розчинних речовин (СРР), цукрів й органічних кислот в яблуках сорту Голден Делішес залежало, в першу чергу, від САТ за вегетаційний період (відповідно $r = 0,90 \pm 0,02$, $r = 0,87 \pm 0,02$ і $r = -0,33 \pm 0,09$): за вищої САТ плоди накопичували більше СРР і цукрів та менше кислот. Залежності між кількістю опадів за період вегетації та за два місяці перед збиранням врожаю і вмістом СРР і цукрів не виявлено (додаток И.1, И.2).

Погодні умови західного регіону вирощування (Чернівецька область) характеризувались дещо вищим $2770\text{--}2934\text{ }^{\circ}\text{C}$ рівнем САТ та кількістю опадів $273\text{--}561$ мм, порівняно з центральним. Найбільш теплозабезпеченим виявився 2010 р. з надмірною кількістю опадів (ГТК $1,9$), з яких 136 мм – за два місяці до збирання, що й зумовило вищу кислотність плодів. Накопичення СРР, цукрів і кислот визначалось, в першу чергу, САТ за два місяці до збирання (відповідно $r = 0,80 \pm 0,04$, $r = 0,70 \pm 0,05$ і $r = -0,76 \pm 0,04$) (додаток И.1, И.2).

Таблиця 3.1

Погодні умови періоду формування плодів яблуні сорту Голден Делішес

Роки	Термін* збирання	Суми активних температур >10, °С		Сумарна кількість опадів, мм		Гідротермічний коефіцієнт	
		за весь період	за два місяці до збирання	за весь період	за два місяці до збирання	за весь період	за два місяці до збирання
Центр							
2010	I	2775	1125	335	52	1,2	0,46
	II	2835	1151	335	62	1,2	0,54
2011	I	2639	1095	292	62	1,1	0,57
	II	2756	1212	292	65	1,1	0,54
Захід							
2010	I	2907	1102	561	136	1,9	1,20
	II	2934	1128	561	136	1,9	1,20
2011	I	2770	1167	273	117	1,0	1,00
	II	2896	1293	274	117	0,95	0,90

Примітка. * I – початок, II – повна знімальна стиглість; метеостанція «Вінниця» і «Чернівці».

Більша кількість опадів за весь період вегетації і два місяці до збирання зумовила вищу кислотність ($r = 0,50 \pm 0,07$), а тісний негативний зв'язок між вмістом СРР і цукрів – нижчий їхній рівень (відповідно $r = -0,77 \pm 0,04$ і $r = -0,73 \pm 0,05$). Серед основних причин втрат під час зберігання – грибні хвороби, яким сприяють дощі перед збором урожаю, поширюючи інфекцію [144, 547]. Наприкінці зберігання яблук сорту Голден Делішес з центрального регіону гнилями уражено до 28 % продукції з урожаю 2010 р. (до 69 % у 2011 р., що ймовірно зумовлено забрудненою тарою), із західного – до 20,9 у 2011 р. ; внаслідок надмірних температур вересня 2011 р. – нижча стійкість плодів до побуріння шкірки (ураження до 10 %), а липня–вересня у західному регіоні – до загару (29 %) (додаток К.1, К.2).

Формування хімічного складу яблук сорту Ренет Симиренко в центральному регіоні відбувалось за САТ у вегетаційний період в межах 2792–2857 °С й кількості опадів 294–335 мм, з вищим рівнем останніх у 2010 р. за два місяці до збирання (ГТК = 0,63–0,66, табл. 3.2). Виявлено тісний позитивний зв'язок між кількістю

СРР і цукрів в плодах та САТ протягом усього вегетаційного періоду (відповідно $r = 0,88 \pm 0,02$ і $r = 0,79 \pm 0,04$) і за два місяці до збирання (відповідно $r = 0,87 \pm 0,02$ і $r = 0,93 \pm 0,01$), а також негативний зв'язок між вмістом кислот і САТ у передзбиральний період ($r = -0,84 \pm 0,03$) без впливу опадів (додаток И.1, И.2).

Таблиця 3.2

Погодні умови періоду формування плодів яблуни сорту Ренет Симиренка

Роки	Термін* збирання	Суми активних температур >10, °С		Сумарна кількість опадів, мм		Гідротермічний коефіцієнт	
		за весь період	за два місяці до збирання	за весь період	за два місяці до збирання	за весь період	за два місяці до збирання
Центр							
2010	I	2835	988	335	62	1,2	0,63
	II	2835	988	335	65	1,2	0,66
2011	I	2792	993	294	33	1,1	0,33
	II	2857	1069	294	33	1,0	0,31
Захід							
2010	I	2918	1016	561	129	1,9	1,30
	II	2918	1016	569	137	1,9	1,30
2011	I	2966	1104	273	34	0,1	0,30
	II	3035	1172	279	40	0,9	0,34

Примітка. * I – початок, II – повна знімальна стиглість; метеостанція «Вінниця» і «Чернівці».

Хімічний склад яблук сорту Ренет Симиренка в західному регіоні визначався температурним режимом і кількістю опадів як за вегетаційний, так і в передзбиральний періоди: за вищої САТ більший вміст СРР і цукрів в плодах (відповідно $r = 0,80 \pm 0,03$ і $r = 0,93 \pm 0,01$) та нижчий – органічних кислот ($r = -0,70 \pm 0,05$). Встановлено також негативний зв'язок між накопиченням цукрів й кількістю опадів за весь період і два місяці перед збиранням ($r = -0,98 \pm 0,003$; $r = -0,98 \pm 0,004$) та позитивний – кислотністю ($r = 0,62 \pm 0,06$; $r = 0,82 \pm 0,03$) плодів (додаток И.1, И.2).

Опади за два місяці до збирання ймовірно зумовили ураження плодів грибними хворобами (до 20 %). Надмірні температури і дефіцит вологи у

передзбиральний період в центральному регіоні посилили схильність яблук сорту Ренет Симиренка до побуріння м'якуша. За вищої на 2,3...3,4 °С температури липня–серпня і менших на 64 мм опадів у серпні 2010 р. згадані втрати протягом зберігання сягали 40 %, а з урожаю 2011 р. – 47–71 % за відповідно вищої на 0,6...1,6 °С температури і менших на 10 % опадів у липні та майже учетверо – в серпні. Наслідком надмірних температур серпня 2010-го та вересня 2011 р. стала нижча стійкість плодів до побуріння шкірки: ураження протягом зберігання склали 16–17 %, а в 2010-му – 19 % спухання за причини прискореного досягання (додаток К.1).

За вищих на 2,6...6,5 °С температур липня-серпня 2010 р. в західному регіоні і менших на 27,0–28,4 мм опадів втрати сорту Ренет Симиренка від побуріння м'якуша після зберігання склали 26 % та 30–36 % з урожаю 2011-го, оскільки літні температури останнього вищі на 1,6...2,6 °С, а опадів менше у липні на 10 % й утрічі в серпні. За вищих температур липня-вересня обох років втрати сорту Ренет Симиренка від загару склали 21–45 % (29 % – Голден Делішес у 2011-му) і відповідно 6,6 та до 4 % від спухання (додаток К.2).

Отже, передзбиральне досягання плодів у 2010–2011 рр. в центральному регіоні відбувалося за підвищеної температури та в 1,2 раза більших опадів у вересні, що ймовірно спричинило ураження грибними хворобами, а надмірні температури липня-серпня і дефіцит серпневих опадів сприяли розвитку функціональних розладів яблук сорту Ренет Симиренка. Хімічний склад плодів сорту Голден Делішес визначався САТ, без впливу опадів; яблук сорту Ренет Симиренка – за вегетацію й у передзбиральний період, накопичення ТК залежить від кількості опадів за весь період росту.

У західному регіоні передзбиральне досягання йшло за надмірних температур липня–вересня, а більші в 1,6 раза опади вересня 2011 р. сприяли ураженню грибними хворобами та схильності сорту Ренет Симиренка до функціональних розладів за вищих температур липня–вересня і дефіциту опадів у липні–серпні. Хімічний складу яблук сорту Голден Делішес визначався САТ у передзбиральний період і кількістю опадів за вегетацію та за два місяці до

збирання; яблук Ренет Симиренка – вміст СРР і цукрів САТ за вегетаційний період, а кількість опадів за весь період та два місяці до збирання впливали на накопичення цукрів та органічних кислот.

Плоди груші. Більш вимоглива до тепла груша під час вегетації потребує САТ вище 10 °С не менше 2600–3000 °С та 110–120 діб з температурою понад 15 °С [89], що у процесі досліджень склало відповідно 2923–2999 °С з ГТК 1,0–1,2, що характеризує період як достатньо вологий (табл. 3.3). Накопичення СРР, цукрів і кислот визначалось температурним режимом за вегетацію та у передзбиральний період, а кількість опадів вплинула лише на вміст органічних кислот.

Таблиця 3.3

Погодні умови періоду формування плодів груші сорту Яніс

Роки	Термін збирання	Суми активних температур, °С		Сумарна кількість опадів, мм		Гідротермічний коефіцієнт	
		за весь період	за два місяці до збору	за весь період	за два місяці до збору	за весь період	за два місяці до збору
2013	I	2923	1092	350	112	1,2	1,0
	II	2946	1114	356	118	1,2	1,1
2014	I	2962	1132	295	59	1,0	0,5
	II	2999	1196	312	75	1,0	0,6

Примітка. * I – початок, II – повна знімальна стиглість; метеостанція «Чернівці».

Підвищені САТ за весь період та за два місяці до збирання сприяють інтенсивному накопиченню СРР ($r = 0,85 \pm 0,02$), цукрів ($r = 0,78 \pm 0,05$; $r = 0,73 \pm 0,04$) і слабшому – органічних кислот ($r = -0,88 \pm 0,01$; $r = -0,83 \pm 0,02$). Більша кількість опадів у 2013 р. зумовила вищу кислотність ($r = 0,94 \pm 0,01$) груш (додаток И.3, И.4).

Наприкінці шестимісячного зберігання груш сорту Яніс гнилями уражено до 15 % продукції з урожаю 2013 р., що ймовірно зумовлено утричі більшими опадами в другій декаді вересня (перший термін збирання); подібна ситуація для плодів з другого терміну – уражено до 23 % продукції за вищих в 1,7 раза опадів у першій декаді жовтня 2014 р. За надмірних температур серпня 2013-го і липня–вересня 2014 р. уражено загаром 4–5 % збережених плодів (додаток Л.1).

Отже, формування хімічного складу груш сорту Яніс визначалось САТ і кількістю опадів за вегетацію та у передзбиральний період. За надмірних серпневих температур сезону 2013 р. досягання плодів супроводжувалося ураженням загаром під час зберігання та втратами від загнивання продукції першого збирання за утричі більших опадів у вересні. Аналогічна закономірність щодо загару за високих температур липня–вересня 2014 р., а надмірні опади в жовтні сприяли розвитку грибних хвороб у плодів другого терміну збирання. Негативний вплив погодних умов передзбирального періоду підкреслює актуальність запровадження заходів, що сприяють успішному зберіганню плодів, зокрема післязбиральної обробки інгібітором етилену.

3.2 Збереженість яблук залежно від регіону вирощування, типу саду і терміну збирання

Основний показник ефективності зберігання – вихід стандартної продукції, зокрема вищого, першого і другого товарних сортів, природні втрати та ураження функціональними розладами і грибними хворобами під час зберігання, що призводить до суттєвих економічних втрат [528].

Запровадження садів з компактними деревами на слаборослих підщепах інтенсифікує вирощування, позитивно впливаючи на врожайність, якість і стійкість плодів до функціональних розладів та грибних хвороб під час зберігання [138, 479]. Термін збирання плодів – один з провідних чинників, що визначає ефективність зберігання та відповідність якості запитам споживачів. Для покращення смаку і забарвлення збирання нерідко запізнюють, однак тривалість зберігання зменшується [477, 478], а плоди, зібрані надто пізно, схильні до функціональних розладів і перестигання [71]. Тривалість зберігання визначають моментом зниження виходу товарної (стандартної) продукції до 90 % [68].

Збереженість яблук сорту Голден Делішес. Центральний регіон (Немирів). Зміна якості яблук сорту Голден Делішес, заготовлених у центральному

регіоні (Вінниччина) під час зберігання визначалася конструкцією (типом) саду, термін збирання та обробкою інгібітором етилену (табл. 3.4).

Незалежно від досліджуваних чинників, протягом перших п'яти місяців вихід товарної продукції – сума вищого, першого і другого сортів – вище 94 %, а після шести показник плодів другого збирання з традиційного саду (повна знімальна стиглість) без МЦП знизився до 80 %, поступившись на 15 % результату продукції з саду інтенсивного. В той же час обробка 1-МЦП забезпечила більше 95 % товарної продукції з насаджень обох типів і термінів збирання.

Після семи місяців показник усіх варіантів без обробки знизився до 45–74 % з дещо вищою товарністю плодів обох термінів збирання з інтенсивного саду. В той же час обробка інгібітором етилену забезпечила 91–95 % товарності незалежно від типу саду і терміну збирання, ефективніше вплинувши на результат зберігання плодів з саду традиційного. За першого терміну збирання останніх товарність яблук упівтори, а за другого терміну – удвічі вища, порівняно з необробленими плодами.

Таблиця 3.4

Вихід товарної продукції сорту Голден Делішес з обробкою інгібітором етилену, залежно від типу саду і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	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
	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)	I	0	97,5	95,4	94,9	94,8	62,1
		0,068	97,6	95,9	95,5	95,9	93,4
	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>HIP₀₅</i>			<i>0,4</i>	<i>F_φ < F₀₅</i>	<i>1,0</i>	<i>6,7</i>	<i>12,6</i>

Наприкінці зберігання у структурі товарності (табл. 3.5) вищим виходом першого сорту вирізнялася необроблена інгібітором етилену продукція другого терміну збирання з інтенсивного саду, другого сорту – аналогічні плоди з традиційного саду, що майже уп'ятеро вище показника з саду інтенсивного;

обробка яблук з традиційного насадження – вдесятеро знизил вихід другого сорту.

За обох термінів збирання рівень технічного браку утримав вищий для необробленої продукції з традиційного насадження і застосування інгібітора етилену знизило показник плодів першого збирання в 22 рази (другого терміну на третину). Зафіксовано тенденцію збільшення абсолютного відходу необроблених плодів другого терміну, особливо з інтенсивного саду.

Пересічно по експерименту, товарність практично не залежала від терміну збирання врожаю (табл. 3.6) і дещо вищий показник плодів з інтенсивного саду, порівняно з традиційним, не завжди статистично доведено. Обробка інгібітором етилену забезпечила на 35 % вищий вихід стандартних плодів після семимісячного зберігання, порівняно з результатом без неї.

У цілому по досліді, товарність дещо вища для продукції з інтенсивного саду і плодів першого терміну збирання, що визначалося насамперед тривалістю зберігання (вплив 29 %), обробкою інгібітором етилену (7) та взаємодією «тривалості зберігання» з «роком урожаю» (15) чи «обробкою» (19 %).

Рівень природних втрат (табл. 3.7) активніше наростав у необроблених інгібітором етилену плодів другого терміну збирання з традиційного саду, що суттєво вповільнилося після збиральною обробкою. Наприкінці зберігання на 1,3 % нижчий показник необроблених яблук першого терміну збирання з інтенсивного саду, порівняно з аналогічною продукцією з традиційного, та на 0,8 % нижчий для зібраних у другий термін; втрати до 1,4 раза нижчі за обробки інгібітором етилену.

У цілому, сумарні природні втрати після семи місяців знаходились у межах 4,4–6,5 %, що не перевищувало діючі норми в ДСТУ 8297:2015 [74]. Подібну залежність природних втрат від типу саду отримали М. J. Tareen зі співавторами [468] для яблук сорту Старкін Делішес.

Пересічно по досліді (табл. 3.8) природні втрати яблук з традиційного саду наприкінці зберігання на 0,7 % вищі, порівняно з інтенсивним, за рахунок нижчого вмісту СРР під час збирання, внаслідок чого посилюються процеси транспірації [2]. Обробка плодів інгібітором етилену показник на 0,3–0,9 % знизил.

Таблиця 3.5

**Товарна продукція і втрати яблук сорту Голден Делішес
після семи місяців зберігання (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін* збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
			всього	у т.ч. сорти					
				вищій	I	II			
Інтенсивний (М.9)	I	0 (контроль)	74,3	65,7	6,8	1,8	7,0	13,7	5,0
		0,068	91,8	80,3	0,5	11,0	3,2	0,6	4,4
	II	0	51,3	21,3	26,5	3,5	9,6	33,4	5,7
		0,068	91,2	76,6	0,0	14,6	3,4	0,5	4,9
Традиційний (ММ.106)	I	0	62,1	62,1	0,0	0,0	24,6	7,1	6,3
		0,068	93,4	84,3	0,0	9,1	1,1	0,0	5,5
	II	0	44,8	21,4	6,3	17,1	29,5	19,2	6,5
		0,068	94,5	86,7	6,1	1,7	0,9	0,0	4,6
<i>HIP₀₅</i>			<i>12,6</i>	<i>20,9</i>	<i>11,5</i>	<i>11,6</i>	<i>14,5</i>	<i>19,7</i>	<i>1,2</i>

Примітка. *Термін збирання: I – початок, II – повна знімальна стиглість.

Таблиця 3.6

**Вихід товарної продукції сорту Голден Делішес з обробкою інгібітором
етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	I	II	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
2	98,1	97,5	0,2	97,8	97,8	$F_{\phi} < F_{05}$	97,7	98,0	0,2
4	96,1	95,3	$F_{\phi} < F_{05}$	95,9	95,5	$F_{\phi} < F_{05}$	95,6	95,8	$F_{\phi} < F_{05}$
5	95,9	95,3	0,5	95,6	95,6	$F_{\phi} < F_{05}$	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	$F_{\phi} < F_{05}$	80,4	70,4	$F_{\phi} < F_{05}$	58,1	92,7	10,6
по досліді	92,5	90,7	0,9	93,1	90,2	0,9	87,6	95,7	0,9

Примітка. * I – початок, II – повна знімальна стиглість.

Таблиця 3.7

Природні втрати яблук сорту Голден Делішес з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від типу саду і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання*	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	2,2	3,7	4,2	4,6	5,0
		0,068	1,7	3,8	3,7	4,0	4,4
	ІІ	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)	І	0	2,5	4,6	5,1	5,2	6,3
		0,068	2,3	4,1	4,5	4,8	5,5
	ІІ	0	3,0	4,4	5,4	5,5	6,5
		0,068	1,9	3,0	3,7	4,2	4,6
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,3</i>	<i>0,8</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,2</i>

Примітка. * І – початок, ІІ – повна знімальна стиглість.

У цілому, природні втрати продукції з інтенсивного саду нижчі на 0,6 %, за післязбиральної обробки інгібітором етилену – на 0,7 %, що визначалося, насамперед, тривалістю зберігання й особливостями формування плодів у роки врожаю (дія обох чинників по 35 %).

Пересічно по досліді (табл. 3.8) природні втрати яблук з традиційного саду наприкінці зберігання на 0,7 % вищі, порівняно із продукцією з інтенсивного, за рахунок нижчого вмісту СРР під час збирання, внаслідок чого посилюються процеси транспірації [2]. Обробка інгібітором етилену показник на 0,3–0,9 % знизилася. У цілому, природні втрати продукції з інтенсивного саду нижчі на 0,6 %, за післязбиральної обробки інгібітором етилену – на 0,7 %, що визначалося, насамперед, тривалістю зберігання й особливостями формування плодів у роки врожаю (дія обох чинників по 35 %).

Основні причини переведення продукції у технічний брак та абсолютний відхід – плодові гнилі і загар, причому перші прогресували переважно після шести, а останнє – після семи місяців зберігання (табл. 3.9). За обробки інгібітором етилену загар не проявився, тоді як на необроблених плодах – до 5 %, особливо зібраних у другий термін з інтенсивного саду.

Таблиця 3.8

Природні втрати яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP</i> ₀₅	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,068	<i>HIP</i> ₀₅
2	1,9	2,4	0,1	2,1	2,1	$F_{\phi} < F_{05}$	2,3	2,0	0,1
4	3,7	4,0	0,2	4,1	3,6	0,2	4,1	3,6	0,2
5	4,1	4,7	0,3	4,4	4,4	$F_{\phi} < F_{05}$	4,8	3,9	0,3
6	4,7	4,7	$F_{\phi} < F_{05}$	4,4	4,9	0,2	4,8	4,5	0,2
7	5,0	5,7	0,3	5,3	5,4	$F_{\phi} < F_{05}$	5,8	4,9	0,3

Примітка. * I – початок, II – повна знімальна стиглість.

Таблиця 3.9

Побуріння шкірки і загнивання яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць	
			6	7
Побуріння шкірки (загар)				
Інтенсивний (М.9)	I	0 (контроль)	0	1,3
		0,068	0	0
	II	0	0	5,1
		0,068	0	0
Традиційний (ММ.106)	I	0	0	2,6
		0,068	0	0
	II	0	0	0
		0,068	0	0
<i>HIP</i> ₀₅			-	$F_{\phi} < F_{05}$
Загнивання				
Інтенсивний (М.9)	I	0	0	19,5
		0,068	0	3,8
	II	0	0	37,9
		0,068	1,2	3,9
Традиційний (ММ.106)	I	0	0	29,1
		0,068	0	1,1
	II	0	14,8	48,7
		0,068	0	0,9
<i>HIP</i> ₀₅			6,6	19,7

Після шести місяців грибні хвороби сильніше уразили необроблені плоди другого збирання з традиційного саду (із семи до 49 %), тоді як у зібраних у перший термін майже удвічі менше. Обробка знизилла втрати від гнилей у 5–26 разів, зокрема в 54 рази – плодів другого збирання з традиційного насадження.

У цілому, залежність ураження яблук сорту Голден Делішес загаром статистично не доведено (табл. 3.10), як і впливу типу насадження на ураження гнилями, тоді як останніми в 1,7 раза сильніше уражені плоди другого терміну збирання і втрати в 14 разів нижчі за обробки інгібітором етилену.

Таблиця 3.10

**Побуріння шкірки і загнивання яблук сорту Голден Делішес
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Причини зміни товарності	Тип саду (підщепа)			Термін збирання*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP</i> ₀₅	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,068	<i>HIP</i> ₀₅
Побуріння шкірки	1,6	1,0	$F_{\phi} < F_{05}$	1,0	1,3	$F_{\phi} < F_{05}$	2,3	0,0	$F_{\phi} < F_{05}$
Загнивання	16,3	20,0	$F_{\phi} < F_{05}$	13,4	22,9	6,3	33,8	2,4	6,3

Примітка. * I – початок, II – повна знімальна стиглість.

Наявність загнивання визначалася насамперед тривалістю зберігання (сила впливу 25 %), взаємодією «року врожаю» з «тривалістю зберігання» (17), «обробки інгібітором» з «тривалістю зберігання» (19) і потрійною взаємодією «року врожаю» й «обробки інгібітором» з «тривалістю зберігання» (11 %).

Отже, за температури 2±1 °С раціональна тривалість зберігання яблук сорту Голден Делішес, заготовлених у центральному регіоні (Вінниччина) не перевищує шести місяців, зокрема не більше п'яти – плодів, зібраних у повній знімальній стиглості з традиційного саду. Обробка інгібітором етилену забезпечує високий – 91–95 % вихід товарної продукції упродовж семи місяців зберігання та більш ефективна для плодів з традиційного насадження. У продукції з традиційного саду вищий рівень природних втрат, що до 1,4 раза знижує обробка інгібітором етилену. Необроблені яблука, зібрані у повній знімальній стиглості з насаджень обох типів,

значно сильніше уражуються гнилями, втрати від яких до рівня не більше 4 % знижує обробка цим інгібітором.

Західний регіон (Хотин). Протягом перших шести місяців зберігання вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес, заготовлених у західному регіоні поблизу Хотина (Чернівецька область), склав не менше 95 %, а після семи знизився до 75 % у плодів другого збирання (без обробки інгібітором етилену), що на 14 % нижче показника першого терміну збору; обробка інгібітором забезпечила не менш ніж 90 % вихід товарної продукції, незалежно від ступеня знімальної стиглості яблук (табл. 3.11).

Після семи місяців зберігання якість знизилася і зросла частка першого та другого товарних сортів, технічного браку й абсолютного відходу. Сукупний вихід з першого терміну збирання в 1,2 раза вищий, порівняно із другим, й обробка інгібітором етилену забезпечила не менше 90 % вищого сорту, незалежно від терміну збирання. За другого збирання удвічі нижчий вихід вищого і до 26 % зросла частка першого товарного сорту. За обробки відсутній другий товарний сорт у варіантах обох термінів збирання. За другого терміну збирання найвищий рівень абсолютного відходу, що удесятеро знижено обробкою (табл. 3.12).

У середньому по експерименту, з четвертого місяця на 9 % вищий вихід товарної продукції за обробки інгібітором етилену, порівняно з плодами без обробки, а після семи вища на 8 % товарність за першого терміну збирання (табл. 3.13), що визначалося насамперед тривалістю зберігання (сила впливу 26 %) та взаємодією чинників «рік урожаю» з «тривалістю зберігання» (19 %).

Вищий рівень природних втрат для необроблених інгібітором етилену плодів запізненого збирання (табл. 3.14). Позитивний вплив обробки – на 20 % нижчі втрати яблук першого збирання зафіксовано з п'ятого місяця зберігання й на 30 % нижчий – за другого збирання.

У цілому по досліді, рівень природних втрат у 1,2 раза нижчий за обробки інгібітором етилену (табл. 3.15), на що подіяли насамперед особливості формування плодів у роки врожаю і тривалість зберігання з силою впливу відповідно 51 і 27 % серед досліджуваних чинників.

Таблиця 3.11

**Вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес із західного регіону
з обробкою інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Термін збирання*	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
		2	4	5	6	7
I	0 (контроль)	96,9	94,2	95,5	95,0	89,5
	0,068	96,8	96,5	96,1	95,8	93,2
II	0	97,0	96,2	95,8	94,9	75,3
	0,068	96,9	96,5	96,2	96,0	90,0
<i>НІР₀₅</i>		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,6	1,0	12,6

Таблиця 3.12

**Товарна продукція і втрати яблук сорту Голден Делішес протягом
семи місяців зберігання (2010–2011 рр.), %**

Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
		у т.ч. сорти						
		всього	вищій	I	II			
I	0 (контроль)	89,5	85,8	0	3,7	4,0	1,3	5,2
	0,068	93,2	93,2	0	0	1,2	0,9	4,7
II	0	75,3	42,8	26,4	6,1	4,4	14,4	6,0
	0,068	90,0	90,0	0	0	4,1	1,4	4,5
<i>НІР₀₅</i>		12,6	22,8	19,5	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	8,9	0,8

Таблиця 3.13

**Вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес з обробкою інгібітором
етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
2	96,8	96,9	$F_{\phi} < F_{05}$	96,9	96,8	$F_{\phi} < F_{05}$
4	95,3	96,3	$F_{\phi} < F_{05}$	95,2	96,5	$F_{\phi} < F_{05}$
5	95,8	96,0	$F_{\phi} < F_{05}$	95,6	96,2	0,4
6	95,2	95,7	$F_{\phi} < F_{05}$	95,0	95,9	0,7
7	91,0	82,9	6,3	82,3	91,6	6,3
по досліді	94,9	93,5	1,3	93,0	95,4	1,3

Після семи місяців зберігання зафіксовано загнивання і сильне поверхневе побуріння шкірки – загар (табл. 3.16). Загаром уражувались лише зібрані в другий термін плоди, що не були оброблені інгібітором етилену (обробка унеможливила розвиток цього розладу), в той час як загниванням – яблука обох термінів збирання, незалежно від обробки інгібітором. Ураження гнилями за роки досліджень визначалося переважно тривалістю зберігання і взаємодією чинників «рік урожаю» з «тривалістю зберігання» з силою впливу по 30 %.

Отже, яблука сорту Голден Делішес, вирощені у західному регіоні в інтенсивному насадженні, за температури 2 ± 1 °C зберігаються протягом шести, а з післязбиральною обробкою інгібітором етилену упродовж семи місяців, незалежно від терміну збирання. Плоди, зібрані в повній знімальній стиглості, характеризуються вищим рівнем природних втрат, рівень яких в 1,2–1,3 раза знижує обробка інгібітором етилену; без обробки до 6 % втрат від загнивання і сильне ураження побурінням шкірки, незалежно від терміну збирання.

Порівняльна характеристика результатів зберігання плодів залежно від регіону вирощування. Вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес протягом шести місяців зберігання становив не менше 95 % в усіх варіантах дослідження (табл. 3.17). Після семи місяців зберігання показник необроблених плодів першого збирання, заготовлених у західному регіоні, на 15 % вищий, порівняно з результатом яблук з центрального регіону, а для продукції другого збирання різниця сягає 24 %. За обробки інгібітором етилену на 17 % вищий вихід товарної продукції яблук першого і на 40 – другого терміну збирання в центральному та відповідно на 3,7 і 15 % у західному регіоні; майже удвічі вищий показник за другого терміну збирання в центральному регіоні, порівняно з плодами без обробки.

Вплив досліджуваних чинників на зміну виходу товарної продукції неоднаковий (табл. 3.18). Регіон вирощування і термін збирання суттєво подіяли на початку та в кінці зберігання, в останньому випадку вихід на 10 % вищий для плодів західного регіону і другого терміну збирання.

Таблиця 3.14

**Природні втрати яблук сорту Голден Делішес під час зберігання
залежно від терміну збирання і післязбиральної обробки
інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
		2	4	5	6	7
I	0 (контроль)	3,2	3,7	4,6	5,0	5,2
	0,068	3,2	3,5	3,9	4,2	4,7
II	0	3,0	3,8	4,2	5,1	6,0
	0,068	3,1	3,5	3,8	4,0	4,5
<i>HIP₀₅</i>		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,7	0,8	0,8

Таблиця 3.15

**Природні втрати яблук сорту Голден Делішес під час зберігання залежно
від терміну збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
2	3,2	3,1	0,1	3,1	3,2	0,1
4	3,6	3,7	$F_{\phi} < F_{05}$	3,8	3,5	0,3
5	4,2	4,0	$F_{\phi} < F_{05}$	4,4	3,8	0,4
6	4,6	4,5	$F_{\phi} < F_{05}$	5,0	4,1	0,7
7	4,9	5,2	$F_{\phi} < F_{05}$	5,6	4,6	0,4
по досліді	4,1	4,1	$F_{\phi} < F_{05}$	4,4	3,8	0,2

Таблиця 3.16

**Побуріння шкірки і загнивання яблук сорту Голден Делішес
залежно від терміну збирання та післязбиральної обробки
інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Побуріння шкірки	Загнивання
I	0 (контроль)	0	5,3
	0,068	0	2,1
II	0	14,4	4,4
	0,068	0	5,5
<i>HIP₀₅</i>		6,8	$F_{\phi} < F_{05}$

Таблиця 3.17

**Вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес
з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від
регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін* збирання	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	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
	II	0	98,3	95,2	95,4	95,1	51,3
		0,068	98,0	96,7	96,1	95,1	91,2
Захід (Хотин)	I	0	96,9	94,2	95,5	95,0	89,5
		0,068	96,8	96,5	96,1	95,8	93,2
	II	0	97,0	96,2	95,8	94,9	75,3
		0,068	96,9	96,5	96,2	96,0	90,0
<i>НІР₀₅</i>			0,2	$F_{\phi} < F_{05}$	0,7	$F_{\phi} < F_{05}$	10,7

Примітка. *I – початок, II – повна знімальна стиглість.

Таблиця 3.18

**Вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес залежно від регіону
вирощування, терміну збирання і післязбиральної обробки інгібітором
етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.)**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
2	98,1	96,9	0,1	97,4	97,5	0,1	97,5	97,5	$F_{\phi} < F_{05}$
4	96,1	95,8	$F_{\phi} < F_{05}$	95,8	96,2	$F_{\phi} < F_{05}$	95,5	96,5	$F_{\phi} < F_{05}$
5	95,9	95,9	$F_{\phi} < F_{05}$	95,9	95,9	$F_{\phi} < F_{05}$	95,6	96,2	0,3
6	95,4	95,4	$F_{\phi} < F_{05}$	95,5	95,3	$F_{\phi} < F_{05}$	95,1	95,7	0,6
7	77,2	87,0	3,8	87,2	77,0	3,8	72,6	91,6	3,8
пересічно по досліді	92,5	94,2	0,8	94,4	92,4	0,8	91,3	95,5	0,8

Позитивний вплив обробки зафіксовано з п'ятого місяця і наприкінці зберігання показник на 19 % вищий, порівняно з відсутністю обробки. Зміна показника залежала переважно від тривалості зберігання (вплив чинника 26 %), взаємодії «тривалості» з «роком урожаю» (17) та з «обробкою інгібітором» (11 %).

Після семи місяців зберігання спостерігалось загнивання й ураження загаром (табл. 3.19). Втрати від останнього майже утричі вищі для необроблених яблук другого терміну збирання із західного регіону, порівняно з продукцією із центрального, що ймовірно зумовлено вищою САТ у передзбиральний період (див. табл. 3.1) і терміном збирання. За обробки розлад відсутній.

Таблиця 3.19

**Побуріння шкірки й загнивання яблук сорту Голден Делішес
з післязбиральною обробкою інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Побуріння шкірки	Загнивання
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	1,3	19,5
		0,068	0,0	3,8
	II	0	5,1	37,9
		0,068	0,0	3,9
Захід (Хотин)	I	0	0,0	5,3
		0,068	0,0	2,1
	II	0	14,4	4,4
		0,068	0,0	5,5
<i>НІР₀₅</i>			8,9	16,6

Загнивання зібраної в другий термін необробленої продукції з центрального регіону майже у дев'ятеро вище, порівняно з західним, що ймовірно пов'язано з недотриманням хімічного захисту насаджень у 2011 р. в передзбиральний період або забрудненою спорами грибних хвороб тарою. Обробка яблук першого збору з центрального регіону знизилася показник у п'ятеро і майже вдсятеро для плодів другого терміну. У цілому, ураження загаром визначалося переважно терміном збирання й обробкою інгібітором етилену. Загнивання учетверо інтенсивніше у яблук з центрального регіону і більш ніж учетверо менше за обробки інгібітором етилену (табл. 3.20).

Ураження яблук загаром залежало від особливостей формування плодів у роки врожаю, обробки інгібітором етилену та взаємодії «року врожаю» з «обробкою» (вплив по 9 %) і дещо менше від терміну збирання (7), наявність

загнивання – особливостями формування плодів (роки врожаю, 23), обробкою (11), регіоном вирощування та його взаємодією з «обробкою» (по 9 %).

Таблиця 3.20

**Побуріння шкірки і загнивання яблук сорту Голден Делішес
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Причини зміни товарності	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
Побуріння шкірки	1,6	3,6	$F_{\phi} < F_{05}$	0,3	4,9	3,1	5,2	0,0	3,1
Загнивання	16,3	4,3	5,9	7,6	12,9	$F_{\phi} < F_{05}$	16,7	3,8	5,9

Природні втрати необроблених яблук другого терміну збирання на 0,7 % вищі з центрального регіону (на 0,8 із західного) (табл. 3.21). Обробка на 0,5–0,6 % знизилася показник плодів, заготовлених в перший термін, що на 0,8 % нижчий для продукції другого терміну з центрального регіону (на 1,5 % – із західного).

Таблиця 3.21

**Природні втрати яблук сорту Голден Делішес
з післязбиральною обробкою інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	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
	II	0	1,7	3,9	4,6	4,9	5,7
		0,068	2,0	3,3	3,9	4,2	4,9
Захід (Хотин)	I	0	3,2	3,7	4,6	5,0	5,2
		0,068	3,2	3,5	3,9	4,2	4,7
	II	0	3,0	3,8	4,2	5,1	6,0
		0,068	3,1	3,5	3,8	4,0	4,5
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,5	0,7	1,0	0,8

Після двох місяців зберігання на 1,2 % вищі природні втрати яблук із західного регіону, а наприкінці зберігання на 0,5 % вищі для плодів другого збирання. З четвертого місяця проявилися нижчі до 0,8 % втрати обробленої продукції й у цілому на 0,3 % нижчі у плодів з центрального регіону і на 0,2 % –

першого збирання (табл. 3.22), що визначалося переважно тривалістю зберігання (дія чинника 41 %) та особливостями формування плодів у роки врожаю (34 %).

Вищі природні втрати плодів із західного регіону, ймовірно, зумовлені надлишком опадів у передзбиральний період в 2010 р. (див. табл. 3.1), що сприяють утворенню запасних клітин великого розміру з низьким вмістом білків у клітинних стінках, що знижує їхню водоутримуючу здатність.

Таблиця 3.22

**Природні втрати яблук сорту Голден Делішес
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
2	1,9	3,1	0,1	2,5	2,5	$F_{\phi} < F_{05}$	2,5	2,5	$F_{\phi} < F_{05}$
4	3,7	3,7	$F_{\phi} < F_{05}$	3,7	3,6	$F_{\phi} < F_{05}$	3,8	3,5	0,2
5	4,1	4,1	$F_{\phi} < F_{05}$	4,1	4,1	$F_{\phi} < F_{05}$	4,4	3,8	0,3
6	4,4	4,5	$F_{\phi} < F_{05}$	4,5	4,5	$F_{\phi} < F_{05}$	4,9	4,1	0,4
7	5,0	5,1	0,1	4,8	5,3	0,3	5,4	4,6	0,3
по досліді	3,8	4,1	0,1	3,9	4,0	0,1	4,2	3,7	0,1

Отже, раціональна тривалість зберігання яблук сорту Голден Делішес складає не більше шести, а за обробки інгібітором етилену – сім місяців, з більшим ефектом за другого терміну збирання з центрального регіону. За післязбиральної обробки природні втрати в 1,2 раза менші. Прояви загару не залежать від регіону і відсутні за обробки, на загнивання яблук не впливає термін збирання, втрати майже учетверо нижчі у продукції із західного регіону і в 4,4 раза – за обробки інгібітором етилену.

Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка. Центральний регіон (Немирів). Товарність яблук сорту Ренет Симиренка з інтенсивного насадження на Вінниччині після шести місяців зберігання до 3 % вища, порівняно з садом традиційним (табл. 3.23). За обробки інгібітором етилену вихід товарних плодів наприкінці зберігання не менший 95 %, а без цього знизився до 26–58 %.

З інтенсивного саду вихід оброблених плодів першого збирання більше удвічі (другого – майже учетверо), порівняно з необробленими, та відповідно у 1,7 та 2,8 рази більше з саду традиційного. За повної знімальної стиглості з традиційного саду суттєвий технічний брак й упівтора вищий абсолютний відхід продукції з насаджень обох типів, тоді як за обробки – відсутній (табл. 3.24).

У цілому, за перші п'ять місяців зберігання вихід продукції з інтенсивного саду дещо вищий від показника з традиційного (табл. 3.25). Наприкінці зберігання на 3 % вищий вихід яблук першого збирання і на 12 % – оброблених інгібітором етилену, що визначалося переважно тривалістю зберігання (вплив чинника 38 %) та взаємодією «тривалості» з «обробкою» (33) й утрічі слабше – 10 % – післязбиральною обробкою інгібітором етилену.

Рівень природних втрат активніше наростав у яблук з традиційного саду, що ймовірно пов'язано з нижчим вмістом СРР в плодах під час збирання і вищим рівнем транспірації (табл. 3.26). Однак за обробки темп упродовж перших шести місяців дещо повільніший і на кінець зберігання показники для першого терміну збирання з інтенсивного насадження в 1,4 рази нижчі (1,1 для другого) та відповідно в 1,3 й у 1,5 рази нижчі з традиційного, порівняно з необробленими.

У цілому по досліді, природні втрати яблук з традиційного саду в 1,4 рази більші, порівняно з інтенсивним, і лише на 0,3 % менші за першого терміну збирання та до 0,9 % – за післязбиральної обробки інгібітором етилену (табл. 3.27), що спричинено переважно тривалістю зберігання й особливостями формування плодів у роки врожаю з впливом відповідно 52 та 11 %.

Основні причини втрат проявилися переважно після семи місяців зберігання (табл. 3.28) з найбільшим рівнем – 14 та 8,5 % – для необроблених яблук першого терміну збирання відповідно з інтенсивного і традиційного саду. Обробка усунула побуріння шкірки і м'якуша, за її відсутності останнє уразило половину продукції другого збирання. Спухання проявилось лише на необроблених яблуках, зібраних у другий термін з інтенсивного саду.

Таблиця 3.23

**Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Симиренка
з післязбиральною обробкою інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	I	0 (контроль)	98,8	98,5	97,9	97,4	47,9
		0,068	98,9	98,2	98,0	97,9	96,2
	II	0	98,5	98,1	97,7	93,1	25,6
		0,068	98,7	98,5	97,9	97,6	97,0
Традиційний (ММ.106)	I	0	98,3	97,5	97,2	96,8	58,1
		0,068	98,5	98,0	97,6	97,4	96,6
	II	0	98,4	98,0	97,5	90,9	34,1
		0,068	98,5	98,2	97,5	95,8	94,9
<i>HIP₀₅</i>			0,4	0,5	0,6	$F_{\phi} < F_{05}$	15,9

Таблиця 3.24

**Товарна продукція і втрати яблук сорту Ренет Симиренка
після семи місяців зберігання (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
			всього	у т.ч. сорти					
				вищий	I	II			
Інтенсивний (М.9)	I	0 (контроль)	47,9	35,7	11,2	1,0	3,4	45,3	3,3
		0,068	96,2	86,6	4,1	5,6	0,7	0,8	2,3
	II	0	25,6	15,2	10,4	0,0	2,8	68,3	3,4
		0,068	97,0	77,5	1,0	18,6	0,0	0,0	3,0
Традиційний (ММ.106)	I	0	58,1	40,0	8,7	9,5	0,0	37,5	4,4
		0,068	96,6	87,4	9,2	0,0	0,0	0,0	3,4
	II	0	34,1	15,0	10,8	8,3	10,2	55,7	5,1
		0,068	94,9	91,5	3,5	0,0	1,5	0,0	3,5
<i>HIP₀₅</i>			15,9	22,9	$F_{\phi} < F_{05}$	16,5	10,1	15,7	0,7

Таблиця 3.25

**Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Сими́ренка
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
2	98,7	98,4	0,1	98,6	98,5	$F_{\phi} < F_{05}$	98,5	98,7	0,1
4	98,3	97,9	0,2	98,0	98,1	$F_{\phi} < F_{05}$	98,0	98,2	$F_{\phi} < F_{05}$
5	97,8	97,4	0,3	97,6	97,6	$F_{\phi} < F_{05}$	97,5	97,7	$F_{\phi} < F_{05}$
6	96,5	95,2	$F_{\phi} < F_{05}$	97,4	94,3	2,4	94,5	97,2	2,4
7	66,7	69,7	$F_{\phi} < F_{05}$	74,7	61,7	9,9	40,2	96,2	9,9
по досліді	91,6	91,7	$F_{\phi} < F_{05}$	93,3	90,1	1,3	85,8	97,6	1,3

Таблиця 3.26

Природні втрати яблук сорту Ренет Сими́ренка (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	I	0 (контроль)	1,2	1,5	2,1	2,6	3,3
		0,068	1,1	1,8	2,0	2,2	2,3
	II	0	1,5	2,0	2,3	2,6	3,3
		0,068	1,3	1,6	2,1	2,4	3,0
Традиційний (ММ.106)	I	0	1,7	2,5	2,9	3,2	4,3
		0,068	1,5	2,0	2,5	2,6	3,4
	II	0	1,6	2,0	2,5	3,7	5,1
		0,068	1,5	1,8	2,5	2,6	3,5
HIP_{05}			0,2	0,5	0,6	0,6	0,7

Таблиця 3.27

**Природні втрати яблук сорту Ренет Сими́ренка
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
2	1,3	1,6	0,1	1,4	1,5	0,1	1,5	1,4	0,1
4	1,7	2,1	0,2	2,0	1,8	$F_{\phi} < F_{05}$	2,0	1,8	0,2
5	2,1	2,6	0,2	2,4	2,4	$F_{\phi} < F_{05}$	2,4	2,3	$F_{\phi} < F_{05}$
6	3,5	3,0	0,2	2,6	2,8	$F_{\phi} < F_{05}$	3,0	2,4	0,2
7	3,0	4,1	0,3	3,4	3,7	0,3	4,0	3,1	0,3

Більше загнилих плодів другого збору з традиційного саду, тоді як за обробки пошкодження майже відсутнє.

Таблиця 3.28

**Функціональні розлади і загнивання яблук сорту Ренет Симиренка
протягом семи місяців зберігання (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Побуріння шкірки	Побуріння м'якуша	Спухання	Загнивання
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	14,0	31,3	0	3,4
		0,068	0,8	0	0	0,7
	ІІ	0	7,5	51,3	9,5	2,8
		0,068	0	0	0	0
Традиційний (ММ.106)	І	0	8,5	29,0	0	0
		0,068	0	0	0	0
	ІІ	0	6,0	49,7	0	10,2
		0,068	0	0	0	1,5
<i>НІР₀₅</i>			8,3	13,9	4,3	$F_{\phi} < F_{05}$

У цілому, побуріння м'якуша не залежало від типу саду, в 1,7 раза вище за другого збирання та відсутнє за обробки інгібітором етилену. Загар в 1,5 раза сильніший на плодах з інтенсивного саду та в 1,7 – за першого терміну збирання і практично відсутній за обробки; спухання проявилось за другого збору з інтенсивного насадження і за обробки відсутнє (табл. 3.29).

Таблиця 3.29

**Функціональні розлади яблук сорту Ренет Симиренка
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Функціональні розлади	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>НІР₀₅</i>	І	ІІ	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
Побуріння м'якуша	20,7	19,7	$F_{\phi} < F_{05}$	15,1	25,3	5,1	40,3	0	5,1
Побуріння шкірки	5,6	3,6	0,8	5,8	3,4	0,8	9,0	0,2	0,8
Спухання	2,4	0	1,1	0	2,4	1,1	2,4	0	1,1

Ураження загаром за роки досліджень залежало насамперед від обробки інгібітором етилену (вплив чинника 42 %) і взаємодії «року врожаю» й «обробки» (11), побурінням м'якуша – від обробки (62) та особливостей формування врожаю (11 %).

Отже, раціональна тривалість зберігання яблук сорту Ренет Симиренка, вирощених у центральному регіоні, не перевищує шести місяців та сім місяців – за післязбиральної обробки інгібітором етилену. Обробка забезпечує більш позитивний результат для продукції з інтенсивного саду, зокрема до 1,5 раза менші природні втрати, елімінує загар, уповільнює загнивання та суттєво знижує побуріння м'якуша, зокрема в 1,7 раза для яблук другого терміну збирання.

Західний регіон (Хотин). Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Симиренка із західного регіону (Чернівецька область) за перші шість місяців з усіх варіантів досліду не менший 96 %, а після семи знизився до 29 % для необроблених яблук другого збирання. Обробка інгібітором етилену забезпечила високий рівень показника незалежно від терміну збирання (табл. 3.30).

Після семи місяців збільшився рівень технічного браку й абсолютного відходу (табл. 3.31). Сукупний вихід товарних сортів продукції першого терміну збирання в 2,5 раза вищий, порівняно з другим. З останніх вищого сорту у 2,3 раза менше і майже учетверо більший абсолютний відхід, порівняно з першим збиранням. Обробка забезпечила його відсутність для продукції першого терміну і в 32 раза нижчі втрати яблук другого терміну збирання.

Пересічно, в 1,3 раза вищу товарність яблук першого збирання виявлено лише наприкінці зберігання. За обробки висока товарність упродовж шести місяців й удвічі вища – наприкінці зберігання (табл. 3.32), що визначалося «тривалістю зберігання» (вплив 32 %) і її взаємодією з «обробкою» (27 %).

Природні втрати інтенсивніше наростали у необроблених плодів другого збирання і наприкінці зберігання у 1,2 раза вищі, порівняно з першим, тоді як обробка інгібітором етилену знизила показник яблук першого збирання в 1,3–1,4 раза (табл. 3.33).

Таблиця 3.30

Вихід товарної продукції яблук Ренет Симиренка (2010–2011 рр.), %

Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
		2	4	5	6	7
I	0 (контроль)	98,5	98,2	97,7	97,5	70,4
	0,068	98,8	98,2	97,9	97,7	97,3
II	0	98,6	97,9	97,6	95,9	28,5
	0,068	98,6	98,5	98,1	97,9	95,0
<i>НІР₀₅</i>		<i>0,2</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>20,7</i>

Таблиця 3.31

Товарна продукція і втрати яблук сорту Ренет Симиренка протягом семи місяців зберігання (2010–2011 рр.), %

Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
		всього	у т.ч. сорти					
			вищий	I	II			
I	0 (контроль)	70,4	58,3	12,1	0	9,1	17,1	3,4
	0,068	97,3	95,8	1,5	0	0	0,0	2,7
II	0	28,5	25,3	3,2	0	0	67,5	4,0
	0,068	95,0	93,2	1,8	0	0	2,1	2,9
<i>НІР₀₅</i>		<i>20,7</i>	<i>14,2</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>0</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>18,1</i>	<i>0,5</i>

Таблиця 3.32

Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Симиренка (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.)

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
2	98,6	98,6	<i>F_φ<F₀₅</i>	98,5	98,7	<i>0,1</i>
4	98,2	98,2	<i>F_φ<F₀₅</i>	98,0	98,4	<i>0,2</i>
5	97,8	97,8	<i>F_φ<F₀₅</i>	97,6	98,0	<i>0,2</i>
6	97,6	96,8	<i>F_φ<F₀₅</i>	96,7	97,7	<i>F_φ<F₀₅</i>
7	83,1	61,8	<i>10,3</i>	49,5	96,2	<i>10,3</i>

Таблиця 3.33

Природні втрати яблук сорту Ренет Сими́ренка (2010–2011 рр.), %

Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
		2	4	5	6	7
I	0 (контроль)	1,6	1,9	2,3	2,5	3,4
	0,068	1,3	1,8	2,1	2,3	2,7
II	0	1,4	2,1	2,4	3,0	4,0
	0,068	1,4	1,5	1,9	2,1	2,9
<i>HIP₀₅</i>		0,2	0,4	0,3	0,5	0,5

Втрати продукції першого збирання на 0,1 % менші і на 0,5 % менші за обробки (табл. 3.34), що визначалося тривалістю зберігання (55 %), утричі менше особливостями формування плодів (19) й усемеро слабше – обробкою (7,5 %).

Таблиця 3.34

**Природні втрати яблук сорту Ренет Сими́ренка під час зберігання
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
2	1,4	1,4	$F_{\phi} < F_{05}$	1,5	1,3	0,1
4	1,8	1,8	$F_{\phi} < F_{05}$	2,0	1,7	0,2
5	2,2	2,2	$F_{\phi} < F_{05}$	2,4	2,0	0,2
6	2,4	2,6	$F_{\phi} < F_{05}$	2,8	2,2	0,3
7	3,0	3,5	0,2	3,7	2,8	0,5
по досліді	2,2	2,3	0,1	2,5	2,0	0,1

Після семи місяців проявилось загнивання, сильне поверхневе побуріння шкірки чи м'якуша (табл. 3.35). Першим уражувались необроблені плоди лише другого збирання, а останнім – такі ж з обох термінів, зокрема удвічі інтенсивніше – другого збирання. Загнивання зафіксовано лише в необроблених плодах першого, а спухання сильніше уразило такі ж плоди другого збирання.

Пересічно по досліді, ураження побурінням м'якуша не залежало від терміну збирання, суттєво проявляючись за відсутності обробки (табл. 3.36), а загаром уражувались необроблені плоди другого збирання, що унеможливлено обробкою інгібітором етилену, як і ураження яблук гниллю.

Таблиця 3.35

Причини втрат яблук сорту Ренет Симиренка (2010–2011 рр.), %

Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Побуріння шкірки	Побуріння м'якуша	Спухання	Загнивання
I	0 (контроль)	0	14,8	1,2	10,5
	0,068	0	0	0	0
II	0	33,2	31,0	3,3	0
	0,068	0	0	2,2	0
<i>HIP₀₅</i>		13,2	16,2	$F_{\phi} < F_{05}$	7,5

Таблиця 3.36

**Причини зміни товарності яблук сорту Ренет Симиренка
під час зберігання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Причини зміни товарності	Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
Побуріння м'якуша	7,4	15,5	$F_{\phi} < F_{05}$	22,9	0	8,1
Побуріння шкірки	0	16,6	6,7	16,6	0	6,7
Спухання	0,6	2,7	$F_{\phi} < F_{05}$	2,3	1,1	$F_{\phi} < F_{05}$
Загнивання	5,2	0	3,7	52,0	0	3,7

Загнивання однаковою мірою залежало від особливостей формування плодів у роки врожаю, терміну збирання й обробки (вплив чинників по 11 %), ураження загаром – переважно від терміну збирання й обробки інгібітором етилену (вплив по 25 %), а побуріння м'якуша насамперед обробкою (46 %).

Отже, раціональна тривалість зберігання яблук сорту Ренет Симиренка із західного регіону не перевищує шести місяців і семи – за обробки інгібітором етилену (незалежно від терміну збирання). У продукції повної знімальної стиглості в 1,2 раза вищі природні втрати і в 1,2–1,3 раза нижче за обробки. Без обробки яблука другого збирання сильно уражуються побурінням шкірки та м'якуша, а втрати від загнивання сягають половини продукції першого збирання й удесятеро менші для оброблених інгібітором етилену.

Порівняльна характеристика результатів зберігання плодів залежно від регіону вирощування. Протягом перших шести місяців зберігання зафіксовано

понад 93 % товарних яблук сорту Ренет Смиренка (табл. 3.37), а після семи показник необроблених плодів першого збирання із західного регіону (Чернівецька область) на 23 % вищий, порівняно з результатом центрального (Вінниччина).

Таблиця 3.37

**Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Смиренка
з післязбиральною обробкою інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза Смарг- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	98,8	98,5	97,9	97,4	47,9
		0,068	98,9	98,2	98,0	97,9	96,2
	II	0	98,5	98,1	97,7	93,1	25,6
		0,068	98,7	98,5	97,9	97,6	97,0
Захід (Хотин)	I	0	98,5	98,2	97,7	97,5	70,4
		0,068	98,8	98,2	97,9	97,7	97,3
	II	0	98,6	97,9	97,6	95,9	28,5
		0,068	98,6	98,5	98,1	97,9	95,0
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,1</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>17,3</i>

На 22 % вища товарність плодів, заготовлених у центральному регіоні на початку знімальної стиглості, і на 42 % – із західного. За обробки удвічі вищий показник плодів першого збирання з центрального регіону та майже учетверо – другого (порівняно з необробленими), із західного – відповідно в 1,4 і 3,3 раза.

Вплив регіону вирощування на зміну показника зафіксовано після семи місяців зберігання, де вихід стандартної продукції на 6 % вищий для вирощених плодів у західному регіоні (табл. 3.38). Позитивний вплив післязбиральної обробки інгібітором етилену спостерігався впродовж усього зберігання. У цілому, на 4 % вищий вихід товарних плодів першого збирання і на 11 % – оброблених інгібітором етилену, що насамперед залежало від тривалості зберігання (вплив 36 %) та її взаємодії з «обробкою» (31 %).

Наприкінці зберігання (табл. 3.39) загаром інтенсивніше уражені плоди другого збирання із західного регіону, що ймовірно зумовлено вищими САТ у передзбиральний період (див. табл. 3.2) та в 4,4 раза нижче – з центрального (за обробки загар відсутній).

Таблиця 3.38

**Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Симиренка
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.)**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
2	98,7	98,6	0,1	98,7	98,6	0,1	98,6	98,7	0,1
4	98,3	98,2	$F_{\phi} < F_{05}$	98,3	98,2	$F_{\phi} < F_{05}$	98,1	98,3	0,1
5	97,8	97,8	$F_{\phi} < F_{05}$	97,9	97,8	$F_{\phi} < F_{05}$	97,7	98,0	0,1
6	96,5	97,2	$F_{\phi} < F_{05}$	97,6	96,1	1,4	96,0	97,8	1,4
7	66,7	72,8	6,1	78,0	61,5	6,1	43,0	96,4	6,1
по досліді	91,6	92,9	1,2	94,1	90,5	1,2	86,7	97,8	1,2

Таблиця 3.39

**Функціональні розлади і загнивання яблук сорту Ренет Симиренка
з післязбиральною обробкою інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Побуріння шкірки	Побуріння м'якуша	Спухання	Загнивання
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	14,0	31,3	0	3,4
		0,068	0,8	0	0	0,7
	II	0	7,5	51,3	9,5	2,8
		0,068	0	0	0	0
Захід (Хотин)	I	0	0	14,8	1,2	10,5
		0,068	0	0	0	0
	II	0	33,2	31,0	3,3	0
		0,068	0	0	2,2	0
<i>НІР₀₅</i>			8,9	13,9	6,1	7,4

М'якуш побурів лише за відсутності обробки та за другого збирання з центрального регіону, де утричі вищі втрати від спухання (за обробки відсутні), що ймовірно зумовлено терміном збирання і вищою етилен-активністю плодів під час зберігання (див. табл. 4.4). Суттєве загнивання продукції першого збирання із

західного регіону (за обробки відсутнє) ймовірно зумовлене опадами у 2010 р. під час збирання, а рівень ураження яблук з центрального регіону у 1,4 рази вище ніжчий.

Майже удвічі сильніше побуріння м'якуша плодів з центрального регіону і практична відсутність інших причин втрати товарності за обробки інгібітором етилену (табл. 3.40). Побуріння шкірки і м'якуша залежало, насамперед, від обробки інгібітором етилену (вплив відповідно 28 та 52 %), спухання від терміну збирання (9) та його взаємодії з «обробкою» (12), а загнивання переважно від післязбиральної обробки інгібітором етилену (10 %).

Таблиця 3.40

**Причини зміни товарності яблук сорту Ренет Симиренка
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Причини зміни товарності	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
Побуріння шкірки	5,6	8,3	$F_{\phi} < F_{05}$	3,7	10,2	3,1	13,7	0,2	3,1
Побуріння м'якуша	20,7	11,4	4,9	11,5	20,6	4,9	32,1	0	4,9
Спухання	2,4	1,7	$F_{\phi} < F_{05}$	0,3	3,7	2,2	3,5	0,5	2,2
Загнивання	1,7	2,6	$F_{\phi} < F_{05}$	3,6	0,7	2,6	4,2	0,2	2,6

Природні втрати в 1,2 рази вищі у необроблених плодів другого збирання із західного регіону, обробка інгібітором етилену в 1,4 рази їх уповільнила; на 10 % нижчі втрати плодів другого збирання з центрального регіону й у 1,4 рази із західного (табл. 3.41). Вищі природні втрати у плодів із західного регіону вирощування зумовлені, ймовірно, надлишком опадів у 2010 р., що знижує водоутримуючу здатність клітин внаслідок низького вмісту білків у клітинних стінках (див. табл. 3.2).

Упродовж зберігання природні втрати вищі у яблук другого збирання із західного регіону і в 1,2 рази менші за обробки інгібітором етилену (табл. 3.42), на що суттєво подіяла тривалість зберігання (вплив 60 %) й умови формування плодів (рік урожаю, 12 %).

Таблиця 3.41

Природні втрати яблук сорту Ренет Симиренка (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	1,2	1,5	2,1	2,6	3,3
		0,068	1,1	1,8	2,0	2,2	2,3
	II	0	1,5	2,0	2,3	2,6	3,3
		0,068	1,3	1,6	2,1	2,4	3,0
Захід (Хотин)	I	0	1,6	1,9	2,3	2,5	3,4
		0,068	1,3	1,8	2,1	2,3	2,7
	II	0	1,4	2,1	2,4	3,0	4,0
		0,068	1,4	1,5	1,9	2,1	2,9
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,3	0,3	0,4	0,6

Таблиця 3.42

**Природні втрати яблук сорту Ренет Симиренка
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.)**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
2	1,3	1,4	0,1	1,3	1,4	0,1	1,4	1,3	0,1
4	1,7	1,8	$F_{\phi} < F_{05}$	1,7	1,7	$F_{\phi} < F_{05}$	1,9	1,7	0,1
5	2,1	2,2	$F_{\phi} < F_{05}$	2,1	2,2	$F_{\phi} < F_{05}$	2,3	2,0	0,1
6	2,4	2,5	$F_{\phi} < F_{05}$	2,4	2,5	$F_{\phi} < F_{05}$	2,7	2,2	0,2
7	3,0	3,2	0,2	2,9	3,3	0,2	3,5	2,7	0,2
по досліді	2,1	2,2	0,1	2,1	2,2	0,1	2,4	2,0	0,1

Отже, обробка інгібітором етилену забезпечує більш ніж 95 % вихід товарних плодів сорту Ренет Симиренка впродовж семи місяців, позитивніше впливаючи на зберігання продукції першого збирання з центрального й, особливо, другого збирання – з обох регіонів. Вищі природні втрати яблук другого збирання із західного регіону й до 1,3 раза нижчі за обробки. Побуріння м'якуша удвічі нижче у плодів із західного регіону й у 1,8 раза сильніше за другого збирання і в 12 разів – спуханням, але уп'ятеро менше загнивання. Ураження плодів майже повністю виключає післязбиральна обробка.

3.3 Збереженість яблук залежно від дози інгібітора етилену

Ефект від обробки залежить від помологічного сорту, умов зберігання [523] і дози, зі збільшенням якої вплив препарату посилюється [205], однак за надмірних доз плоди втрачають характерний для сорту аромат [122, 501]. До того ж, зважаючи на загрозу заморозку в першій декаді жовтня і небажаний рум'янець, яблука сорту Ренет Симиренка в середній кліматичній зоні нерідко збирають передчасно, що не сприяє успішному зберіганню. Все це – свідчення актуальності добору дози інгібітора етилену. Обробка запобігає побурінню шкірки і м'якуша та спуханню яблук сорту Ренет Симиренка, подовжуючи термін зберігання [53].

Встановлено, що впродовж шести місяців вихід товарної продукції перевищив 96 %, незалежно від дози інгібітора етилену (табл. 3.43), після семи місяців показник необроблених плодів знизився до 3 %, обробка ж дозою 0,034 г/м³ забезпечила в 26 разів вищий рівень товарної продукції; високої товарності 90–95 % досягнуто за обробки дозою 0,051 чи 0,068 г/м³.

За обробки дозою 0,034 г/м³ вихід продукції наприкінці зберігання склав 77 % та не менше 90 % за дози 0,051 чи 0,068 г/м³ (табл. 3.44). Вищого сорту найбільше за найвищої дози, що й рекомендована виробником. Подібні результати отримано D. Erbas і M. A. Koynucu [209] під час зберігання яблук сорту Гренні Сміт в Туреччині. Без обробки суттєві втрати від технічного браку, тоді як за дози 0,034 г/м³ їх майже утричі менше, за 0,051 – вдев'ятеро, а за дози 0,068 г/м³ брак відсутній. Зміна товарності визначалася переважно тривалістю зберігання (вплив 36 %) та її взаємодією з «дозою інгібітора» (53 %).

Після двох місяців природні втрати необроблених плодів і за дози 0,051 чи 0,068 г/м³ (табл. 3.45) сягнули 1,6 % й у 1,3 раза вище за дози 0,034 г/м³, а починаючи з третього місяця, істотно менші за дози 0,068 г/м³ (з п'ятого – 0,051). Після семи місяців показник необроблених яблук і з обробкою 0,034 г/м³ в 1,2 раза перевищив результати доз 0,051 та 0,068 г/м³, тоді як найменше – за дози 0,051 чи 0,068 г/м³. Подібні результати отримані В. Akbudak зі співавторами [105].

Таблиця 3.43

Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Сими́ренка залежно від дози інгібітора етилену, під час зберігання (2013–2014 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.					
	2	3	4	5	6	7
0	98,4	97,6	97,1	96,2	95,5	3,0
0,034	98,0	97,7	97,2	96,2	95,5	77,4
0,051	98,4	97,7	97,1	96,4	96,1	90,4
0,068	98,5	98,0	97,3	96,3	95,7	95,0
<i>НІР₀₅</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>	0,1	0,8

Таблиця 3.44

Товарна продукція і втрати яблук Ренет Сими́ренка після семи місяців зберігання залежно від дози інгібітора етилену (2013–2014 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
	всього	у т.ч. сортів					
		вищий	I	II			
0 (контроль)	3,0	3,0	0	0	47,3	44,4	5,3
0,034	77,4	77,4	3,2	0	17,3	0	5,3
0,051	90,4	77,8	12,6	0	5,3	0	4,3
0,068	95,0	85,0	10,0	0	0	0	5,0
<i>НІР_{0,5}</i>	0,8	2,2	1,2	-	5,5	0,9	0,2

Таблиця 3.45

Природні втрати яблук сорту Ренет Сими́ренка під час зберігання залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену (2013–2014 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.					
	2	3	4	5	6	7
0	1,6	2,4	2,9	3,8	4,5	5,3
0,034	2,0	2,3	2,8	3,8	4,5	5,3
0,051	1,6	2,3	2,9	3,6	3,9	4,3
0,068	1,5	2,0	2,7	3,7	4,3	5,0
<i>НІР₀₅</i>	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2

Пересічно по досліді (табл. 3.46), втрати необроблених плодів від загару і спухання склали відповідно 30 та 44 %, а за післязбиральної обробки – відсутні, незалежно від дози інгібітору етилену. Для чутливого до загару сорту Гренні Сміт подібне встановлено С. Moggia зі співавторами у Чилі [363]. За обробки дозою 0,051 чи 0,068 г/м³ відсутнє також побуріння м'якуша, тоді як без обробки й за дози 0,034 г/м³ – відповідно 10 і 9 %. За дози 0,068 г/м³ відсутні гнилі, однак достовірної різниці для необроблених яблук й оброблених дозою 0,051 чи 0,068 г/м³ не встановлено. Залежність зворотня: за вищої дози нижчі втрати від гнилей і побуріння м'якуша відповідно із у 2,3–4,8 і 5,9–12,2 раза перевищенням критерію достовірності зв'язку на усіх рівнях значущості (рис. 3.1).

Отже, раціональна тривалість зберігання яблук сорту Ренет Симиренка з втратами до 10 % без обробки інгібітором етилену і за дози 0,034 г/м³ не перевищує шести, а за 0,051 чи 0,068 г/м³ – не менше семи місяців. Обробка дозою 0,068 г/м³ знижує природні втрати з третього, 0,051 г/м³ – з п'ятого, а після семи місяців втрати необроблених плодів, а також за дози 0,034 г/м³, до 1,2 раза вищі від таких за 0,051 чи 0,068 г/м³.

Незалежно від дози, відсутні загар і спухання (без обробки відповідно 30 і 44 %), за обробки дозою 0,051 чи 0,068 г/м³ – побуріння м'якуша, а за 0,068 г/м³ загнивання. Висока ефективність післязбиральної обробки яблук інгібітором етилену досягається в діапазоні доз 0,051–0,068 г/м³ препарату СмартФреш.

3.4 Збереженість яблук залежно від режиму охолодження

Яблука популярного у світі сорту Хонейкрісп, що випробовується в Україні, схильні до ураження низькотемпературним опіком та побурінням м'якуша [365, 516, 519], за причини невідповідного терміну збирання й охолодження [179, 486].

Встановлено (табл. 3.47) вищу товарність за першого збирання з повільним охолодженням, з тенденцією до перевищення 90 % за обробки інгібітором етилену після двох місяців зберігання, тоді як за негайного охолодження показник на 5–13 % нижчий.

Таблиця 3.46

Функціональні розлади і загнивання яблук сорту Ренет Симиренка залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену (2013–2014 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Побуріння шкірки	Побуріння м'якуша	Спухання	Загнивання
0	29,5	10,0	44,4	7,8
0,034	0	9,0	0	8,3
0,051	0	0	0	5,3
0,068	0	0	0	0
<i>НІР₀₅</i>	9,4	4,8	0,9	5,6

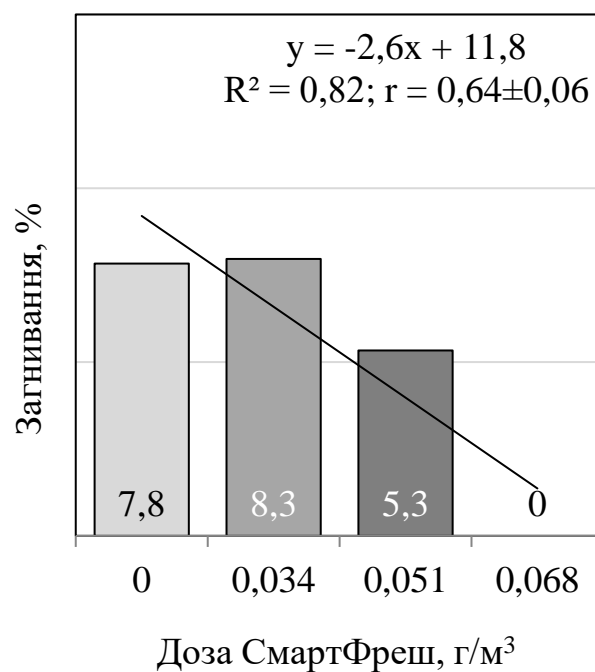
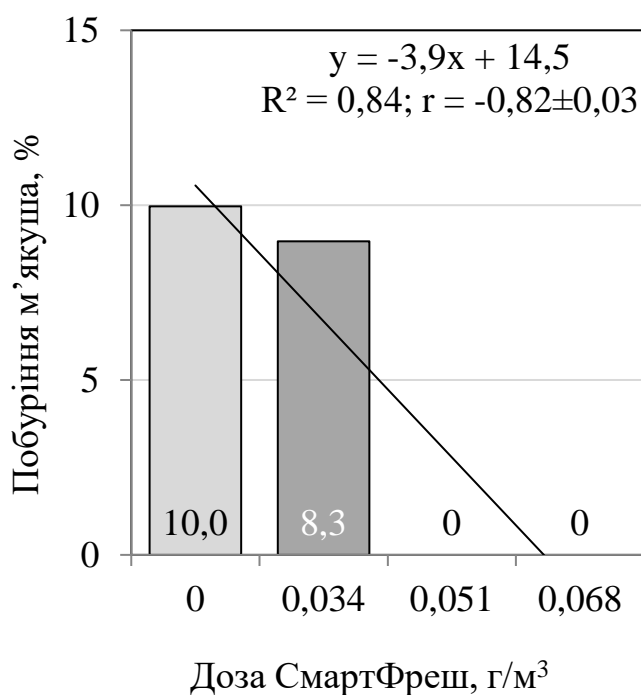


Рис. 3.1 Побуріння м'якуша (зліва) і загнивання (справа) яблук сорту Ренет Симиренка залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену, після семи місяців зберігання

Таблиця 3.47

**Вихід товарної продукції і втрати яблук сорту Хонейкрісп
залежно від терміну збирання й режиму охолодження (2014–2015 рр.), %**

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць	Товарна продукція	Абсолютний відхід	Природні втрати
I	Негайне	0 (контроль)	2	79,9	18,0	2,1
			4	57,4	39,4	3,2
			6	40,1	55,9	4,0
		0,068	2	88,7	9,1	2,2
			4	72,8	24,4	2,8
			6	38,2	57,6	4,2
	Повільне	0	2	89,7	8,0	2,3
			4	85,3	11,1	3,6
			6	53,9	42,0	4,1
		0,068	2	93,2	4,5	2,3
			4	82,0	15,0	3,0
			6	61,3	34,4	4,3
II	Негайне	0	2	7,3	91,3	1,4
			4	0	97,6	2,4
			6	0	96,6	3,4
		0,068	2	3,8	94,6	1,6
			4	0	97,7	2,3
			6	0	97,0	3,0
	Повільне	0	2	61,5	36,9	1,6
			4	16,7	81,0	2,3
			6	0	96,1	3,9
		0,068	2	50,7	47,7	1,6
			4	0	97,8	2,2
			6	0	97,1	2,9
<i>НІР₀₅</i>				17,2	17,3	0,6

За другого збирання і негайного охолодження товарність не вище 10 % (за повільного 51–62 %), однак з ростом тривалості зберігання товарна продукція відсутня за обох режимів охолодження.

Збереженість яблук визначалася переважно терміном збирання (вплив чинника 65 %) і тривалістю зберігання (15 %), а виразного покращення від обробки інгібітором етилену не виявлено. Схожі результати отримав J. R. DeEll у США [180, 181]. У зібраної в другий термін продукції абсолютний брак у межах 37–98 % без істотного впливу досліджуваних чинників на природні втрати.

Загнивання та мокрий опік – основні причини зниження якості продукції, а вищий ризик ураження останнім зумовлено швидким охолодженням і запізнiliм збиранням плодів [182, 408] (табл. 3.48).

Таблиця 3.48

Ураження яблук сорту Хонейкрісп мокрим опіком і загниванням за післязбиральної обробки інгібітором етилену (2014–2015 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць		
			2	4	6
Мокрий опік					
I	Негайне	0 (контроль)	15,7	29,3	44,6
		0,068	7,0	19,9	53,1
	Повільне	0	2,9	6,0	29,7
		0,068	4,5	12,8	32,2
II	Негайне	0	91,3	97,6	96,6
		0,068	94,6	97,7	97,0
	Повільне	0	32,0	73,6	96,1
		0,068	38,7	96,1	97,1
<i>НІР₀₅</i>			5,6	3,7	22,7
Загнивання					
I	Негайне	0 (контроль)	2,3	10,1	11,4
		0,068	2,1	4,4	4,4
	Повільне	0	5,1	5,1	12,4
		0,068	0	2,2	2,2
II	Негайне	0	0	0	0
		0,068	0	0	0
	Повільне	0	4,9	7,4	15,0
		0,068	9,0	9,0	9,0
<i>НІР₀₅</i>			0,4	1,0	1,7

Частка плодів з мокрим опіком вища за більшої тривалості зберігання та найбільша за другого збирання. Більші втрати яблук першого збирання зафіксовано після шести місяців, особливо за негайного охолодження, без істотного впливу обробки.

Тенденцію до найменшого ураження – до 6 % – зафіксовано протягом двох–чотирьох місяців за повільного охолодження необроблених плодів і для оброблених яблук після двох місяців зберігання. Прогресувало загнивання, з втратами необроблених плодів до 15 % після шести місяців без залежності від охолодження і терміну збирання, а обробка це стримувала лише у продукції першого збирання.

У середньому по експерименту, втрати від мокрого опіку після двох і чотирьох місяців зберігання суттєво вищі для плодів другого збирання, одразу охолоджених до температури 5 °С. Післязбиральна обробка інгібітором етилену прояви мокрого опіку під час зберігання не обмежує (рис.3.2).

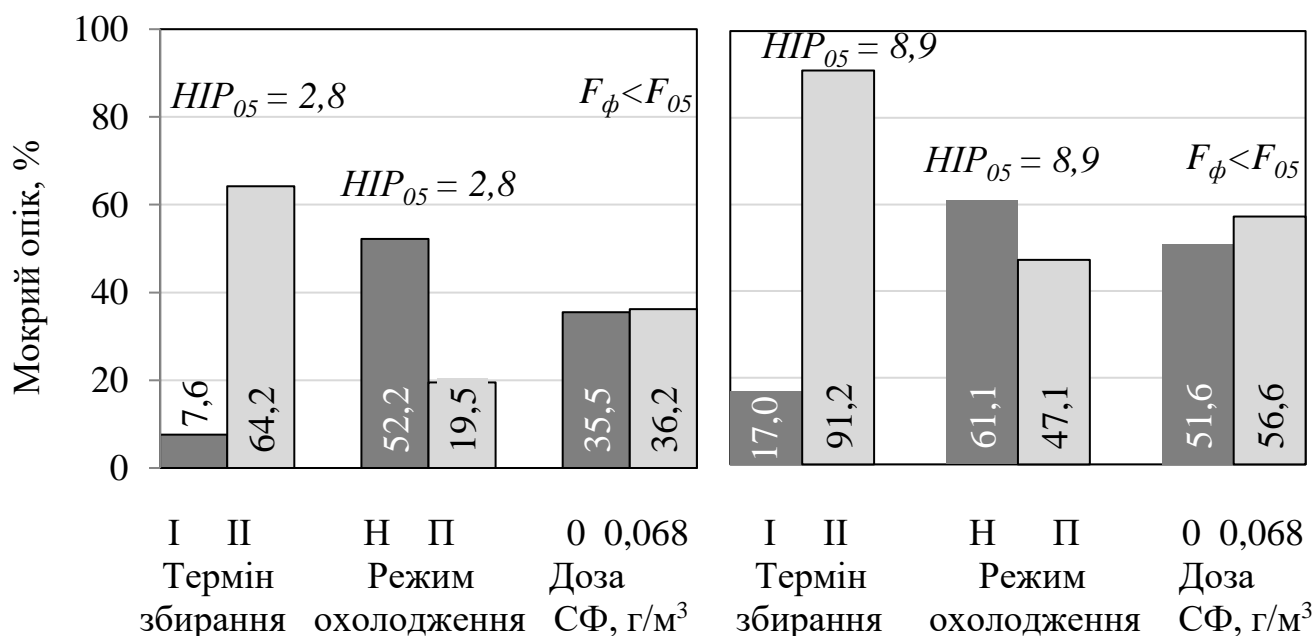


Рис. 3.2 Усереднені дані впливу терміну збирання, режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором етилену на втрати яблук сорту Хонейкрісп від мокрого опіку після двох (зліва) і чотирьох (справа) місяців зберігання (результати дисперсійного аналізу)

Отже, ефективне зберігання (з втратами до 10 %) забезпечує заготівля яблук сорту Хонейкрісп на початку знімальної стиглості, тижнева експозиція при 10 °С, наступне повільне охолодження на 1 °С за добу та зберігання за температури 2±1 °С. Збирання в другий термін і негайне охолодження до 5 °С спричинює масове ураження низькотемпературним мокрим опіком. Обробка інгібітором етилену стримує загнивання яблук першого терміну збирання, проте прояви мокрого опіку не обмежує і на природні втрати не впливає.

3.5 Збереженість груш залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену

Ранньоосінні груші Сніжинка. Серед зерняткових груша посідає друге місце за обсягом світової продукції [221]. На відміну від яблук, груші менш стійкі до механічних пошкоджень і функціональних розладів та потребують ретельнішого дотримання умов зберігання [302]. Обробка інгібітором етилену знижує чутливість плодів до етилену, контролюючи темп досягання й обмежуючи побуріння шкірки і м'якуша, зростає стійкість продукції у реалізації [120, 187]. Однак обробка дозою, що рекомендована для яблук, блокує дозрівання, надто щільні плоди не жовтіють, не набуваючи бажаних споживачу дегустаційних характеристик [508]. Нижчі ж дози затримують настання клімактеричного підйому дихання і плоди під час зберігання частково відновлюють чутливість до етилену [275].

Протягом перших трьох місяців зберігання встановлено (табл. 3.49) високий вихід товарної продукції ранньоосінніх груш Сніжинка, незалежно від застосування інгібітора етилену, а його зниження за дози 0,068 г/м³ статистично не доведено. Після чотирьох місяців показник необроблених плодів знизився до 48 %, тоді як за післязбиральної обробки інгібітором етилену вихід майже удвічі вищий, незалежно від дози.

Наприкінці зберігання (табл. 3.50), незалежно від дози, в обробленій продукції 90 % товарності й удвічі нижчий показник необроблених плодів. Абсолютний відхід необроблених груш сягнув 48 %, тоді як для оброблених

інгібітором етилену ушестеро менше й майже удвічі нижчі природні втрати. Зміна товарності визначалася тривалістю зберігання (вплив 40 %) та її взаємодією з обробкою інгібітором етилену (46 %).

Таблиця 3.49

Вихід товарної продукції ранньоосінніх груш Сніжинка залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену (2016–2017 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
	1	2	3	4
0 (контроль)	98,2	97,9	96,8	48,3
0,034	98,7	98,5	93,4	90,0
0,051	98,4	98,1	90,2	89,7
0,068	98,5	98,0	89,4	89,6
<i>НІР₀₅</i>	0,3	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	6,7

Таблиця 3.50

Товарна продукція і природні втрати груш Сніжинка протягом чотирьох місяців зберігання залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену (2016–2017 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
	всього	у т.ч. сортів					
		вищий	I	II			
0 (контроль)	48,3	48,3	0	0	0	47,7	4,0
0,034	90,0	90,0	0	0	0	7,8	2,2
0,051	89,8	89,8	0	0	0	7,6	2,6
0,068	89,6	89,6	0	0	0	7,8	2,6
<i>НІР₀₅</i>	6,7	6,7	-	-	-	0,9	0,2

Після двох місяців зберігання (табл. 3.51) природні втрати за післязбиральної обробки інгібітором етилену дозою 0,034 г/м³, в 1,4 раза менші, порівняно з іншими дозами та необробленими плодами, після трьох і далі показник останніх майже удвічі вищий оброблених, при цьому за дози 0,034 г/м³ в 1,2 раза нижчий, порівняно з 0,051 чи 0,068 г/м³, що визначалося тривалістю зберігання (впливу 47 %) і дозою інгібітора (33 %). Подібні результати обробки груш сорту Патарнак дозами 0,034, 0,051 і 0,068 г/м³ отримані В.В.С. Маһаҗан зі співавторами в Індії [339].

Ураження загаром оброблених плодів за перші три місяці – до 9 %, з тенденцією до збільшення з ростом дози ($R^2 = 0,90$) (без обробки відсутнє) та значні втрати необробленої продукції від побуріння м'якуша та спухання (за обробки відсутні; табл. 3.52, рис. 3.3). Негативний вплив 1-МЦП повністю не з'ясований. На думку дослідників M. Vanoli, M. V. Hendges, M. A. Chiriboga зі співавторами [164, 257, 498], функціональні розлади зумовлені внаслідок стресу від надмірного пригнічення синтезу плодами етилену, втрати антиоксидантної активності та енергетичного дефіциту за нижчої інтенсивності дихання внаслідок обробки плодів 1-МЦП.

На ураження побурінням шкірки (загаром) вплинула насамперед тривалість зберігання (сила впливу 46 %) та взаємодія досліджуваних чинників (17 %), на спухання – тривалість зберігання і доза інгібітора етилену (дія чинників по 17 %, взаємодії – 50). На побуріння серцевини – по 20 обидва з сильною взаємодією чинників (до 60 %). Сильніше ураження загаром груш Анжу, оброблених дозою 0,010 чи 0,013 г/м³ препарату СмартФреш, зафіксовано P. M. Chen і R. A. Spotts у США [162].

Отже, тривалість зберігання ранньоосінніх груш Сніжинка не перевищує трьох (оброблених інгібітором етилену – чотирьох) місяців. Після зберігання в обробленій продукції до 8 % пошкоджених загаром плодів, однак відсутні втрати від спухання і побуріння серцевини, що сягають відповідно 9 % та 38 % для необробленої. За вищої дози сильніше ураження загаром ($R^2 = 90$) із у 1,3–2,7 раза перевищенням критерію достовірності зв'язку на усіх рівнях значущості. Без обробки продукції природні втрати удвічі вищі й у 1,2 раза нижчі за обробки дозою 0,034 г/м³, порівняно з 0,051 чи 0,068 г/м³.

Пізньоосінній сорт Яніс. Суттєву різницю у виході товарної продукції виявлено після шести місяців зберігання. Пересічно, за відсутності обробки вихід продукції першого збирання після шести місяців зберігання сягав 49,0–51,7 % (60,2–61,5 % за другого), незалежно від режиму охолодження (табл. 3.53).

Таблиця 3.51

Природні втрати груш Сніжинка під час зберігання залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену (2016–2017 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
	1	2	3	4
0 (контроль)	1,8	2,1	3,2	4,0
0,034	1,3	1,5	1,6	2,2
0,051	1,6	1,9	2,2	2,6
0,068	1,5	2,0	2,1	2,6
<i>НІР₀₅</i>	0,3	0,4	0,3	0,3

Таблиця 3.52

Функціональні розлади ранньоосінніх груш Сніжинка залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену (2016–2017 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Побуріння шкірки		Побуріння серцевини		Спухання	
	Тривалість зберігання, місяць					
	3	4	3	4	3	4
0 (контроль)	0	0	0	38,4	0	9,2
0,034	5,0	7,8	0	0	0	0
0,051	7,6	7,6	0	0	0	0
0,068	8,5	7,8	0	0	0	0
<i>НІР₀₅</i>	3,6	1,5	-	4,7	-	4,8

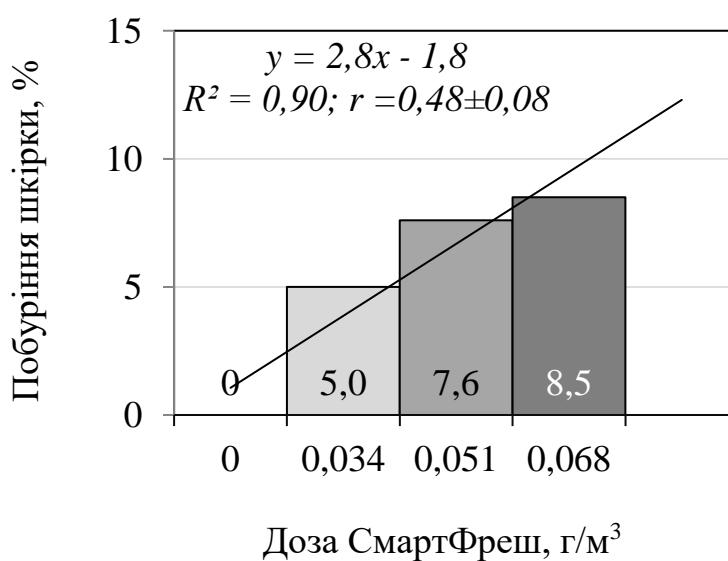


Рис. 3.3 Побуріння шкірки після трьох місяців зберігання груш Сніжинка залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену

Обробка інгібітором етилену забезпечила на 32,5 % вищий вихід стандартної продукції зібраних в перший термін й охолоджених із затримкою груш (показник плодів другого терміну збирання на 19,5 %) та на 28,3 % – негайно охолоджених. Негайне охолодження істотно знижує вихід товарних плодів, незалежно від обробки. Серед причин зниження товарності плодів – масове побуріння м'якушу у 2014 р., ймовірно, пов'язане з високою САТ у передзбиральний період (див. табл. 3.3) та внесення надміру калійних добрив (підрозділ 2.2, с. 83), що порушує баланс кальцію, спричиняючи розвиток розладів [143].

Таблиця 3.53

Вихід товарної продукції груш сорту Яніс залежно від післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Післязбиральне охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць		
			2	4	6
I	Затримка охолодження	0	96,6	92,4	51,7
		0,034	96,9	95,5	84,2
	Негайне охолодження	0	97,2	91,6	49,0
		0,034	96,8	95,2	77,3
II	Затримка охолодження	0	97,2	91,3	61,5
		0,034	97,2	95,4	81,0
	Негайне охолодження	0	97,4	91,3	60,2
		0,034	97,1	95,2	63,8
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,6</i>	<i>3,1</i>	<i>11,5</i>

Для охолодженої із затримкою продукції в 1,4 раза більший вихід плодів вищого сорту за другого терміну збирання з обробкою (табл. 3.54), в необроблених першого терміну – найбільше технічного браку (за обробки утричі менше), абсолютний відхід перевищив третину продукції, незалежно від терміну збирання та режиму охолодження.

Пересічно за два роки експерименту (табл. 3.55), не доведено впливу терміну збирання врожаю на товарність. Негайне охолодження плодів спричинило на 7 % нижчу товарність, порівняно з охолодженими на добу пізніше, а за обробки інгібітором етилену на 3,6 % після чотирьох та 21 – після шести місяців зберігання вихід стандартної продукції вищий.

Таблиця 3.54

Товарна продукція і втрати груш сорту Яніс після шести місяців зберігання за обробки інгібітором етилену (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Післязбиральне охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
			всього	у т.ч. сортів					
				вищий	I	II			
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	51,7	51,7	0	0	7,5	34,0	6,8
		0,034	84,2	84,2	0	0	2,3	7,2	6,3
	Негайне охолодження	0	49,0	49,0	0	0	2,2	43,0	5,9
		0,034	77,3	77,3	0	0	0,0	16,4	6,3
II	Затримка охолодження	0	61,5	61,5	0	0	1,8	31,0	5,7
		0,034	81,0	81,0	0	0	6,6	6,5	5,9
	Негайне охолодження	0	60,2	60,2	0	0	0,0	34,3	5,5
		0,034	63,8	63,8	0	0	11,7	18,3	6,2
<i>HIP₀₅</i>			<i>11,5</i>	<i>11,5</i>	-	-	<i>4,2</i>	<i>3,5</i>	<i>1,3</i>

У цілому по досліді, вихід товарної продукції під час зберігання не залежав від терміну збирання врожаю; вищий на 2,4 % рівень показника у груш, охолоджених із затримкою, і на 8,5 % – для оброблених інгібітором етилену, що визначалося, насамперед, тривалістю зберігання (вплив 38 %) і її взаємодією з роком урожаю (27), тоді як обробка інгібітором етилену вплинула слабо (3,3 %).

Таблиця 3.55

Вихід товарної продукції груш сорту Яніс з післязбиральною обробкою інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Післязбиральне охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	ЗО	НО	<i>HIP₀₅</i>	0	0,034	<i>HIP₀₅</i>
2	96,9	97,2	0,2	97,0	97,1	$F_{\phi} < F_{05}$	97,1	97,0	$F_{\phi} < F_{05}$
4	93,7	93,3	$F_{\phi} < F_{05}$	93,6	93,3	$F_{\phi} < F_{05}$	91,7	95,3	2,8
6	65,5	66,6	$F_{\phi} < F_{05}$	69,6	62,6	4,1	55,6	76,6	4,1
по досліді	85,4	85,7	$F_{\phi} < F_{05}$	86,7	84,3	1,1	81,1	89,6	1,1

Примітка. * ЗО – затримка охолодження на добу, НО – негайне охолодження.

Рівень природних втрат зростає більш активно під час зберігання охолоджених із затримкою й необроблених плодів першого збирання (табл. 3.56). Після двох місяців природні втрати негайно охолоджених і необроблених плодів першого збирання в 1,2 раза нижчі, порівняно з охолодженими на добу пізніше (обробка подіяла неістотно); на 0,6 % нижчий показник за другого збирання.

Таблиця 3.56

Природні втрати груш сорту Яніс (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Післязбиральне охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць		
			2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	3,4	5,7	6,8
		0,034	3,1	4,6	6,3
	Негайне охолодження	0	2,9	3,6	5,9
		0,034	3,2	4,8	6,3
II	Затримка охолодження	0	2,8	4,2	5,7
		0,034	2,8	4,6	5,9
	Негайне охолодження	0	2,6	4,5	5,5
		0,034	2,9	4,8	6,2
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,6</i>	<i>1,0</i>	<i>1,3</i>

Після чотирьох місяців вищі втрати охолоджених із затримкою необроблених груш першого збирання, а за негайного охолодження показник в 1,6 раза нижчий; обробка в 1,2 раза знизил втрати для охолоджених із затримкою. Нижчі в 1,4 раза втрати необроблених й охолоджених із затримкою плодів другого збирання. Наприкінці зберігання найвищі природні втрати виявлено в охолодженій із затримкою необробленої продукції першого збирання.

У цілому по досліді, вплив терміну збирання груш зафіксовано після двох і шести місяців зберігання, де показник зібраних у повній знімальній стиглості (другий термін) плодів на 0,3–0,5 % нижчий (табл. 3.57).

Вищий на 0,3 % рівень показника виявлено для плодів першого збирання, охолоджених із затримкою після заготівлі. Суттєвого впливу обробки інгібітором етилену не встановлено. Природні втрати визначалися, насамперед, тривалістю зберігання (вплив 60%). Побуріння м'якуша плодів з урожаю 2013 р. не зафіксовано (табл. 3.58).

Таблиця 3.57

**Природні втрати груш сорту Яніс
(результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Післязбиральне охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	ЗО	НО	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
2	3,1	2,8	0,2	3,0	2,9	$F_{\phi} < F_{05}$	2,9	3,0	$F_{\phi} < F_{05}$
4	4,7	4,5	$F_{\phi} < F_{05}$	4,8	4,4	0,4	4,5	4,7	$F_{\phi} < F_{05}$
6	6,3	5,8	0,5	6,2	6,0	$F_{\phi} < F_{05}$	6,0	6,2	$F_{\phi} < F_{05}$
по досліді	4,7	4,4	0,2	4,7	4,4	0,2	4,5	4,6	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітка. * ЗО – затримка охолодження на добу, НО – негайне охолодження.

Загнивання проявилось після чотирьох місяців зберігання, зокрема, після шести – у продукції першого збирання, охолодженої із затримкою й не обробленої інгібітором етилену, тоді як за обробки показник нижчий утричі, а за негайного охолодження необроблених плодів – учетверо. Обмеження розвитку грибних хвороб в оброблених інгібітором етилену груш сорту Конференція виявлено також G. P. Lysiak зі співавторами у Польщі [334].

Загар виявлено лише на необроблених плодах з урожаю 2014 р. Ураження охолоджених із затримкою й оброблених інгібітором етилену груш другого збирання склало 13 % й удвічі сильніше проявилися для негайно охолодженої продукції. Серед причин втрат від побуріння м'якуша на рівні 82 % в негайно охолоджених і необроблених плодів першого збирання у 2014 р., ймовірно, висока САТ у передзбиральний період та надмірне удобрення калієм. За обробки побуріння охолоджених із затримкою груш першого збирання в 4,4 раза нижче (у 2,5 рази – негайно охолоджених) та відповідно в 4,8 і 1,6 рази – другого збирання.

У середньому, після чотирьох місяців зберігання, до 5 % втрат від побуріння шкірки необроблених і негайно охолоджених плодів першого збирання і несуттєве побуріння м'якушу аналогічних плодів – другого.

Після шести місяців до 3 % ураження необроблених груш першого збирання побурінням шкірки (за обробки відсутні), у 4,4 раза нижче побуріння м'якуша оброблених й охолоджених із затримкою плодів та в 2,5 – негайно охолоджених.

Таблиця 3.58

**Функціональні розлади і загнивання груш сорту Яніс
залежно від терміну збирання, післязбирального охолодження
й обробки інгібітором етилену (врожай 2013–2014 рр.), %**

Термін збирання	Післязбиральне охолодження	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Побуріння шкірки		Побуріння м'якуша		Загнивання	
			Тривалість зберігання, місяць					
			4	6	4	6	4	6
2013 р.								
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	0	0	0	0	3,7	14,6
		0,034	0	0	0	0	0	4,6
	Негайне охолодження	0	0	3,7	0	0	0	3,6
		0,034	0	0	0	0	0	0
II	Затримка охолодження	0	0	0	0	0	3,8	0
		0,034	0	0	0	0	0	0
	Негайне охолодження	0	0	3,1	0	0	3,6	0
		0,034	0	0	0	0	0	0
<i>HIP₀₅</i>			-	$F_{\phi} < F_{05}$	-	-	$F_{\phi} < F_{05}$	5,9
2014 р.								
I	Затримка охолодження	0	0	5,0	0	63,0	0	0,3
		0,034	0	0	0	14,3	0	0
	Негайне охолодження	0	9,5	0	0	82,2	0	0,8
		0,034	0	0	0	32,8	0	0
II	Затримка охолодження	0	0	0	0	61,9	5,1	0
		0,034	0	0	0	13,0	0	13,2
	Негайне охолодження	0	0	5,3	5,0	60,1	0	0
		0,034	0	0	0	36,6	0	23,3
<i>HIP₀₅</i>			5,7	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,8	$F_{\phi} < F_{05}$	0,6
Середні за 2013–2014 рр.								
I	Затримка охолодження	0	0	2,5	0	31,5	1,9	7,5
		0,034	0	0	0	7,2	0	2,3
	Негайне охолодження	0	4,8	1,9	0	41,1	0	2,2
		0,034	0	0	0	16,4	0	0
II	Затримка охолодження	0	0	0	0	31,0	4,4	0
		0,034	0	0	0	6,5	0	6,6
	Негайне охолодження	0	0	4,2	2,5	30,1	1,8	0
		0,034	0	0	0	18,3	0	11,7
<i>HIP₀₅</i>			3,9	3,4	$F_{\phi} < F_{05}$	0,5	$F_{\phi} < F_{05}$	10,7

Подібна закономірність за другого збирання: уп'ятеро нижчі втрати оброблених й охолоджених із затримкою та майже удвічі – негайно охолоджених плодів. Відсутнє загнивання негайно охолодженої й обробленої продукції першого збирання та необробленої з другого терміну (незалежно від охолодження), найбільші ж втрати негайно охолоджених й оброблених плодів другого збирання.

24-годинне затримання післязбирального охолодження не впливає на збереженість необроблених груш сорту Яніс обох термінів збирання, тривалість зберігання яких не перевищує чотирьох місяців (інтерполяція даних, додаток Л.2). За обробки інгібітором етилену раціональне зберігання груш першого терміну збирання, охолоджених із затримкою, складає 4,7 (негайно охолоджених – 4,3), другого терміну – відповідно 4,7 і 4,1 місяці.

Отже, раціональна тривалість зберігання необроблених груш сорту Яніс складає не більше чотирьох місяців, незалежно від терміну збирання і 24-годинного затримання післязбирального охолодження. Обробка інгібітором етилену плодів першого терміну збирання, охолоджених із затриманням, подовжує тривалість зберігання на 0,7 міс. (до 4,7 міс.), негайно охолоджених – на 0,3 (до 4,3), а зібраних у другий термін відповідно на 0,7 (до 4,7) і на 0,1 (до 4,1) міс. Затримання охолодження подовжує зберігання оброблених 1-МЦП груш першого терміну збирання на 0,4 місяці (на 0,6 – другого), однак не впливає на результати зберігання необробленої продукції обох термінів збирання.

Висновки до розділу 3

У результаті досліджень збереженості плодів зерняткових культур за температури 2 ± 1 °C (з 90 % виходом стандартної продукції), залежно від впливу регіону вирощування, типу саду, терміну збирання, режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену, з урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції продукції за температури 18–20 °C, встановлено наступне.

1. Незалежно від регіону вирощування – центрального (Вінничина) чи західного (Буковинське Придністров'я) і терміну збирання, раціональна тривалість

зберігання яблук зимового сорту Голден Делішес складає не більше п'яти–шести місяців й упродовж семи – за обробки інгібітором етилену, зокрема за другого збирання з центрального регіону. Природні втрати вищі за другого збирання продукції із західного регіону (в 1,2 раза менші за обробки), побуріння шкірки не залежить від регіону й у 16 разів нижче за першого збирання (за обробки відсутнє), загнивання не залежить від терміну збирання, проте вчетверо нижче за обробки та у плодів із західного регіону.

Краща збереженість яблук з інтенсивного саду (до 0,7 % нижчі природні втрати), не більше п'яти місяців – за другого збирання з саду традиційного (центрального регіон), й упродовж семи – за обробки, з нижчими до 1,4 раза природніми втратами та вищою ефективністю для продукції з традиційного саду.

2. Тривалість зберігання яблук сорту Ренет Симиренка – не більше шести місяців й упродовж семи – за обробки інгібітором етилену, незалежно від регіону вирощування і терміну збирання. Обробка ефективніша для продукції другого збирання, а також першого – з центрального регіону. У плодів другого збирання із західного регіону вищі природні втрати (до 1,3 раза нижчі за обробки) й удвічі нижче побуріння м'якуша. За другого збирання втричі сильніше побуріння шкірки, удвічі – побуріння м'якуша й у 12 разів – спухання, проте уп'ятеро слабше загнивання, чому ефективно протидіє обробка інгібітором етилену.

Вища результативність зберігання у плодів з інтенсивного саду (центрального регіон), а в продукції з традиційного до 1,1 % вищі природні втрати. Незалежно від типу саду, в необроблених яблук другого збирання майже удвічі сильніше побуріння м'якуша, що, як і побуріння шкірки, усувається обробкою; за обробки суттєво менше грибних хвороб й у 1,3–1,5 раза нижчі природні втрати.

За післязбиральної обробки інгібітором етилену дозою 0,051 чи 0,068 г/м³ (препарат СмартФреш) яблука сорту Ренет Симиренка успішно зберігаються протягом семи місяців (за дози 0,034 г/м³ не більше шести). За дози 0,068 г/м³ природні втрати суттєво нижчі з третього місяця (за 0,051 г/м³ – з п'ятого) і наприкінці зберігання до 1,2 раза вищі за дози 0,034 г/м³, порівняно з 0,051 чи 0,068 г/м³. За дози 0,051 чи 0,068 г/м³ відсутнє побуріння м'якуша, за 0,068 г/м³ –

загнивання і, незалежно від дози, відсутнє побуріння шкірки та спухання (без обробки відповідно 30 і 44 %). За вищих доз інгібітора етилену втрати від побуріння м'якуша і загнивання менші.

3. Яблука зимового сорту Хонейкрісп зберігаються за спеціального охолодження, зокрема плодів першого збирання, – тижнева експозиція за температури 10 °С з наступним повільним зниженням на 1 °С за добу – до температури зберігання 2 ± 1 °С. Запізнення зі збиранням і негайне охолодження до 5 °С спричинює масове ураження низькотемпературним мокрим опіком. Післязбиральна обробка інгібітором етилену стримує розвиток грибних хвороб, зокрема плодів першого збирання, проте прояви мокрого опіку не обмежує і на природні втрати не впливає.

4. Незалежно від дози інгібітора етилену, раціональне зберігання ранньоосінніх груш Сніжинка, не перевищує чотирьох місяців (необроблених – трьох). За обробки відсутні втрати від спухання і побуріння серцевини (без неї відповідно 9 та 38 %) і за дози 0,034 г/м³ природні втрати в 1,2 раза нижчі, порівняно з 0,051 чи 0,068 г/м³.

5. Раціональна тривалість зберігання необроблених груш сорту Яніс складає не більше чотирьох місяців, незалежно від терміну збирання і 24-годинного затримання післязбирального охолодження. Обробка інгібітором етилену плодів першого терміну збирання, охолоджених із затриманням, подовжує тривалість зберігання на 0,7 місяця (до 4,7), негайно охолоджених – на 0,3 (до 4,3), а зібраних у другий термін відповідно на 0,7 (до 4,7) і на 0,1 (до 4,1) місяця.

Затримання охолодження подовжує зберігання оброблених 1-МЦП груш першого терміну збирання на 0,4 місяця (на 0,6 другого), однак не впливає на зберігання необробленої продукції обох термінів збирання. Післязбиральна обробка інгібітором етилену і затримка з охолодженням на природні втрати не впливають.

Опубліковані результати за матеріалами розділу

1. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 90. Ч. 1. Агрономія. С. 55–61 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
2. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Наук. доповіді НУБіП*. 2017-1 (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8112> (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
3. Мельник О. В., **Дрозд О. О.** Збереженість яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Вісник Уманського НУС*. 2017. № 1. С. 44–47 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
4. Melnyk O., **Drozd O.**, Melnyk I. Storage and quality of apples cv. Reinette Simirenko, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Journal of horticultural research*. 2018. Vol. 26 (2). P. 95–102. DOI:10.2478/johr-2018-0020 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
5. Мельник О. В., **Дрозд О. О.** Збереженість груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Вісник Уманського НУС*. 2019. № 1. С. 117–123. DOI: 10.31395/2310-0478-2019-1-117-123 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
6. Melnyk O., **Drozd O.** Storage and quality of autumn pears, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Scientific Papers. Series B*,

Horticulture. 2020. Vol. LXIV. No 2. P. 67–72. URL: http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/vol2020_2.pdf (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

7. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Таврійський наук. вісник*. 2022. № 125. С. 124–132 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

РОЗДІЛ 4

ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЛОДІВ, ОБРОБЛЕНИХ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ, ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ Й УПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ

4.1 Інтенсивність дихання і тепловиділення

Яблука сорту Голден Делішес. Дихання – провідний процес, що відбувається в плодах під час зберігання, – джерело забезпечення обміну речовин й енергії для підтримання життєдіяльності. Активність дихання яблук сорту Голден Делішес наприкінці семи місяців зберігання визначалася, переважно, впливом обробки інгібітором етилену, дію ж типу саду і терміну збирання статистично не доведено (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Інтенсивність дихання і рівень тепловиділення яблук сорту Голден Делішес наприкінці семимісячного зберігання (2010-2011 рр.)

Показник	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
Інтенсивність дихання, мл СО ₂ / кг · год.	1,08	1,11	$F_{\phi} < F_{05}$	1,06	1,13	$F_{\phi} < F_{05}$	1,28	0,91	0,1
Тепловиділення, ккал/тонну · добу	130,4	135,0	$F_{\phi} < F_{05}$	128,7	136,8	$F_{\phi} < F_{05}$	154,9	110,6	10,4

Порівняно з необробленими плодами, за післязбиральної обробки показник у 1,4 раза нижчий. Подібні результати зберігання яблук сорту Голден Делішес отримано L. C. Argenta зі співавторами у США [113].

Незалежно від типу саду і терміну збирання, тепловиділення яблук з обробкою інгібітором етилену також у 1,4 раза нижче, порівняно з необробленими. Нижчі на 35 % затрати на охолодження отримано D. Kitemann [297] у Німеччині

для сортів Голден Делішес, Джонаголд та Пінова, оброблених інгібітором етилену – 0,043 г/м³ препарату СмартФреш.

Отже, інтенсивність дихання і тепловиділення яблук сорту Голден Делішес наприкінці семи місяців зберігання за температури 2±1 °С не залежать від типу саду і терміну збирання й у 1,4 раза нижчі за обробки інгібітором етилену.

Груші сорту Яніс. Активність дихання груш ранньозимового сорту Яніс наприкінці шести місяців зберігання визначалася переважно обробкою інгібітором етилену – показник продукції з післязбиральною обробкою упівтора нижчий, тоді як дію терміну збирання та охолодження статистично не доведено (табл. 4.2). Незалежно від терміну збирання і режиму охолодження, тепловиділення груш з післязбиральною обробкою інгібітором етилену у 1,6 раза нижче, порівняно з показником необроблених. Подібні результати зберігання груш сорту Лайанг отримано R. Liu зі співавторами у Китаї [327] і M. Kurubas та M. Erkan [309] в Туреччині для груш сорту Анкара.

Таблиця 4.2

**Інтенсивність дихання і рівень тепловиділення груш сорту Яніс
наприкінці шестимісячного зберігання (2013–2014 рр.)**

Показник	Термін збирання			Післязбиральне охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	НО	ЗО	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
Інтенсивність дихання, мл CO ₂ / кг · год.	1,042	0,968	$F_{\phi} < F_{05}$	0,955	1,055	$F_{\phi} < F_{05}$	1,244	0,765	0,1
Тепловиділення, ккал/тонну · добу	126,3	117,4	$F_{\phi} < F_{05}$	115,8	127,9	$F_{\phi} < F_{05}$	150,9	92,8	12,6

Примітка. *ЗО – затримка охолодження, НО – негайне охолодження.

Отже, інтенсивність дихання і тепловиділення пізньоосінніх груш сорту Яніс наприкінці шести місяців зберігання за температури 2±1 °С не залежать від терміну збирання і негайного охолодження. Післязбиральна обробка інгібітором етилену в 1,5 раза знижує інтенсивність дихання і в 1,6 – тепловиділення.

4.2 Інтенсивність виділення етилену залежно від регіону вирощування і терміну збирання

Яблука сорту Голден Делішес. Етилен відіграє провідну роль після збирання клімактеричних плодів зерняткових культур [267], з його синтезом пов'язана активізація дихання, зміна забарвлення, смаку й аромату та щільності м'якуша під час дозрівання яблук [123].

Етилен-активність свіжозібраних плодів Голден Делішес під час експозиції за температури 18...20 °С визначалася терміном збирання та обробкою інгібітором етилену (рис. 4.1).

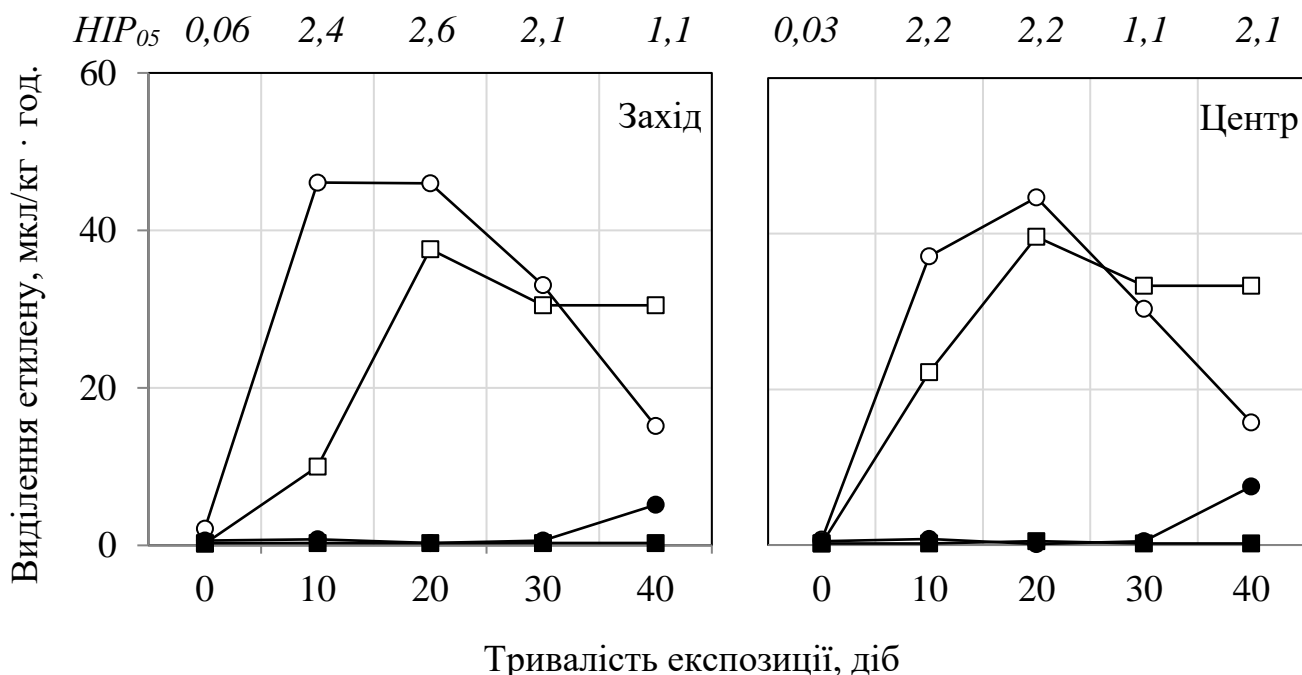


Рис. 4.1 Виділення етилену яблуками сорту Голден Делішес одразу після збирання за обробки інгібітором етилену (ІЕ; 18...20 °С, 2010 р.):

I термін збирання: □ – без обробки (контроль), ■ – оброблено ІЕ;

II термін: ○ – без обробки, ● – оброблено ІЕ

Незалежно від регіону вирощування, без обробки найвищий – до 46 мкл/кг·год. показник яблук, зібраних у другий термін (повній знімальній стиглості) й у 1,2 раза нижчий – у перший термін (на початку знімальної стиглості),

з характерними ознаками настання клімактеричного підйому і досягненням на 20 добу максимальної емісії етилену. За обробки 1-МЦП етилен-активність свіжозібраних плодів упродовж перших 30 діб не проявилася, наприкінці 40-ї доби експозиції незначно – до 7,5 мкл/кг · год. зростаючи лише в яблуках другого збирання з центрального регіону (Немирів) і до 5,1 мкл/кг · год. з регіону західного (Хотин). Одразу після збирання емісія етилену визначалася, головним чином, терміном збирання (вплив чинника 39 %), й однаковою мірою – по 12 % – регіоном вирощування та обробкою інгібітором (додаток М.1). Подібні результати для оброблених яблук сорту Джонаголд різних термінів збирання отримано I. Vulens у Бельгії [146] та Н. Xuan і J. Streif [537] у Німеччині.

Упродовж тривалого зберігання етилен-активність необроблених яблук неухильно зростала, незалежно від регіону вирощування і терміну збирання, тоді як наприкінці зберігання обробленої продукції із західного регіону – мінімальна 0,2–0,3 та 0,3–0,9 мкл/кг · год. – з регіону центрального (рис. 4.2).

По експерименту (табл. 4.3), дещо вища етилен-активність яблук з центрального регіону другого терміну збирання та у 85 разів слабша інтенсивність емісії обробленими плодами наприкінці зберігання. Починаючи з другого місяця, домінуючий вплив – до 99 % в сукупній дії чинників спричинила післязбиральна обробка інгібітором етилену (додаток М.1).

Отже, інтенсивність виділення етилену яблуками сорту Голден Делішес вища в центральному регіоні. Зібрані у повній знімальній стиглості плоди (другий термін) наприкінці 20-ї доби експозиції виділяють в 1,2 раза більше етилену, ніж зібрані на тиждень раніше (перший термін); деяке перевищення спостерігається впродовж тривалого зберігання. Обробка інгібітором етилену суттєво блокує етилен-активність, що після шести місяців зберігання продукції із західного регіону не перевищує 0,2–0,3 та 0,3–0,9 мкл/кг · год. – з центрального, незалежно від терміну збирання. Етилен-активність свіжозібраних яблук визначається переважно терміном збирання (вплив 39 %), а з двох і до шести місяців зберігання – переважно обробкою інгібітором етилену (89–99 %).

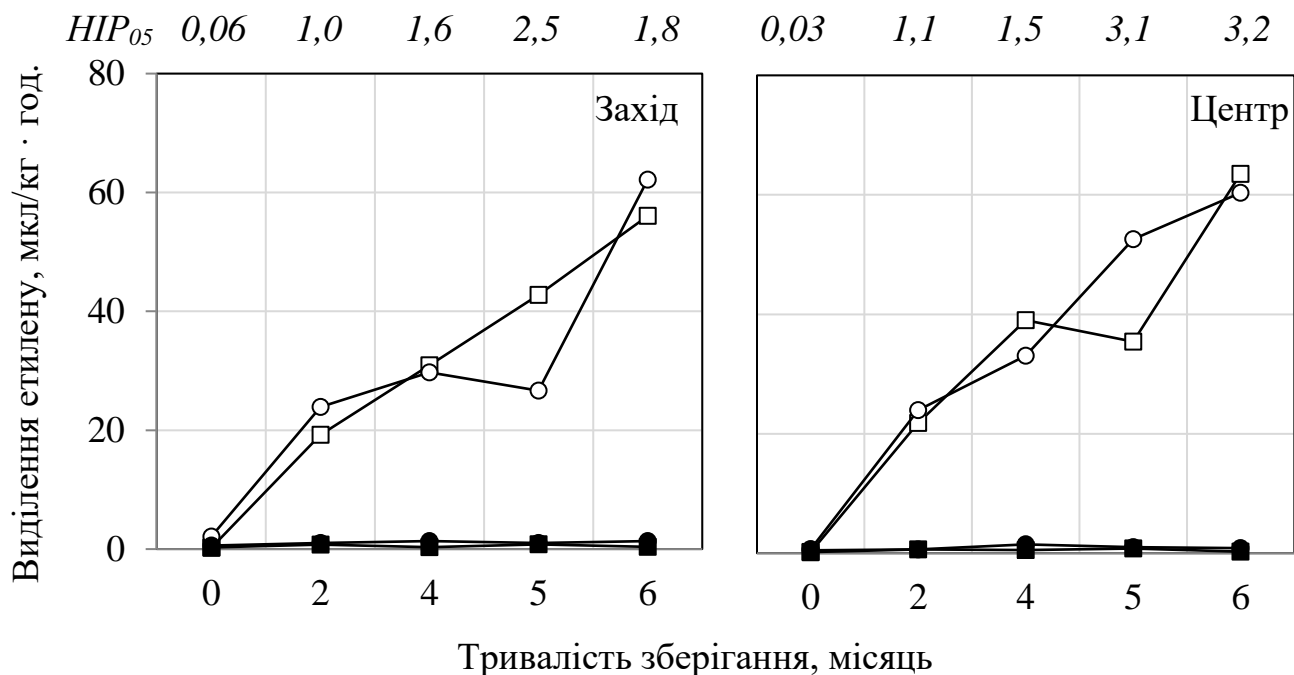


Рис. 4.2 Виділення етилену яблуками сорту Голден Делішес під час зберігання залежно від регіону вирощування, терміну збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (ІЕ, 2010 р.): I термін: □ – без обробки (контроль), ■ – обробка ІЕ; II термін збирання: ○ – без обробки, ● – оброблено ІЕ

Таблиця 4.3

Етилен-активність яблук сорту Голден Делішес з обробкою інгібітором етилену залежно від регіону вирощування і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010 р.), мкл/кг · год.

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Захід	Центр	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
0	0,80	0,39	0,02	0,22	0,97	0,02	0,80	0,39	0,02
2	11,22	11,77	$F_{\phi} < F_{05}$	10,61	12,38	0,58	22,23	0,76	0,58
4	15,57	18,53	0,77	17,70	16,41	0,77	33,18	0,93	0,77
5	17,79	22,45	1,17	19,93	20,31	$F_{\phi} < F_{05}$	39,35	0,90	1,17
6	29,97	31,25	1,12	30,05	31,17	1,12	60,52	0,71	1,12
по досліді	15,07	16,9	0,36	15,7	16,2	0,36	31,2	0,7	0,36

Яблука сорту Ренет Симиренка. Незалежно від місця заготівлі, найвищу активність – 12 мкл/кг · год. – зафіксовано на 20 добу в необроблених плодів другого збирання, а показник першого збору із західного регіону досяг максимуму на 30-ту, й у 1,4 раза нижче – з центрального (рис. 4.3, зліва). Максимум у необроблених плодів другого збирання з обох регіонів настав на 20 добу і на декаду пізніше – для яблук першого.

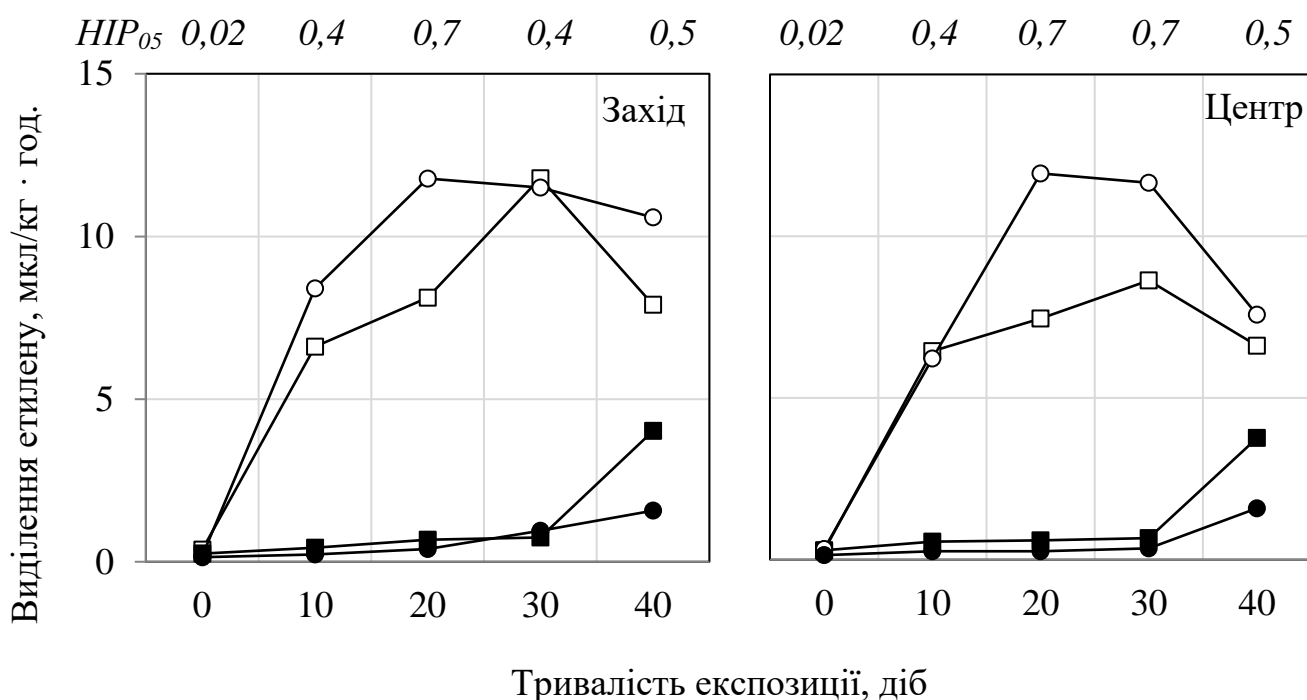


Рис. 4.3 Виділення етилену яблуками сорту Ренет Симиренка одразу після збирання за обробки інгібітором етилену (ІЕ; 18...20 °С, 2010 р.):

I термін збирання: □ – без обробки (контроль), ■ – оброблено ІЕ;

II термін: ○ – без обробки, ● – оброблено ІЕ

Незалежно від регіону, в обробленій продукції емісія етилену упродовж 20 діб практично не проявилася, дещо зростаючи наприкінці 40 доби експозиції яблук першого збирання, з нижчим у 2,5 рази показником за другого збирання.

Етилен-активність свіжозаготовлених плодів сорту Ренет Симиренка визначалася, головним чином, терміном збирання (вплив 38 %) й обробкою інгібітором етилену (27 %, додаток М.2).

Упродовж зберігання (рис. 4.4) етилен-активність необроблених яблук першого збирання з центрального регіону зростала менш інтенсивно, тоді як показники оброблених плодів мінімальні. Блокування синтезу етилену яблуками сорту Гренні Сміт за обробки $0,068 \text{ г/м}^3$ препарату СмартФреш спостерігали Е. Карагіанніс зі співавторами в Греції [291].

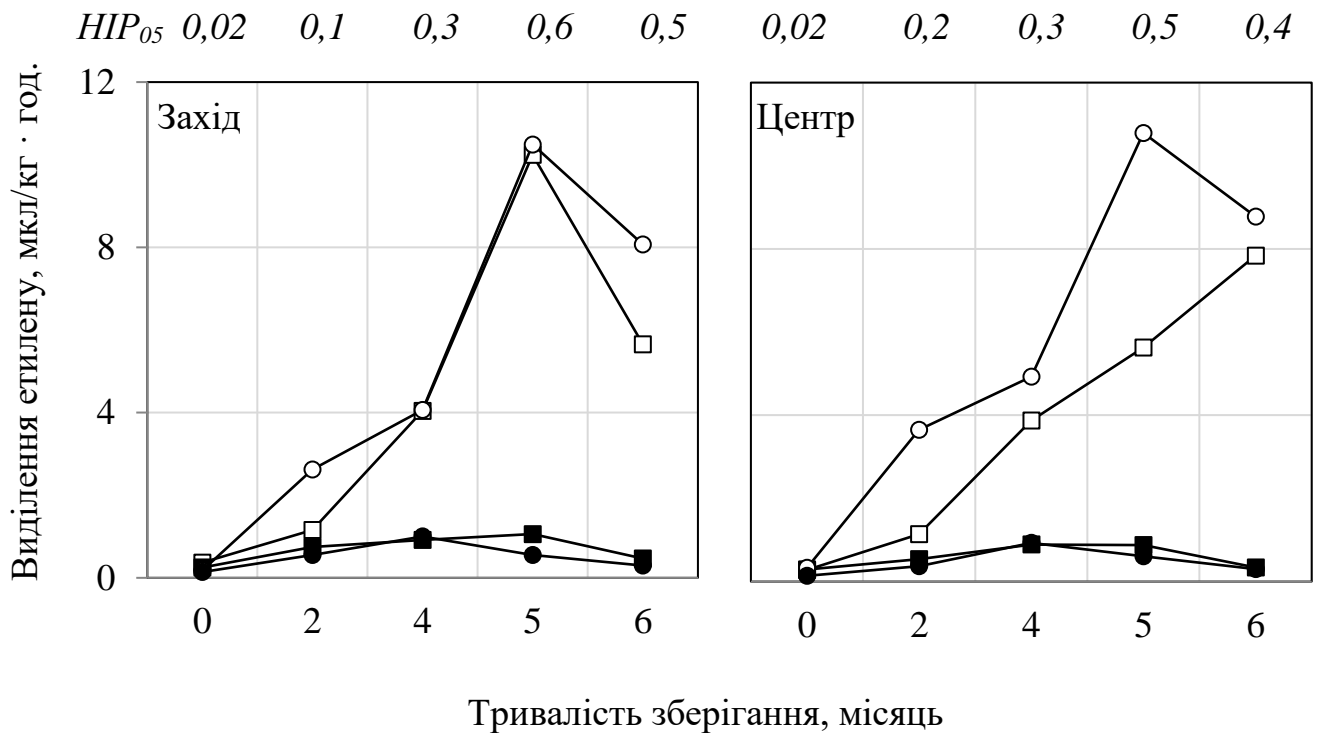


Рис. 4.4 Виділення етилену яблуками сорту Ренет Симиренко під час зберігання залежно від регіону вирощування, терміну збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (ІЕ, 2010 р.): I термін: □ – без обробки (контроль), ■ – оброблено ІЕ; II термін збирання: ○ – без обробки, ● – оброблено ІЕ

У цілому (табл. 4.4), дещо вища активність процесу у момент закінчення зберігання яблук з центрального регіону, в 1,2 раза вища – за другого збирання, порівняно з першим, й у 22 рази нижча – за обробки, на що протягом перших двох місяців подіяла переважно обробка інгібітором етилену (вплив 53%), яка домінувала з чотирьох місяців і далі (89–97%, додаток М.2).

Таблиця 4.4

Етилен-активність яблук сорту Ренет Симиренка з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від регіону вирощування і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, врожай 2010 р.), мкл/кг · год.

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Захід	Центр	<i>HIP</i> ₀₅	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,068	<i>HIP</i> ₀₅
0	0,24	0,26	0,01	0,30	0,20	0,01	0,29	0,21	0,01
2	1,27	1,43	0,08	0,90	1,80	0,08	2,14	0,55	0,08
4	2,51	2,66	0,12	2,43	2,73	0,12	4,23	0,94	0,12
5	5,59	4,48	0,22	4,45	5,61	0,22	9,29	0,78	0,22
6	3,62	4,32	0,21	3,58	4,36	0,21	7,59	0,35	0,21
по досліді	2,64	2,62	$F_{\phi} < F_{05}$	2,33	2,93	0,06	4,7	0,56	0,06

Отже, продукування етилену свіжозібраними яблуками Ренет Симиренка не залежить від регіону вирощування, змінюючись переважно від терміну збирання (38 %) і післязбиральної обробки інгібітором етилену (27 %). Під час зберігання на 8–16 % нижча інтенсивність виділення етилену плодами із західного регіону, що після двох місяців визначається обробкою (53 %) і терміном збирання (17), а після чотирьох і далі – переважно обробкою інгібітором етилену (89–97 %).

Груші сорту Яніс. Активність синтезу етилену свіжозібраними грушами сорту Яніс досліджувалася залежно від терміну збирання, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. Експозицією за температури 18...20 °С встановлено неоднакову активність продукції першого збирання: показник необроблених й охолоджених із затримкою плодів зростав з першої доби (за обробки інгібітором – з 10-ї), за негайного охолодження – з 20-ї і за обробки не більше 0,7 мкл/кг · год. упродовж усієї експозиції (рис. 4.5, зліва). Найвищий рівень 140 мкл/кг · год. наприкінці експозиції необроблених плодів першого збирання, охолоджених із затримкою, й у вісім раз нижчий – негайно охолоджених. Порівняно з відсутністю обробки, виділення етилену обробленими грушами із затриманим охолодженням слабше удвічі й у 25 разів – негайно охолодженими.

Синтез етилену плодами другого збирання зростав з першого дня, а негайно

оохолодженими й обробленими незначно збільшився лише з 20 доби (рис. 4.5, справа). Наприкінці експозиції максимум у необробленій продукції, зібраній на сім днів пізніше (II термін) та охолодженої із затримкою, й у 1,4 раза нижчий за негайного охолодження; за обробки та затримки охолодження нижчий у півтора й у 15 разів – негайно охолоджених. Етилен-активність не вище 6,0 мкл/кг · год. – у негайно охолоджених плодів з обробкою інгібітором етилену.

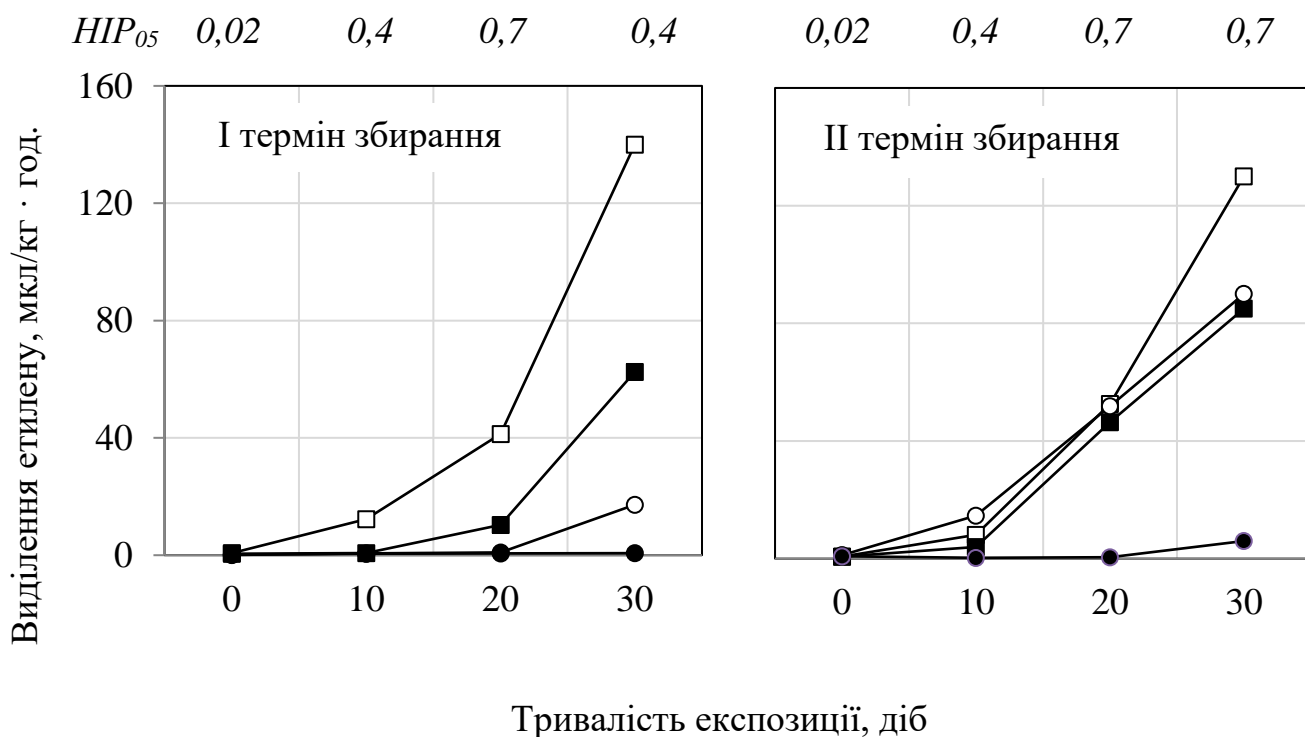


Рис. 4.5 Виділення етилену грушами сорту Яніс одразу після збирання за обробки інгібітором етилену (ІЕ; 18...20 °С, 2014 р.): затримка охолодження: □ – без обробки (контроль), ■ – оброблено ІЕ; негайне охолодження: ○ – без обробки, ● – обробка ІЕ

Впродовж зберігання виділення етилену постійно зростало (рис. 4.6) і наприкінці шести місяців найвищий показник 28 мкл/кг · год. – в охолодженої із затримкою, необробленої продукції першого збирання й у 1,2 раза нижчий у негайно охолодженої (рис. 6, зліва). За охолодження із затримкою обробка знизилася інтенсивність процесу в 1,8 раза (у 2,2 – за негайного), порівняно з необробленими плодами.

Виділення етилену необробленими грушами другого збирання за негайного охолодження в 1,3 раза нижче, порівняно з охолодженням із затримкою (рис. 4.6, справа). За обробки інгібітором етилену показник останніх в 1,2 раза нижчий (в 1,7 – для негайно охолоджених), порівняно з продукцією без обробки.

Залежно від терміну збирання, післязбирального охолодження й обробки інгібітором, в міру збільшення тривалості зберігання, етилен-активність плодів змінювалася по-різному (табл. 4.5). Порівняно з показником продукції першого терміну збирання, пересічно по експерименту, дещо вищою інтенсивністю виділення етилену виділялися зібрані в другий термін плоди, з вищим на 5,4 мкл/кг · год. рівнем на кінець шести місяців зберігання.

Порівняно з охолодженими із затримкою плодами, негайне охолодження виразно уповільнило етилен-активність продукції у фруктосховищі, з нижчим на 7,8 мкл/кг · год. показником на момент закінчення зберігання. За обробки інгібітором, синтез етилену після шести місяців зберігання на 9,5 мкл/кг · год. нижчий показника необроблених плодів. Подібні результати під час зберігання груш сорту Конференція отримано М. Chiriboga зі співавторами в Іспанії [164].

Зміна інтенсивності виділення етилену грушами пізньоосіннього сорту Яніс під час тривалого зберігання визначалася переважно терміном збирання (дія чинника 52 %) з більш ніж удвічі слабшим впливом післязбиральної обробки інгібітором етилену (25) і суттєво меншим (12) – післязбирального охолодження, тоді як наприкінці перших двох місяців зберігання вже домінувала обробка інгібітором етилену (82 %) (додаток М.3).

З чотирьох місяців перебування у фруктосховищі інтенсивність виділення етилену залежала переважно від застосування післязбирального охолодження (дія чинника 35 %) з утричі слабшим впливом обробки інгібітором (12) й істотно меншим – від терміну збирання (2); істотно вплинула також взаємодія терміну збирання з післязбиральним охолодженням (41 %). Наприкінці шести місяців холодильного зберігання етилен-активність залежала від післязбиральної обробки інгібітором (45 %) і наявності своєчасного охолодження (30) та утричі слабше – від терміну збирання (15 %) (додаток М.3).

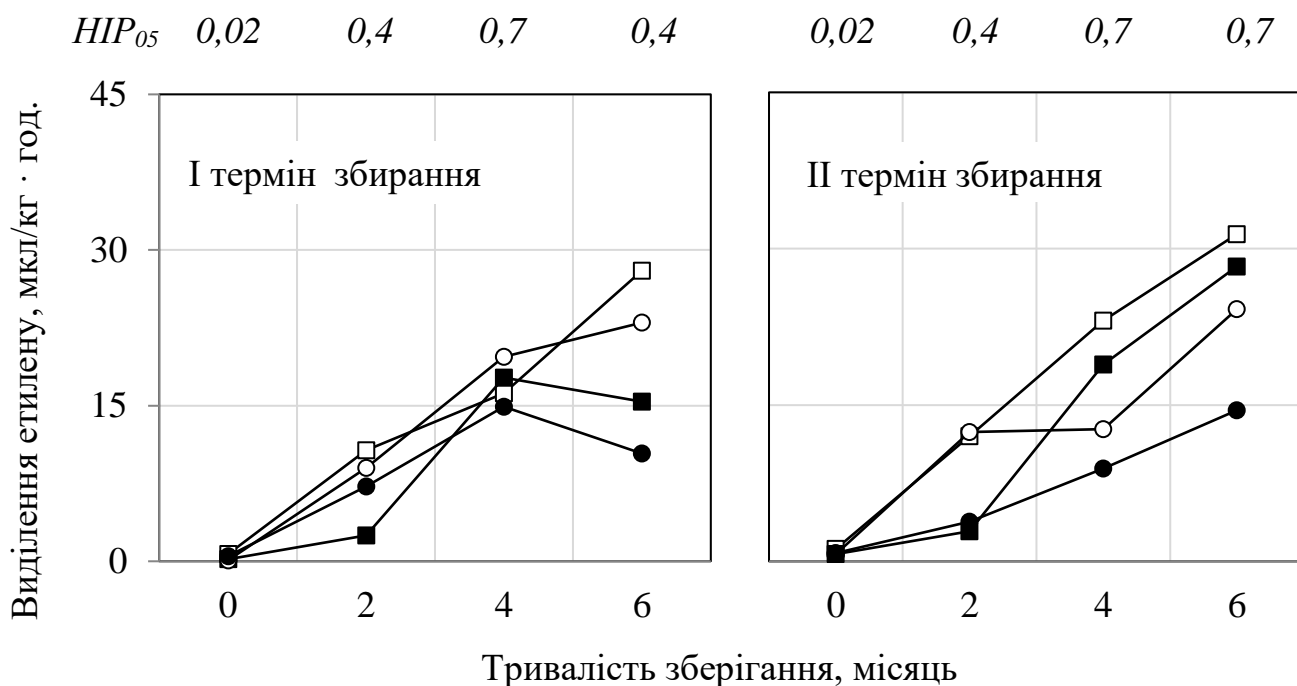


Рис. 4.6 Виділення етилену грушами сорту Яніс під час зберігання залежно від терміну збирання, затримки післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену (ІЕ, 2014 р.):
затримка охолодження: □ – без обробки (контроль), ■ – оброблено ІЕ;
негайне охолодження: ○ – без обробки, ● – оброблено ІЕ

Таблиця 4.5

Етилен-активність груш сорту Яніс з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від терміну збирання і затримки охолодження (результати дисперсійного аналізу, врожай 2014 р.), мкл/кг · год.

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Післязбиральне охолодження			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	негайне	затримка на добу	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,034	<i>HIP</i> 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

Отже, незалежно від терміну збирання, своєчасно охолоджені плоди груші пізньоосіннього сорту Яніс синтезують в 1,2–1,3 раза менше етилену наприкінці шести місяців зберігання. Післязбиральна обробка інгібітором ефективніше уповільнює синтез етилену продукцією першого збирання, з нижчим в 1,8 раза показником для охолоджених із затримкою плодів і в 2,2 раза – для негайно охолоджених (порівняно з необробленими) та відповідно в 1,2 і 1,7 раза нижчим показником для зібраних в другий термін. Виділення етилену плодами першого збирання в 1,4 раза слабше за наявності негайного охолодження і 1,2–2,7 раза слабше за обробки інгібітором етилену.

Зміна етилен-активності свіжозібраних груш сорту Яніс визначається переважно терміном збирання (вплив чинника 52 %), більш ніж удвічі слабше подіяла обробка інгібітором етилену (25) і суттєво слабше – післязбиральне охолодження (12 %), а після шести місяців зберігання головним чином вплинула обробка інгібітором (45) й охолодження (30) і суттєво менший вплив терміну збирання (15 %).

4.3 Етилен-активність плодів залежно від дози інгібітора етилену

Яблука сорту Ренет Симиренка. Післязбиральна обробка яблук сорту Ренет Симиренка різними дозами інгібітора етилену суттєво загальмувала виділення етилену плодами одразу після збирання (рис. 4.7). Показник необроблених плодів зростав, досягнувши на 40 добу експозиції за температури 18...20 °С рівня 16,9 мкл/кг · год. Незалежно від дози інгібітора, інтенсивність виділення етилену упродовж перших 30 діб експозиції перебувала в межах мінімуму 0,21–0,41 мкл/кг · год. і на 40 добу зросла до рівня 3,4–5,6 мкл/кг · год., що в 3–5 разів менше показника необроблених яблук.

Подібну тенденцію зміни етилен-активності плодів виявлено після семи місяців зберігання упродовж 20-добової експозиції (рис. 4.8). Незалежно від дози інгібітора етилену, показник упродовж семи місяців зберігання мінімальний і після закінчення зберігання інтенсивність виділення етилену яблук в 57 разів слабша,

порівняно з плодами без обробки (рис.4.9, зліва). Чіткої відмінності етилен-активності яблук після збирання і під час зберігання між дозами інгібітора етилену не виявлено, при цьому індекс інгібування синтезу етилену наприкінці зберігання нижчий у плодів, оброблених дозою 0,034 та 0,057 г/м³, що підтверджує дещо швидше відновлення здатності до синтезу етилену і післязбирального дозрівання плодів (рис. 4.9, справа).

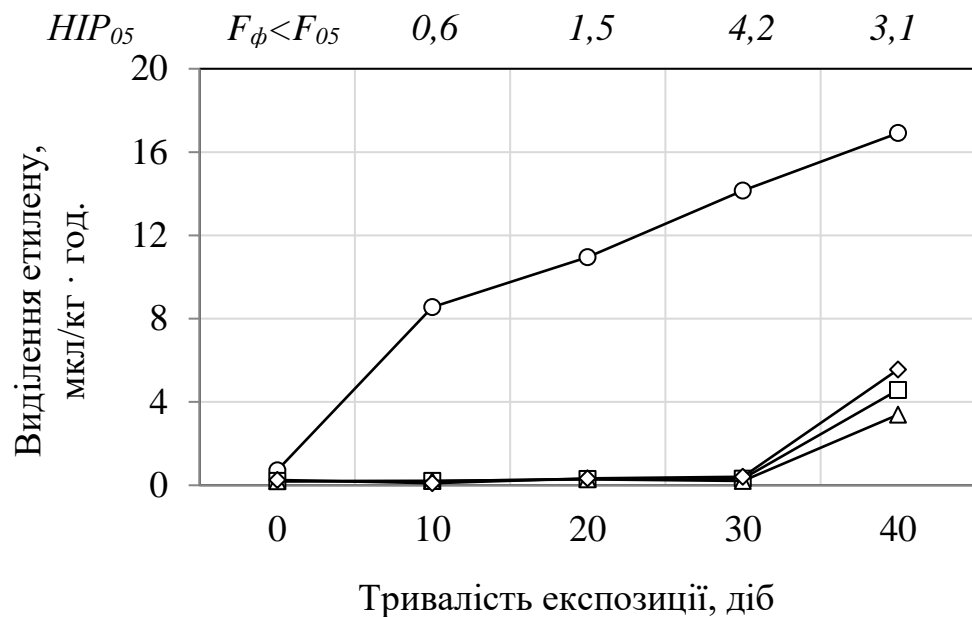


Рис. 4.7 Виділення етилену яблуками сорту Ренет Симиренка одразу після збирання залежно від дози інгібітора етилену (18...20 °С, 2013 р.):

○ – 0 без обробки, □ – 0,034 г/м³, Δ – 0,051, ◇ – 0,068 г/м³

Отже, під час експозиції за температури 18...20 °С інтенсивність виділення етилену одразу після збирання необробленими яблуками сорту Ренет Симиренка зростає, у той же час в оброблених інгібітором етилену впродовж 30 днів процес практично відсутній (незалежно від дози), а після 40 днів експозиції в 3–5 разів нижчий. Наприкінці семи місяців зберігання необроблені плоди виділяють в 27–64 рази більше етилену, порівняно з обробленими. Впродовж 10-денної експозиції необроблених яблук за температури 18...20 °С (після закінчення зберігання) інтенсивність процесу зростає, надалі незначно знижуючись.

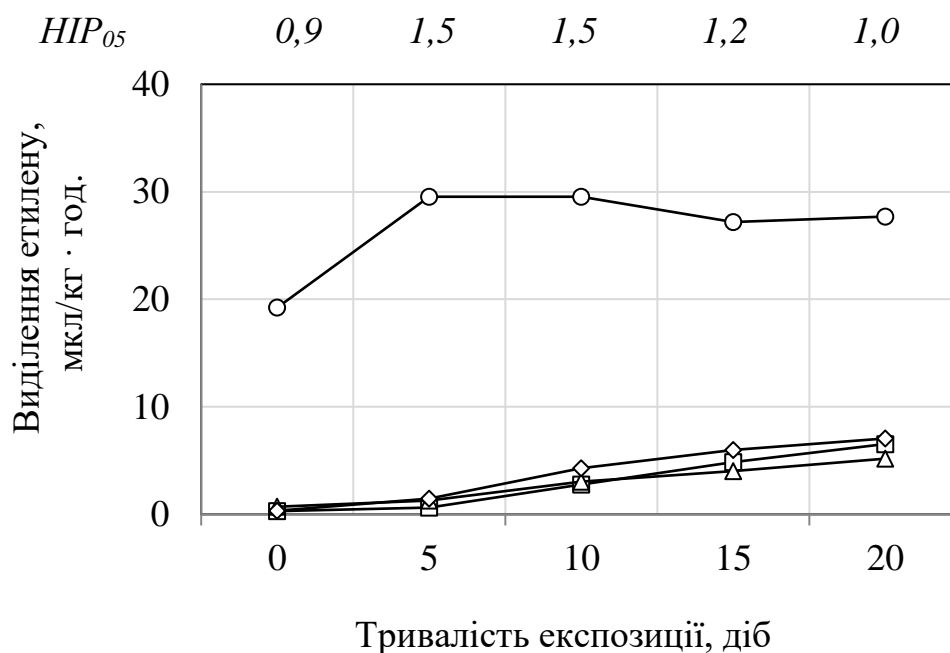


Рис. 4.8 Виділення етилену яблуками сорту Ренет Симиренка після семимісячного зберігання залежно від дози інгібітора етилену (18...20 °С, 2013 р.): ○– 0 без обробки, □– 0,034 г/м³, Δ– 0,051, ◇– 0,068 г/м³

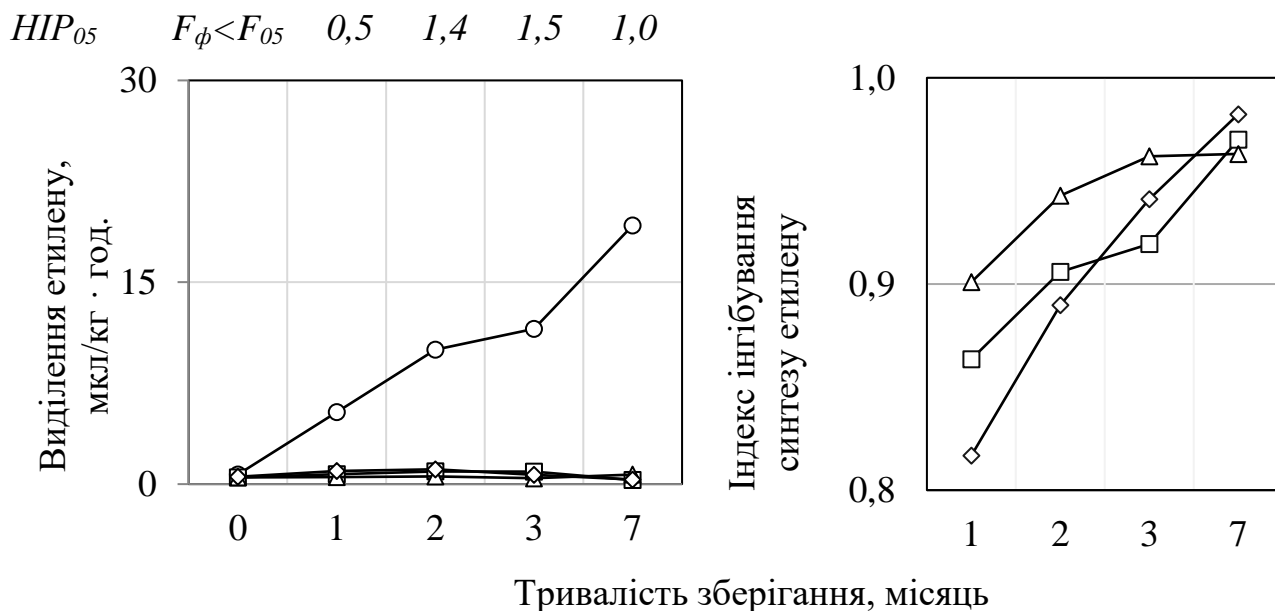


Рис. 4.9 Динаміка виділення етилену (зліва) та індекс інгібування синтезу етилену (справа) яблуками сорту Ренет Симиренка під час зберігання залежно від дози інгібітора етилену (2013 р.):
○ 0, без обробки, □ 0,034 г/м³, Δ 0,051, ◇ 0,068 г/м³

Незалежно від дози інгібітора, синтез етилену обробленими яблуками активізується після п'яти діб експозиції, проте на 20 добу їхня етилен-активність у 3,9–5,3 раза нижча від необроблених. Чіткої залежності інтенсивності виділення етилену яблуками від дози інгібітора етилену не встановлено, проте за нижчих доз плоди краще відновлюють здатність до післязбирального дозрівання (індекс інгібування синтезу етилену нижчий).

Груші Сніжинка. Післязбиральна обробка інгібітором етилену загальмувала етилен-активність груш Сніжинка одразу після збирання (рис. 4.10). Показник свіжозаготовлених плодів без обробки інгібітором зростав, досягнувши на 20 добу рівня 16,5 мкл/кг · год. У той же час для оброблених груш інтенсивність процесу упродовж перших 20 діб експозиції перебувала в межах 0,8–0,9 мкл/кг · год. (незалежно від дози), що в 18,3–20,6 раза менше показника плодів без обробки.

Після 30 діб експозиції показник плодів, оброблених мінімальною дозою 0,034 г/м³, виявився на рівні 2,9 мкл/кг · год., що в 9,6–29,6 раза вище результату обробки дозами 0,051 і 0,068 г/м³ (за вищої дози етилен-активність нижча). Після 40 діб експозиції найвищим рівнем виділення етилену 13,2 мкл/кг · год. вирізнялися оброблені дозою 0,034 г/м³ плоди, у 1,3 раза нижчою – за обробки дозою 0,051 та у 44 рази – дозою 0,068 г/м³.

Упродовж чотиримісячного зберігання найвищою етилен-активністю також вирізнялися плоди, що не були оброблені інгібітором етилену (рис. 4.11, зліва). Інтенсивність виділення етилену необробленими плодами наприкінці зберігання в 4,8 раза вища, порівняно з обробленими дозою 0,034 г/м³, а показник груш з обробкою дозами 0,051 і 0,068 г/м³ не перевищив мінімального рівня 0,6–0,9 мкл/кг · год.

Після чотирьох місяців зберігання за обробки плодів дозою 0,034 г/м³ індекс інгібування синтезу етилену грушами найнижчий (0,80), що підтверджує послідовне відновлення здатності до післязбирального дозрівання плодів (рис. 4.11, справа). Подібні результати встановлено в Італії А. Folchi зі співавторами для груш сорту Аббат Фетель, оброблених дозою інгібітора етилену 0,022 г/м³ (препарат СмартФреш), під час зберігання за температури мінус 1...1 °С [227].

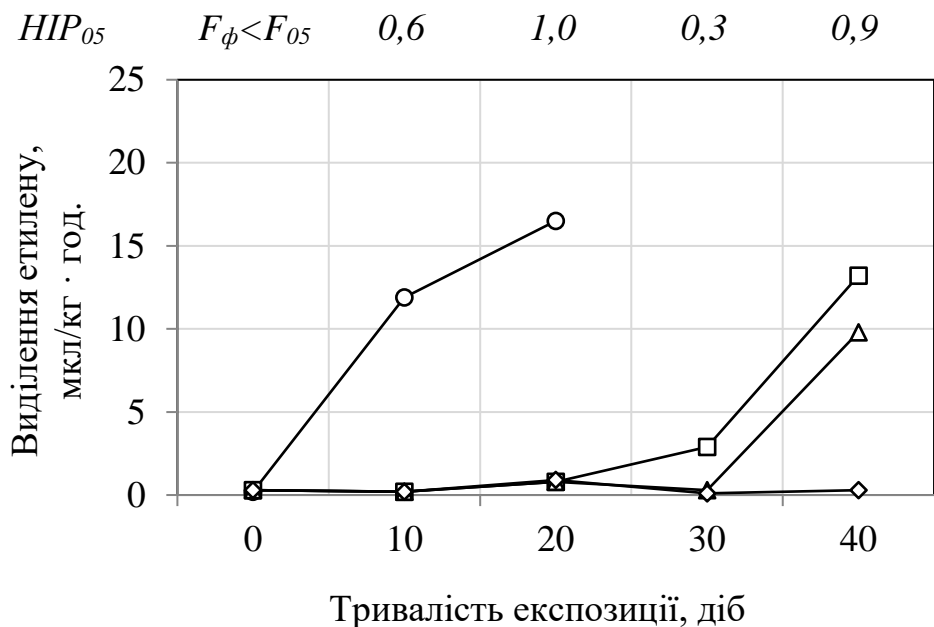


Рис. 4.10 Динаміка виділення етилену грушами Сніжинка одразу після збирання залежно від дози інгібітора етилену (18...20 °С, 2016 р.):

○ – 0 без обробки, □ – 0,034 г/м³, △ – 0,051, ◇ – 0,068 г/м³

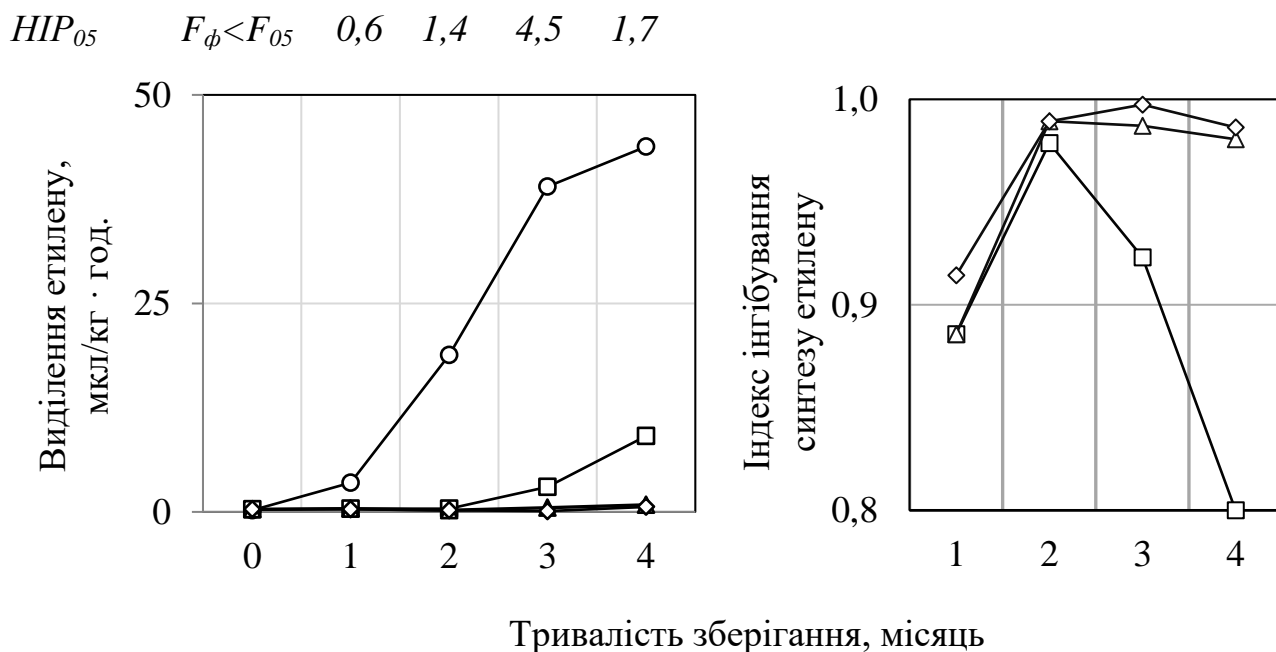


Рис. 4.11 Динаміка виділення етилену (зліва) та індекс інгібування синтезу етилену (справа) грушами Сніжинка під час зберігання

залежно від дози інгібітора етилену (2016 р.):

○ – 0 без обробки, □ – 0,034 г/м³, △ – 0,051, ◇ – 0,068 г/м³

Отже, без обробки інгібітором інтенсивність виділення етилену свіжозібраними грушами Сніжинка зростає упродовж перших 20 діб експозиції за температури 18...20 °С, в той час як показник оброблених мінімальний та у 18,3–20,6 раза менший, незалежно від дози. Після 40-добової експозиції показник оброблених плодів нижчий за більшої дози інгібітора етилену. Після трьох місяців зберігання найвищий рівень виділення етилену 39,0 мкл/кг · год. у необроблених плодів, у 13 разів нижчий за обробки дозою 0,034 г/м³ і мінімальний 0,1–0,5 мкл/кг · год. за обробки дозами 0,051 і 0,068 г/м³.

Після чотирьох місяців виділення етилену необробленими плодами в 4,8 раза вище, порівняно з обробленими дозою 0,034 г/м³, тоді як показник груш з обробкою дозами 0,051 і 0,068 г/м³ не перевищив 0,6–0,9 мкл/кг · год. При цьому індекс інгібування синтезу етилену найнижчий за обробки дозою 0,034 г/м³, що свідчить про швидке відновлення здатності до післязбирального дозрівання груш.

4.4 Інтенсивність виділення етилену залежно від режиму охолодження

Впродовж 30-добової експозиції за температури 18...20 ° етилен-активність негайно охолоджених яблук сорту Хонейкрісп одразу після збирання зростала (рис. 4.12). Найвищий показник необроблених плодів – 36,4 мкл/кг · год. – зафіксовано у зібраних в другий термін яблук на 30 добу експозиції. Показник необроблених плодів першого збору зростав повільніше і на 20 добу експозиції в 1,1 раза нижчий, порівняно з продукцією другого збору (рис. 4.12, зліва), та нижчий на 30 добу – 34,5 мкл/кг · год.

У зібраних в перший термін й оброблених плодах знизилась інтенсивність виділення етилену в 1,3–2,1, а в другий термін – в 1,4–39,5 раза, порівняно з необробленими. Характер росту показника необроблених й повільно охолоджених яблук не залежав від терміну збирання і наприкінці 30-добової експозиції досяг 33,2–34,2 мкл/кг · год. (рис. 4.12, справа). Післязбиральна обробка ефективно уповільнила виділення етилену, знизивши показник продукції першого збирання в 1,4–11,2 і в 1,1–2,5 рази – другого, порівняно з необробленими плодами.

Упродовж шестимісячного зберігання найвищу інтенсивність виділення етилену зафіксовано для необроблених інгібітором етилену плодів другого збору, незалежно від режиму охолодження (рис. 4.13). Без обробки показник негайно охолоджених яблук після зберігання в 1,3 раза перевищував показник плодів першого збору (рис. 4.13, зліва). Обробка інгібітором етилену ефективніше уповільнила зміну етилен-активності продукції зібраних в перший термін плодів, що наприкінці зберігання в 1,9 раза нижча, порівняно з необробленими (в 1,4 раза – у зібраних в другий термін).

Максимальний показник наприкінці зберігання повільно охолодженої продукції – 31,1 мкл/кг · год. зафіксовано у необроблених інгібітором етилену і зібраних у другий термін плодів, в той час як інтенсивність виділення етилену аналогічними плодами, зібраними в перший термін, в 1,6 раза нижча (рис. 4.13, справа).

Виділення етилену плодами першого збирання з обробкою інгібітором етилену повільніше, з нижчим у 5,8 раза рівнем показника наприкінці зберігання, порівняно плодами без обробки (другого збирання нижчий у 1,8 раза).

У міру збільшення тривалості зберігання, етилен-активність яблук змінювалась під впливом терміну збирання, режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором етилену (табл. 4.6).

Пересічно по експерименту, етилен-активність яблук другого збирання закономірно вища, однозначного впливу режиму охолодження впродовж тримісячного зберігання не виявлено, а наприкінці зберігання його дія взагалі відсутня. Синтез етилену різко пригнічено післязбиральною обробкою інгібітором, з удвічі нижчим показником на кінець зберігання.

На зміну інтенсивності виділення етилену свіжозібраними плодами подіяли, головним чином, термін збирання (вплив 40 %) і післязбиральна обробка інгібітором (28), під час зберігання обробка домінувала протягом двох (91) і трьох (84) місяців, а далі – обробка (53) і термін збирання (38 %) (додаток М.4).

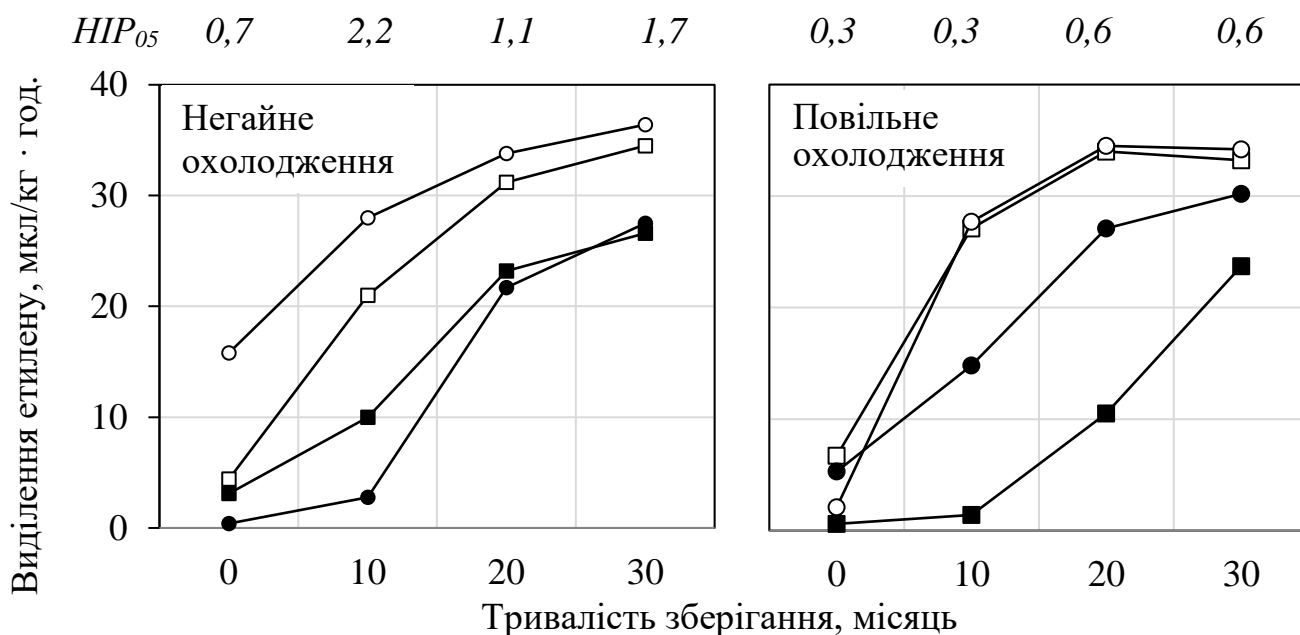


Рис. 4.12 Виділення етилену яблуками сорту Хонейкрісп одразу після збирання (ІЕ; 18...20 °С, 2014 р.):

I термін збирання: □ – без обробки, ■ – оброблено ІЕ;

II термін збирання: ○ – без обробки, ● – обробка ІЕ

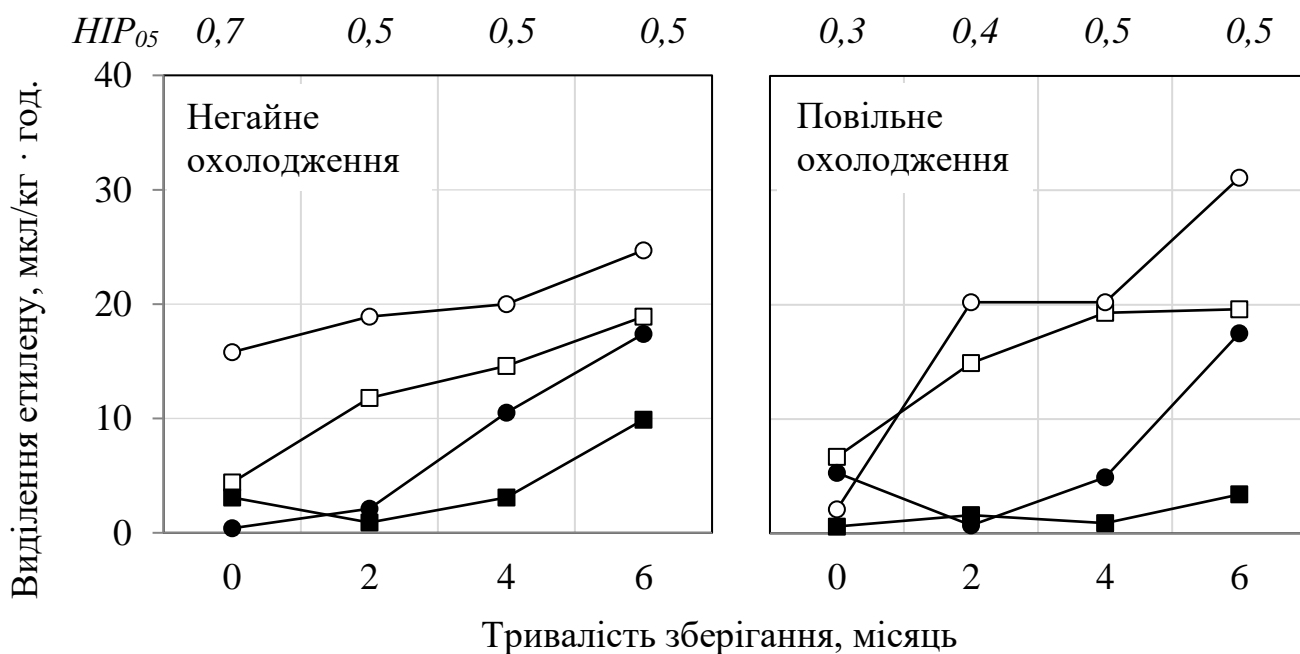


Рис. 4.13 Виділення етилену яблуками сорту Хонейкрісп під час зберігання за обробки інгібітором етилену (ІЕ, 2014 р.):

I термін збирання: □ – без обробки, ■ – оброблено ІЕ;

II термін збирання: ○ – без обробки, ● – обробка ІЕ

Таблиця 4.6

Етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп з обробкою інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2014 р.), мкл/кг · год.

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	НО	ПО	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,068	<i>HIP</i> ₀₅
0	1,9	7,7	0,2	5,9	3,7	0,2	7,3	2,4	0,2
2	7,3	10,5	0,2	8,4	9,4	0,2	16,5	1,3	0,2
4	9,5	13,9	0,2	12,0	11,3	0,2	18,5	4,9	0,2
6	13,0	22,7	0,2	17,7	17,9	$F_{\phi} < F_{05}$	23,6	12,1	0,2

Примітка. * НО – негайне охолодження, ПО – повільне охолодження.

Отже, упродовж 30-добової експозиції за температури 18...20 °С етилен-активність свіжозібраних яблук сорту Хонейкрісп зростає, незалежно від терміну збирання і режиму охолодження, а за обробки інгібітором етилену активність негайно охолоджених плодів обох термінів збирання нижча до 40 разів (повільно охолоджених – до 11), що визначається переважно терміном збирання (вплив чинника 40 %) й обробкою інгібітором етилену (28 %).

Упродовж зберігання найвища інтенсивність виділення етилену – у необроблених яблук другого збирання (незалежно від охолодження) й удвічі нижча за обробки інгібітором негайно охолоджених плодів першого збирання (в 1,4 раза другого) та відповідно вшестеро й удвічі – повільно охолоджених, на що після дво-і чотиримісячного зберігання діє переважно обробка (вплив відповідно 91 і 84 %), а після шести – обробка (53) і термін збирання (38 %).

Висновки до розділу 4

У результаті досліджень інтенсивності виділення етилену, дихання і тепловиділення плодів зерняткових культур, залежно від регіону, типу саду, терміну збирання, режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену, з урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції продукції за температури 18–20 °С, встановлено наступне.

1. Тип саду і термін збирання не впливають на інтенсивність дихання та тепловиділення яблук сорту Голден Делішес наприкінці тривалого зберігання, що в 1,4 раза нижчі за післязбиральної обробки інгібітором етилену, а показники груш сорту Яніс мало залежать від терміну збирання і режиму охолодження та до 1,6 раза нижчі за обробки інгібітором етилену.

Виділення етилену необробленими яблуками сорту Голден Делішес одразу після збирання сягає максимуму на 20 добу експозиції за температури 18...20 °С, незалежно від терміну збирання. Впродовж зберігання етилен-активність на 1,83 мкл/кг · год. нижча у плодів із західного регіону, на 0,5 – для зібраних в перший термін (на початку знімальної стиглості) та до 42 разів нижча за обробки інгібітором етилену.

2. Виділення етилену необробленими яблуками сорту Ренет Симиренка одразу після збирання сягає максимуму на 30 добу експозиції за першого збирання (за другого на 10 діб раніше). Впродовж зберігання етилен-активність плодів від регіону вирощування не залежить, до 1,3 раза – за першого збирання та у 8,4 раза нижча за обробки.

Незалежно від дози інгібітора, синтез етилену яблуками сорту Ренет Симиренка практично відсутній впродовж 30 діб й у 3–5 разів нижчий після 40 діб експозиції, порівняно з необробленими, і наприкінці семи місяців зберігання у 57 разів менший за обробки, без чіткої залежності від дози. За нижчих доз плоди краще відновлюють здатність до післязбирального дозрівання (індекс інгібування синтезу етилену нижчий).

3. Синтез етилену необробленими яблуками сорту Хонейкрісп після збирання зростає упродовж 30-добової експозиції, незалежно від терміну збирання і режиму охолодження, та до 40 раз нижчий за обробки негайно охолоджених плодів (до 11 разів – повільно охолоджених). Упродовж зберігання показник до чотирьох разів нижчий у яблук першого збирання і до 13 разів в оброблених інгібітором, без чіткого впливу режиму охолодження.

4. Максимум виділення етилену свіжозібраними грушами сорту Яніс (на 30 добу експозиції) не залежить від терміну збирання. Впродовж зберігання до

2,3 рази нижча активність плодів першого збирання, до 1,4 – негайно охолоджених і майже утричі нижча за обробки інгібітором етилену.

5. Виділення етилену свіжозібраними грушами Сніжинка зростає упродовж 20 діб експозиції, у 21 раз нижче за обробки інгібітором, незалежно від дози, і після 40 діб нижче за вищої дози інгібітора.

Після трьох місяців зберігання інтенсивність виділення етилену у 13 разів нижча за обробки дозою 0,034 г/м³ СмартФреш, порівняно з необробленими плодами, з мінімумом до 0,5 мкл/кг · год. для дози 0,051 чи 0,068 г/м³, а після чотирьох – у п'ятеро нижча за дози 0,034 г/м³ і не більше 0,9 мкл/кг · год. за дози 0,051 чи 0,068 г/м³. Індекс інгібування синтезу етилену найнижчий за обробки дозою 0,034 г/м³, що свідчить про швидке відновлення здатності до післязбирального дозрівання груш

Опубліковані результати за матеріалами розділу

1. Melnyk O., Drozd O., Boicheva N., Zhmudenko Y., Melnyk I., Khudik L., Remeniuk L., Vykhvatniuk L. Ethylen emission of apples treated with 1-methylcyclopropene during storage. *Journal of Horticultural Research*. 2014. Vol. 22. No 1. P. 109–112. DOI: 10.2478/ощрк-2014-0013 (20 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, оформлення написання).
2. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Етилен-активність яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену залежно від строку збору та місця заготівлі. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 99. P. 83–87 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
3. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Етилен-активність яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену залежно від строку збору та місця заготівлі. *Вісн. аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 1 (97). С. 114–122 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

4. Melnyk O., **Drozd O.** Storage and quality of apples cv. Reinette Simirenko, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Journal of horticultural research*. 2018. Vol. 26 (2). P. 97–104. DOI:10.2478/johr-2018-0020 (80 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
5. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 239–252. DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-239-252 (80 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
6. Мельник О. В., **Дрозд О. О.** Інтенсивність дихання, етилен-активність і тепловиділення груш сорту Яніс залежно від післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*. 2020. № 4 (86). DOI: 10.31548/dopovidi2020.04.013.12 с. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/14115/12512> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
7. Melnyk O., **Drozd O.** Storage and quality of autumn pears, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020. Vol. LXIV. No 2. P. 67–72. URL: http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/vol2020_2.pdf (80 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

РОЗДІЛ 5

ФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЛОДІВ З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Фізичні зміни у плодах під час післязбирального досягання в процесі тривалого зберігання визначаються багатьма взаємопов'язаними процесами. Одним з основних критеріїв оцінки свіжих плодів є консистенція. Її вимірюють об'єктивним показником щільності – навантаженням, яке необхідне для втискання металевого штоку (плунжер) у м'якуш на фіксовану глибину.

5.1 Зміна щільності м'якуша плодів

5.1.1 Зміна щільності м'якуша яблук залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання

Втрата щільності м'якуша є одним з найбільш помітних змін під час післязбирального дозрівання плодів зерняткових культур у процесі тривалого зберігання. Це відбувається завдяки перетворенню нерозчинного протопектину клітинних стінок у розчинну форму [281]. Оптимальний показник щільності м'якуша, за яким визначають терміни настання знімальної стиглості, коливається від 6,5 до 12,0 кг, а зі зниженням показника до 3,3 кг зберігання продукції припиняють [95]. Споживачі надають перевагу твердим і соковитим яблукам [252, 482] з мінімальним рівнем щільності м'якуша не менше 4,5–5,5 кг [301, 413]. За підвищеної температури, після відвантаження з холодильника, щільність втрачається швидше, тому одразу після зберігання її рівень має бути на 1 кг вищим.

Щільність м'якуша яблук сорту Голден Делішес залежно від типу саду. Встановлено, що під час збирання вищим рівнем показника – 9,3–9,4 кг – вирізнялися плоди обох термінів збирання з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9 і на 0,2–0,3 кг меншим – яблука з традиційного саду на середньорослій підщепі ММ.106 (табл. 5.1). Під час тривалого зберігання щільність зменшувалася і на момент його закінчення показник необроблених плодів з

інтенсивного саду складав 5,8–5,9 кг, незалежно від ступеня знімальної стиглості. Зниження щільності яблук обох термінів збирання суттєво уповільнилося за обробки інгібітором етилену, з досягненням на кінець зберігання рівня 7,0 кг, що в 1,2 раза більше показника необроблених плодів.

Таблиця 5.1

**Щільність м'якуша яблук сорту Голден Делішес
за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), кг**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	9,3	7,5	6,7	6,2	6,1	5,9
		0,068	9,3	8,8	7,8	7,3	7,1	7,0
	ІІ	0	9,4	7,4	6,8	6,5	6,0	5,8
		0,068	9,4	8,3	7,7	7,4	7,3	7,0
Традиційний (ММ.106)	І	0	9,1	7,4	6,5	6,0	5,6	5,6
		0,068	9,1	8,6	7,5	7,1	7,0	6,9
	ІІ	0	9,2	7,3	6,1	5,8	5,6	5,4
		0,068	9,2	8,8	7,7	7,6	7,0	6,8
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Щільність необроблених плодів з традиційного саду також знизилася на кінець зберігання до рівня 5,4–5,6 кг, що на 0,2–0,5 кг нижче показника необроблених яблук з інтенсивного. Дещо вищим показником вирізнялася продукція першого збирання. Обробка інгібітором етилену забезпечила ефективне збереження щільності зібраних в другий термін плодів упродовж п'яти місяців, проте після семи показник зафіксовано на рівні 6,8–6,9 кг, незалежно від терміну збирання. Подібні результати збереження щільності м'якуша плодів отримано J. Yoo зі співавторами [541] для яблук сортів Хвангок, Пікнік, Гамхонг і Фуджі під час зберігання за температури 0±1 °С, оброблених інгібітором етилену дозою 0,068 г/м³ в Кореї.

У цілому, після семи місяців зберігання щільність яблук з інтенсивного саду, а також показник необроблених плодів першого збирання й оброблених інгібітором етилену з традиційного насадження, на 0,1–1,5 кг вище від мінімального рівня 5,5 кг, необхідного для постачання в мережу супермаркетів. Незалежно від терміну

збирання, показник необроблених яблук з традиційного саду обмежувався шістьма місяцями зберігання.

Протягом пост-холодильної експозиції швидше знижувалася щільність необроблених плодів з традиційного насадження, особливо другого збирання (додаток Н.1). Після семи місяців щільність м'якуша плодів з інтенсивного саду на 1,9–2,2 кг і з традиційного – на 2,1–2,2 кг перевищила бажаний для споживання (4,5 кг) мінімальний рівень. Обробка ж інгібітором етилену забезпечила на 0,8–1,7 кг вищий рівень показника, зокрема для плодів з традиційного насадження.

Після зберігання яблука з інтенсивного саду вирізнялися на 0,5 кг вищою щільністю (табл. 5.2). Термін збирання практично не вплинув, а обробка інгібітором етилену забезпечила на кінець зберігання в 1,2 раза вищий рівень щільності.

Таблиця 5.2

**Щільність яблук сорту Голден Делішес за обробки інгібітором етилену
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), кг**

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
0	9,3	9,2	$F_{\phi} < F_{05}$	9,3	9,2	$F_{\phi} < F_{05}$	9,3	9,2	$F_{\phi} < F_{05}$
2	8,0	8,0	$F_{\phi} < F_{05}$	8,0	7,9	$F_{\phi} < F_{05}$	7,4	8,6	0,1
4	7,2	6,9	0,1	7,1	7,0	$F_{\phi} < F_{05}$	6,5	7,6	0,1
5	6,8	6,6	0,1	6,6	6,8	0,1	6,1	7,3	0,1
6	6,6	6,3	0,1	6,4	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	5,8	7,1	0,1
7	6,4	6,1	0,1	6,2	6,2	$F_{\phi} < F_{05}$	5,6	6,9	0,1

З урахуванням пост-холодильної експозиції (додаток Н.2), зміна показника суттєво залежала від типу саду й обробки, а термін збирання впливав лише впродовж перших чотирьох місяців. Пересічно по досліді, вищою на 0,2 кг щільністю після зберігання й експозиції вирізнялися яблука з інтенсивного саду і на 1,4 кг вищою – за обробки інгібітором етилену. Подібні результати отримано D. Drobnyak [203] для яблук сорту Голден Делішес з дерев на підщепах М.9 і ММ.106.

Щільність м'якуша яблук визначалася, головним чином, умовами

формування урожаю (сила впливу 45–65 %) й обробкою інгібітором етилену, причому зі збільшенням тривалості зберігання сила впливу останньої зростала з 25 до 40 % (додаток Н.3). Дія типу саду не перевищила 3 %, а терміну збирання – не вище 1 %. Схожу тенденцію зафіксовано після пост-холодильної експозиції: вплив особливостей року врожаю склав 26–64 %, обробки інгібітором етилену зросла до 55 %, а тип саду і термін збирання на зміну показника вплинули суттєво менше.

Отже, кращим збереженням щільності вирізняються яблука сорту Голден Делішес, заготовлені з інтенсивного насадження на підщепі М.9. Після семи місяців зберігання обробка інгібітором етилену забезпечує в 1,2 раза вищу щільність плодів з насаджень обох типів (на підщепах М.9 і ММ.106) та 1,1–1,2 раза – продукції з інтенсивного саду (в 1,3 раза – з традиційного) після пост-холодильної експозиції. Вищий на 0,1–1,5 кг від мінімального рівня 5,5 кг (для постачання в мережу супермаркетів) показник яблук з інтенсивного насадження, а також необроблених та оброблених плодів першого збирання з традиційного саду.

Після семи місяців зберігання і пост-холодильної експозиції щільність м'якуша плодів з інтенсивного насадження на 0,9–2,2 кг перевищує бажаний для споживання мінімальний рівень (з традиційного – на 2,1–2,2 кг). Обробка інгібітором етилену забезпечує на 0,8–1,7 кг вищу щільність, зокрема для плодів з традиційного саду.

Регіон вирощування. Одразу після збирання впливу умов регіону вирощування на щільність плодів не виявлено (табл. 5.3). Після шести місяців зберігання показник перевищував 5,5 кг – мінімально допустимий рівень для постачання в мережу супермаркетів. Темп зниження під час зберігання мало залежав від регіону вирощування і терміну збирання, а обробка інгібітором етилену забезпечила в 1,2 раза вищу щільність яблук після семи місяців зберігання, порівняно з необробленими плодами.

Під час пост-холодильної експозиції швидше втрачали щільність плоди із західного регіону, особливо другого збирання, зі зниженням показника до 4,9 кг під час зберігання (додаток Н.4). Після семи місяців й експозиції щільність м'якуша плодів на 0,4–1,1 кг перевищила бажаний для споживання (4,5 кг) мінімальний

рівень, незалежно від регіону вирощування і терміну збирання. Післязбиральна ж обробка інгібітором етилену забезпечила на 0,8–1,3 кг вищий рівень показника для продукції з центрального і на 1,5–1,8 кг – із західного регіону вирощування, порівняно з плодами без обробки.

Таблиця 5.3

**Щільність яблук сорту Голден Делішес залежно від регіону
вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), кг**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	9,3	7,5	6,7	6,2	6,1	5,9
		0,068	9,3	8,8	7,8	7,3	7,1	7,0
	II	0	9,4	7,4	6,8	6,5	6,0	5,8
		0,068	9,4	8,3	7,7	7,4	7,3	7,0
Захід (Хотин)	I	0	9,4	7,3	6,7	6,0	6,0	5,7
		0,068	9,4	9,3	7,9	7,6	7,2	7,2
	II	0	9,4	7,2	6,2	5,9	5,9	5,6
		0,068	9,4	8,5	7,8	7,4	7,1	6,8
<i>НІР₀₅</i>			<i>F_φ < F₀₅</i>	0,4	0,6	0,3	0,3	0,5

Встановлено, що одразу після закінчення зберігання умови регіону вирощування і термін збирання суттєвого впливу не спричинили, а обробка інгібітором етилену забезпечила на 1,1–1,4 кг вищу щільність, порівняно з необробленою продукцією (табл. 5.4).

Зміна щільності після пост-холодильної експозиції (додаток Н.5) залежала, головним чином, від терміну збирання й обробки плодів інгібітором етилену, тоді як впливу регіону вирощування статистично не доведено. Пересічно по досліді, показник яблук першого збирання на 0,1–0,5 кг вищий і на 0,2–1,6 кг вищий за обробки інгібітором етилену, порівняно з плодами без обробки.

Щільність яблук під час зберігання визначалась, головним чином, обробкою інгібітором етилену (сила впливу 39–50 %), менше від особливостей формування врожаю (22–44), з відсутнім впливом умов регіону вирощування і терміну збирання. Вплив обробки інгібітором етилену посилювався після пост-холодильної

експозиції експозиції до 67 %, в той час як вплив регіону вирощування і терміну збирання залишилися мінімальними (додаток Н.6).

Таблиця 5.4

Щільність яблук сорту Голден Делішес залежно від регіону і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
0	9,3	9,4	$F_{\phi} < F_{05}$	9,3	9,4	$F_{\phi} < F_{05}$	9,4	9,4	$F_{\phi} < F_{05}$
2	8,0	8,1	$F_{\phi} < F_{05}$	8,2	7,8	0,2	7,3	8,7	0,2
4	7,2	7,1	$F_{\phi} < F_{05}$	7,2	7,1	$F_{\phi} < F_{05}$	6,6	7,8	0,2
5	6,8	6,7	0,1	6,8	6,8	$F_{\phi} < F_{05}$	6,2	7,4	0,1
6	6,6	6,6	$F_{\phi} < F_{05}$	6,6	6,6	$F_{\phi} < F_{05}$	6,0	7,2	0,1
7	6,4	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	6,4	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	5,7	6,8	0,1

Отже, умови регіону вирощування і термін збирання не спричинюють суттєвого впливу на збереженість щільності м'якуша яблук сорту Голден Делішес з інтенсивного насадження на підщепі М.9. Вищу в 1,2 раза щільність плодів після зберігання забезпечує післязбиральна обробка продукції інгібітором етилену.

Після пост-холодильної експозиції вища щільність м'якуша у зібраних в перший термін плодів. Обробка інгібітором етилену забезпечує в 1,1–1,2 раза вищу щільність яблук з центрального і в 1,3–1,4 раза вищу – із західного регіону. Після семи місяців й експозиції щільність м'якуша плодів на 0,4–1,1 кг перевищує бажаний для споживання мінімальний рівень, незалежно від регіону вирощування і терміну збирання. За обробки інгібітором етилену показник на 0,8–1,3 кг вищий для продукції з центрального і на 1,5–1,8 кг – для західного регіону вирощування.

Щільність м'якуша яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду. Під час збирання вищою щільністю – 10,5–11,1 кг – вирізнялися плоди першого збирання з обох типів насадження, тоді як показник зібраних другий термін яблук з інтенсивного саду на карликовій підщепі М.9 на 1 кг, а з традиційного на середньорослій підщепі ММ.106 – на 0,7 кг нижчий (табл. 5.5). Не залежно від терміну збирання, після семи місяців зберігання щільність необроблених яблук з

насаджень обох типів знизилася до 5,8–6,2 кг. Зниження суттєво уповільнила обробка інгібітором етилену, забезпечивши на момент закінчення зберігання в 1,5 раза вищий показник яблук першого та в 1,4 раза – другого терміну збирання (з насаджень обох типів), порівняно з необробленою продукцією.

Таблиця 5.5

**Щільність яблук сорту Ренет Симиренка залежно
від типу саду і терміну збирання (2010–2011 рр.), кг**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	11,1	7,0	6,5	6,3	6,1	5,8
		0,068	11,1	9,3	9,0	8,8	8,7	8,7
	ІІ	0	10,1	7,8	7,3	6,7	6,5	6,2
		0,068	10,1	10,3	9,0	8,6	8,6	8,7
Традиційний (ММ.106)	І	0	10,5	7,0	6,5	6,0	5,7	5,8
		0,068	10,5	10,6	10,1	9,5	9,1	8,9
	ІІ	0	9,8	7,1	6,8	6,2	5,9	5,8
		0,068	9,8	8,9	8,6	8,6	8,5	8,4
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>

Обробка інгібітором етилену сприяла упродовж семи місяців збереженню щільності яблук обох термінів збирання на рівні 8,4–8,9 кг з найбільшим впливом на показник продукції першого збору з традиційного саду. В цілому, після семи місяців зберігання щільність оброблених інгібітором плодів з насаджень обох типів, не залежно від ступеня знімальної стиглості, на 1,9–2,4 кг вища від мінімального рівня 6,5 кг, необхідного для постачання в мережу супермаркетів. Подібний вплив обробки інгібітором етилену виявлено також Т. Јемгіс зі співавторами [272] для яблук сорту Гренні Сміт під час зберігання за температури зберігання 1 °С.

Не залежно від типу саду і терміну збирання, без обробки інгібітором яблука швидше втрачали щільність протягом пост-холодильної експозиції (додаток Н.7). Обробка інгібітором етилену суттєво уповільнила зниження, тому після семи місяців зберігання показник у 1,6 раза вищий, порівняно з плодами без обробки. Після семи місяців й експозиції щільність яблук, оброблених інгібітором етилену з

насаджень обох типів, не залежно від терміну збирання, на 2,6–3,2 кг вища від встановленого для споживання (5,5 кг) мінімуму. У той же час, показник необроблених яблук з інтенсивного саду обмежувався шестимісячним, а для плодів з традиційного насадження – п'ятимісячним зберіганням.

На зміну щільності у фруктосховищі достовірно вплинула лише обробка інгібітором етилену, тоді як тип саду і термін збирання, пересічно по експерименту, практично не подіяли (табл. 5.6). Зниження показника суттєво уповільнила обробка інгібітором етилену, що й забезпечило на кінець зберігання в 1,5 раза вищий рівень щільності продукції, порівняно з відсутністю обробки. Відсутність впливу терміну збирання врожаю на щільність яблук сорту Кріпс Пінк під час зберігання за температури 2 °С виявлено також А. Ковас зі співавторами [305].

Таблиця 5.6

Щільність яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP</i> ₀₅	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,068	<i>HIP</i> ₀₅
0	10,6	10,2	0,1	10,8	10,0	0,1	10,4	10,4	$F_{\phi} < F_{05}$
2	8,6	8,4	0,1	8,4	8,5	$F_{\phi} < F_{05}$	7,2	9,7	0,1
4	7,9	8,0	$F_{\phi} < F_{05}$	8,0	7,9	$F_{\phi} < F_{05}$	6,7	9,2	0,1
5	7,6	7,6	$F_{\phi} < F_{05}$	7,6	7,5	$F_{\phi} < F_{05}$	6,3	8,9	0,1
6	7,4	7,3	$F_{\phi} < F_{05}$	7,4	7,4	$F_{\phi} < F_{05}$	6,0	8,7	0,2
7	7,3	7,2	$F_{\phi} < F_{05}$	7,3	7,3	$F_{\phi} < F_{05}$	5,9	8,7	0,2

З урахуванням пост-холодильної експозиції, вищою на 0,2 кг щільністю на момент закінчення зберігання й експозиції вирізнялися яблука першого збирання і на 3,2 кг вищою – оброблені інгібітором етилену (додаток Н.8).

Щільність м'якуша яблук під час зберігання визначалась, головним чином, обробкою інгібітором етилену (сила впливу 79–90 %), тип саду і термін збирання мали суттєвий вплив лише під час збирання (відповідно 11 і 41 %. Після пост-холодильної експозиції посилювався вплив терміну збирання до 47 % й обробки інгібітором етилену – до 95 % (додаток Н.9).

Отже, без обробки інгібітором етилену щільність м'якуша яблук сорту Ренет Симиренка після семимісячного зберігання становить 5,8–6,2 кг, не залежно від терміну збирання врожаю. Післязбиральна обробка забезпечує в 1,4–1,5 раза вищу щільність плодів з насаджень обох типів та в 1,6–1,7 раза вищу – після пост-холодильної експозиції за температури 18...20 °С. Показник яблук з обробкою інгібітором етилену (з насаджень обох типів) вищий на 1,9–2,4 кг від мінімального рівня 6,5 кг для супермаркетів.

Щільність необроблених яблук за обох термінів збирання з інтенсивного саду після семи місяців зберігання і пост-холодильної експозиції нижче мінімальних для споживання 5,5 кг (після шести місяців – з традиційного). Обробка інгібітором етилену забезпечує на 3,0–3,7 кг вищий рівень показника, порівняно з необробленими плодами, більш позитивно впливаючи на збереження щільності продукцією з традиційного саду.

Регіон вирощування. Одразу після збирання нижчою щільністю вирізнялися зібрані у повній знімальній стиглості плоди з обох регіонів (табл. 5.7). Темп зниження показника практично не залежав від регіону вирощування і терміну збирання. Вищу в 1,4–1,5 раза щільність яблук після семи місяців зберігання, порівняно з необробленими плодами, забезпечила обробка інгібітором етилену.

Таблиця 5.7

**Щільність яблук сорту Ренет Симиренка
залежно від регіону і терміну збирання (2010–2011 рр.), кг**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	11,1	7,0	6,5	6,3	6,1	5,8
		0,068	11,1	9,3	9,0	8,8	8,7	8,7
	II	0	10,1	7,8	7,3	6,7	6,5	6,2
		0,068	10,1	10,3	9,0	8,6	8,6	8,7
Захід (Хотин)	I	0	10,8	7,4	6,7	6,4	6,3	6,0
		0,068	10,8	9,6	9,1	9,1	8,6	8,5
	II	0	10,4	7,3	6,4	6,2	6,1	5,9
		0,068	10,4	9,9	9,3	9,0	8,6	8,6
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,7</i>	<i>0,5</i>

З урахуванням пост-холодильної експозиції, щільність необроблених інгібітором етилену яблук обох термінів збирання з центрального і зібраних в перший термін плодів із західного регіону знизилася до 5,5–5,7 кг протягом шести місяців зберігання. Після семи місяців й експозиції вимогам споживачів відповідала лише оброблена продукція, незалежно від регіону вирощування і терміну збирання (додаток Н.10).

Одразу після зберігання обробка забезпечила на 2,1–2,6 кг вищу щільність, порівняно з необробленими плодами, а умови регіону вирощування і термін збирання суттєвого впливу не спричинили (табл. 5.8). Зміна щільності під час тижневої пост-холодильної експозиції також визначалась обробкою інгібітором етилену з вищим на 0,8–3,1 кг показником (додаток Н.11).

Таблиця 5.8

Щільність яблук сорту Ренет Симиренка залежно від регіону і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
0	10,6	10,6	$F_{\phi} < F_{05}$	10,9	10,3	0,2	10,6	10,6	$F_{\phi} < F_{05}$
2	8,6	8,5	$F_{\phi} < F_{05}$	8,3	8,4	$F_{\phi} < F_{05}$	7,4	9,7	0,2
4	7,9	8,3	0,2	8,2	8,1	$F_{\phi} < F_{05}$	7,1	9,2	0,2
5	7,6	7,7	$F_{\phi} < F_{05}$	7,6	7,6	$F_{\phi} < F_{05}$	6,4	8,8	0,2
6	7,4	7,3	$F_{\phi} < F_{05}$	7,4	7,4	$F_{\phi} < F_{05}$	6,2	8,6	0,2
7	7,3	7,2	$F_{\phi} < F_{05}$	7,2	7,3	$F_{\phi} < F_{05}$	6,0	8,6	0,2

Щільність м'якуша яблук одразу після збирання визначалась, головним чином, терміном збирання (сила впливу 35 %) й умовами формування врожаю (14), під час зберігання і пост-холодильної експозиції – обробкою інгібітором етилену (51–89 %) (додаток Н.12).

Отже, умови регіону вирощування і термін збирання не спричинюють суттєвого впливу на збереження щільності м'якуша яблук зимового сорту Ренет Симиренка, заготовлених з інтенсивного насадження на підщепі М.9. За

післязбиральної обробки інгібітором етилену щільність після семи місяців зберігання в 1,4–1,5 раза вища (після пост-холодильної експозиції в 1,6–1,7 раза).

Без обробки інгібітором етилену щільність плодів другого терміну збирання із західного регіону після шести місяців зберігання і тижневої пост-холодильної експозиції нижча встановленого мінімуму для споживання (для зібраних в перший термін – після семи) та після семи місяців зберігання – для яблук, зібраних в обидва терміни в центральному регіоні.

5.1.2 Щільність м'якуша яблук залежно від дози інгібітора етилену

Післязбиральна обробка інгібітором етилену суттєво збільшує тривалість зберігання яблук сорту Ренет Симиренка, знижуючи загнивання, ураження побурінням шкірки і м'якуша та забезпечує менші прояви спухання [53]. Однак, внаслідок ефективного збереження органічних кислот, смак плодів надто кислий, що не сприяє ринковій репутації цього цінного сорту [56]. Окрім цього, передчасне збирання плодів в першій декаді жовтня із-за заморозків і небажане брудно-коричневе покривне забарвлення, що псує вигляд плодів, також не сприяє гармонійності смаку яблук.

Встановлено активне зниження щільності яблук сорту Ренет Симиренка без обробки інгібітором етилену, особливо в початковий період зберігання (рис. 5.1). Необхідний для відвантаження в мережу супермаркетів показник необроблених плодів (не менше 6,5 кг) утримувався лише впродовж двох місяців, тому яблука без обробки інгібітором етилену придатні для реалізації зі звичайного фруктосховища-холодильника лише протягом перших двох місяців зберігання.

Подібні результати отримано для яблук пізньозимового сорту Гренні Сміт J. Ваі зі співавторами [115]. На відміну від цього, обробка інгібітором етилену забезпечила високий – у межах 8,8–9,0 кг рівень показника протягом семи місяців зберігання, без істотної різниці між дозами, що застосовувалися.

З урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції, щільність необроблених інгібітором етилену плодів після трьох місяців зберігання знизилася

до 5,4 кг і на кінець шести місяців сягнула рівня 4,8 кг. За обробки дозою 0,034 г/м³ показник яблук на кінець зберігання в 1,4 раза вищий, а за обробки дозою 0,051 чи 0,068 г/м³ – в 1,6 раза перевищив бажаний для споживання рівень.

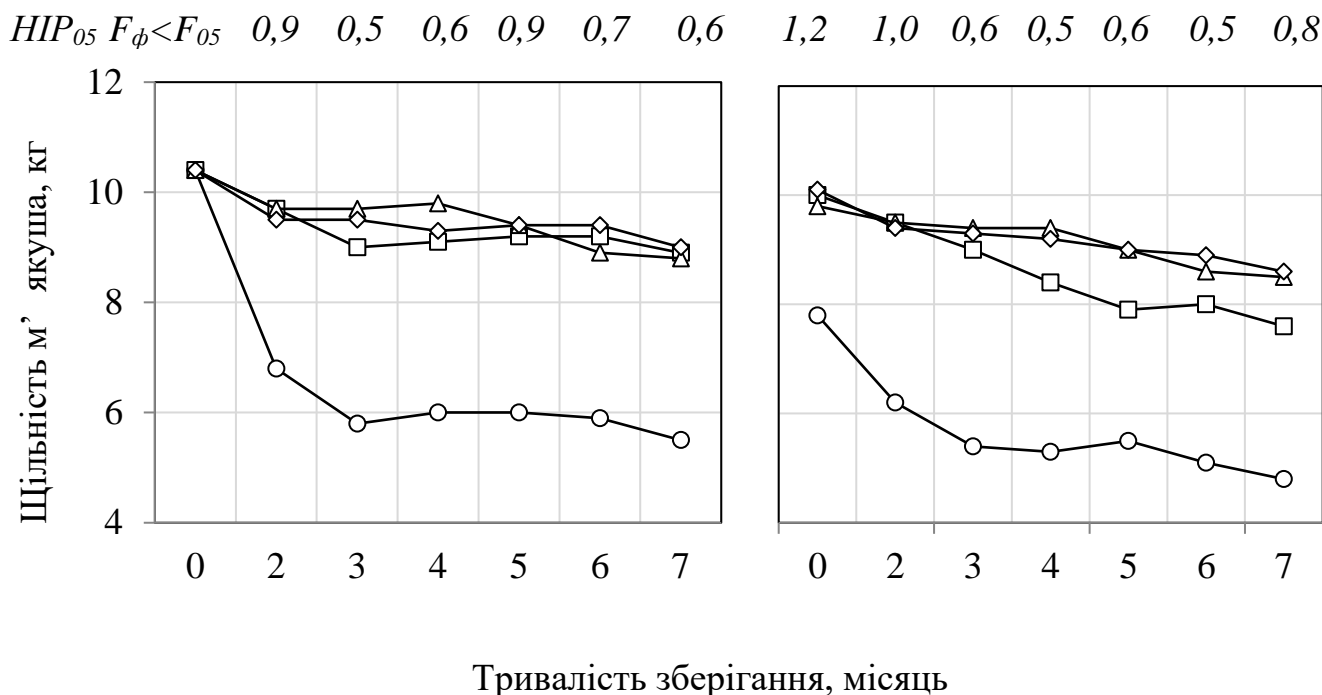


Рис. 5.1 Щільність м'якуша яблук сорту Ренет Симиренка під час зберігання (зліва) і пост-холодильної експозиції (справа), залежно від дози інгібітора етилену (18...20 °С, 2016–2017 рр.):

○ – 0 без обробки, □ – 0,034 г/м³, Δ – 0,051, ◇ – 0,068 г/м³

Отже, без обробки інгібітором етилену допустима для реалізації щільність м'якуша (на рівні 6,5 кг) забезпечується не більше ніж двомісячним зберіганням яблук за температури 2±1 °С. Післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечує високу – 8,8–9,0 кг – щільність упродовж семи місяців зберігання, без істотної різниці в інтервалі доз 0,034–0,068 г/м³. Після семи місяців холодильного зберігання і пост-холодильної експозиції, щільність плодів, оброблених інгібітором етилену дозою 0,034 г/м³ не нижче 7,6 кг і 8,5–8,6 кг – за обробки дозою 0,051 чи 0,068 г/м³.

5.1.3 Щільність м'якуша яблук залежно від режиму охолодження

Плоди поширеного у Європі американської селекції сорту яблуні Хонейкрісп чутливі до режиму післязбирального охолодження, уражуються гіркою ямчастістю та низькотемпературним опіком під час зберігання [286, 408, 520]. Яблука мають високий тургор і щільність клітинних стінок, що зумовлено генетично [249]. Споживча щільність плодів становить не менше 6,2 кг зі вмістом 13 % сухих розчинних речовин [53, 178].

Вищою щільністю на час збирання – 9,4 кг вирізнялися зібрані на початку знімальної стиглості (I термін) плоди. Уповільнене охолодження і післязбиральна обробка інгібітором етилену не спричинили позитивного впливу на збереження щільності плодів першого збирання (табл. 5.9). Для зібраних в другий термін вищим рівнем показника впродовж зберігання вирізнялася негайно охолоджена необроблена продукція зі щільністю 8,4 кг після шестимісячного зберігання.

Таблиця 5.9

Щільність м'якуша яблук сорту Хонейкрісп залежно від терміну збирання і режиму охолодження (2014–2015 рр.), кг

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Негайне	0 (контроль)	9,4	9,8	9,6	8,9
		0,068	9,4	8,5	8,7	8,6
	Повільне	0	9,4	9,3	9,3	8,9
		0,068	9,4	8,1	8,1	8,0
II	Негайне	0	8,4	8,9	8,7	8,4
		0,068	8,4	8,1	8,0	7,9
	Повільне	0	8,4	8,2	8,2	8,0
		0,068	8,4	8,2	8,1	7,9
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,1</i>	<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>

В цілому, після зберігання щільність яблук в межах 7,9–8,4 кг відповідає вимогам споживачів (не менше 6,1 кг). Обробка ж інгібітором етилену не спричинила позитивного впливу на збереження показника, незалежно від режиму охолодження. Подібну закономірність виявлено J. DeEll [178] для яблук сорту

Хонейкрісп, що зберігали за температури 3 °С.

З урахуванням пост-холодильної експозиції, швидше втрачали щільність плоди другого збирання, уповільнене ж охолодження прискорювало зниження показника яблук, незалежно від ступеня знімальної стиглості. Післязбиральна обробка інгібітором етилену не спричинила позитивного впливу на збереження щільності плодів, незалежно від терміну збирання і режиму охолодження (додаток Н.13).

Пересічно по досліді (табл. 5.10), упродовж зберігання щільність м'якуша на 1,0–0,7 кг вища для яблук першого збирання, на 0,3 кг – за негайного охолодження та на 0,5–0,8 кг для необроблених плодів з меншою різницею на момент закінчення шестимісячного зберігання.

Таблиця 5.10

Щільність м'якуша яблук сорту Хонейкрісп залежно від терміну збирання і режиму охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2014–2015 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>НІР</i> ₀₅	НО	ПО	<i>НІР</i> ₀₅	0	0,068	<i>НІР</i> ₀₅
0	9,4	8,4	0,1	8,9	8,9	$F_{\phi} < F_{05}$	8,9	8,9	$F_{\phi} < F_{05}$
2	8,9	8,4	0,3	8,8	8,5	0,3	9,0	8,2	0,3
4	8,9	8,2	0,2	8,7	8,4	0,2	8,9	8,2	0,2
6	8,6	8,1	0,2	8,5	8,2	0,2	8,6	8,1	0,2

Примітка. * НО – негайне охолодження, ПО – повільне охолодження.

З урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції за температури 18...20 °С, вища на 0,6–1,2 кг щільність в зібраних на початку знімальної стиглості плодах, вплив режиму охолодження практично відсутній, а обробка інгібітором етилену сприяла зниженню показника (додаток Н.14).

Під час зберігання щільність м'якуша визначалась, головним чином, терміном збирання, причому зі збільшенням тривалості зберігання сила впливу останнього зростала з 16 до 32 %. Дія режиму охолодження не перевищила 9 %, а негативний вплив обробки інгібітором етилену склав 29–34 %. З урахуванням пост-холодильної експозиції, вплив терміну збирання на щільність плодів посилюється

(40–68 %), а режиму охолодження – слабшає (2 %), порівняно з показником одразу після зберігання (додаток Н.15).

Отже, незалежно від терміну збирання, режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену, після шестимісячного зберігання за температури 2 ± 1 °С щільність м'якуша яблук сорту Хонейкрісп у межах 7,9–8,9 кг задовольняє вимоги торговельної мережі. Обробка яблук інгібітором етилену збереженню щільності не сприяє, а високий рівень показника забезпечується здатністю плодів утримувати структуру м'якуша за рахунок високого тургору і щільності клітинних стінок, без деградації пектинів.

Зі збільшенням тривалості зберігання на щільність м'якуша яблук зростає вплив терміну збирання і режиму охолодження (вплив на кінець зберігання відповідно 32 і 9 %). Після тижневої пост-холодильної експозиції вплив терміну збирання посилюється до 59 %, а режиму охолодження – 2 %.

5.1.4 Зміна щільності м'якуша груш залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену

Щільність м'якуша – основний критерій оцінки якості груш під час реалізації. Ринок потребує плодів зі щільністю не менше 5 кг, а оптимальний показник для споживання – на рівні 1,2 кг [137, 335]. Інгібітор етилену знижує чутливість плодів до етилену, контролюючи в такий спосіб темп досягання і втрату щільності. Проте плоди окремих сортів за високої дози втрачають здатність досягати під час зберігання [63], а за нижчої чутливість до етилену частково відновлюють [206, 219].

Ранньоосінні груші Сніжинка. Обробка груш дозою інгібітору етилену, що рекомендована для яблук, нерідко призводить до втрати здатності дозрівати. Залишаючись надто щільними і не жовтіючи, плоди не набувають бажаних споживачу органолептичних характеристик [508]. Нижчі дози інгібітора затримують настання клімактеричного підйому дихання і плоди частково відновлюють чутливість до етилену під час зберігання [275]. Тому в більш ніж 40 країн світу для післязбиральної обробки груш застосовують удвічі нижчу від яблук

дозу інгібітора етилену [173].

В необроблених інгібітором етилену груш щільність неухильно знижувалася, особливо в перші три місяці зберігання (рис. 5.2, зліва). Необхідний для відвантаження в торгівельну мережу рівень показника цих плодів (не менше 4 кг) утримувався впродовж перших трьох місяців, тому груші без обробки придатні для реалізації зі звичайного холодильника лише протягом трьох місяців зберігання. В той же час, обробка інгібітором етилену забезпечила удвічі вищу щільність, незалежно від дози інгібітора.

Подібна закономірність спостерігалася після чотирьох місяців зберігання: щільність м'якуша оброблених інгібітором етилену плодів у 1,9–2,2 раза вища, порівняно з необробленими. За обробки дозою $0,034 \text{ г/м}^3$ показник знижувався дещо активніше, досягнувши в 1,1 раза нижчого рівня, порівняно з дозами $0,051$ і $0,068 \text{ г/м}^3$. Подібні результати отримані G. Calvo і O. Sozzi [157] в Аргентині під час зберігання груш сорту Ред Клапс, оброблених дозою $0,034 \text{ г/м}^3$ препарату СмартФреш, за температури $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Схожу тенденцію зниження щільності зафіксовано після зберігання і тижневої пост-холодильної експозиції груш за температури $18\text{...}20 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 5.2, справа). В цьому випадку близький до бажаного для споживання показник необроблених плодів зафіксовано наприкінці зберігання, де щільність м'якуша знизилася до 1,7 кг.

Після чотирьох місяців зберігання й експозиції плодів, оброблених дозами $0,051$ і $0,068 \text{ г/м}^3$, щільність у 6,7 раза вища, порівняно з оптимальною для споживання (1,2 кг), а за обробки дозою $0,034 \text{ г/м}^3$ показник знижувався активніше, лише в 3,6 раза перевищивши бажаний для споживання рівень. Подібні результати експозиції плодів за температури $20\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ отримані С. V. Т. Amarante зі співавторами [109] в Бразилії під час зберігання груш сорту Роча за температури $1\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$, оброблених дозами $0,014\text{--}0,027 \text{ г/м}^3$ препарату СмартФреш.

Отже, без обробки інгібітором етилену допустима для реалізації щільність на рівні 4 кг забезпечується максимум тримісячним зберіганням груш за температури

2±1 °С, при цьому післязбиральна обробка забезпечує удвічі вищий рівень показника, незалежно від дози інгібітора.

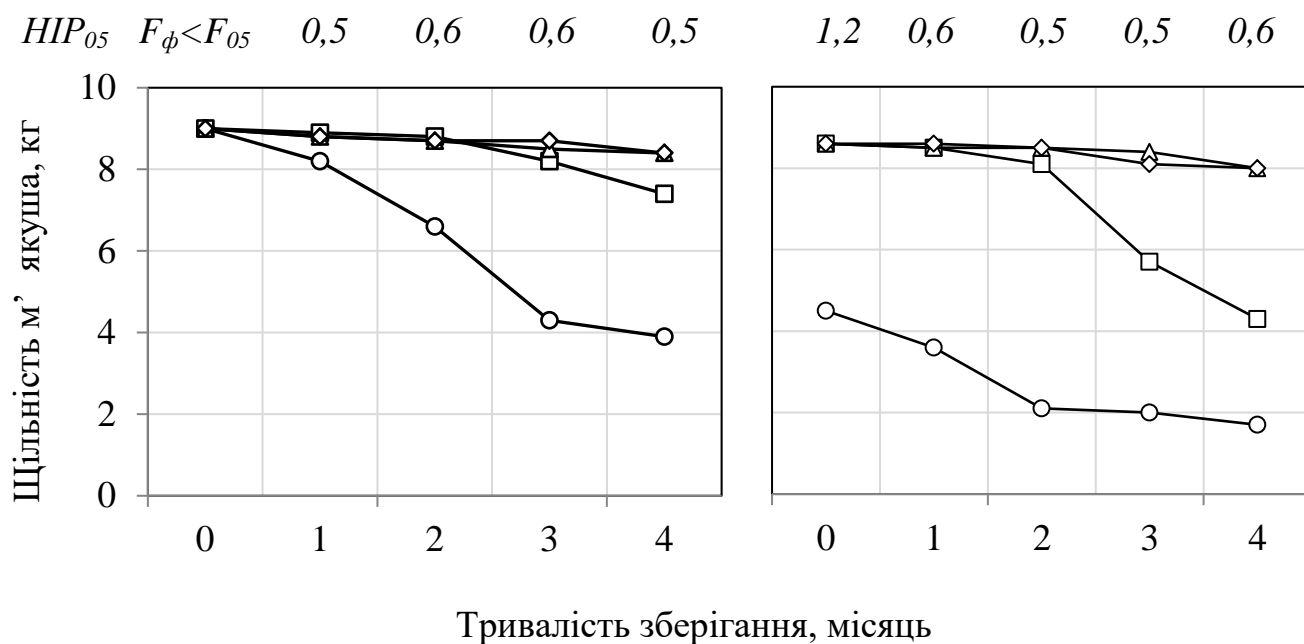


Рис. 5.2 Щільність м'якуша ранньоосінніх груш Сніжинка під час зберігання (зліва) і пост-холодильної експозиції (справа) залежно від дози інгібітора етилену (18...20 °С, 2016–2017 рр.):
 ○– 0 без обробки, □– 0,034 г/м³, Δ– 0,051, ◇– 0,068 г/м³

Після чотирьох місяців зберігання щільність оброблених плодів у 1,9–2,2 рази вища, порівняно з необробленими; за дози 0,034 г/м³ показник оброблених плодів знижується швидше і в 1,1 раза нижчий, порівняно з дозами 0,051 і 0,068 г/м³. Після чотирьох місяців зберігання і пост-холодильної експозиції продукції обробка дозою 0,051 чи 0,068 г/м³ забезпечує в 6,7 раза (дозою 0,034 г/м³ – в 5,6 раза) вищу щільність, порівняно з бажаним для споживання показником 1,2 кг.

Пізноосінній сорт Яніс. Обробка інгібітором забезпечила після двох місяців дещо вищу щільність груш першого (незалежно від затримки охолодження), а також одразу охолоджених плодів другого терміну збирання, а після чотирьох місяців показник у 1,2 раза вищий в охолоджених плодів, незалежно від ступеня знімальної стиглості. Негайне післязбиральне охолодження груш

другого терміну збирання забезпечило на 10 % вищу щільність м'якуша, порівняно з плодами, охолодженими із затримкою (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Щільність м'якуша груш сорту Яніс залежно від терміну збирання і режиму охолодження (2013–2014 рр.), кг

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	7,2	5,7	5,2	4,7
		0,034	7,2	6,2	5,7	5,1
	Негайне охолодження	0	7,0	5,7	5,0	4,9
		0,034	7,0	6,3	6,0	5,8
II	Затримка охолодження	0	6,9	5,9	4,8	4,7
		0,034	6,9	6,3	5,6	4,8
	Негайне охолодження	0	7,1	5,6	5,5	4,7
		0,034	7,1	6,3	5,7	5,0
<i>HIP₀₅</i>			<i>F_φ < F₀₅</i>	0,5	0,6	0,6

Після шести місяців зберігання обробка інгібітором забезпечила в 1,2 раза вищий рівень показника лише для негайно охолоджених груш, зібраних на початку знімальної стиглості, однак достовірного впливу терміну збирання і способу післязбирального охолодження на зміну щільності не встановлено. У цей час щільність на 0,7–1,8 кг перевищила встановлений мінімальний (4 кг) рівень для постачання плодів у мережу супермаркетів.

Одразу після збирання і пост-холодильної експозиції (додаток Н.16) щільність зібраних в другий термін груш без обробки інгібітором етилену знизилася в 1,3 раза (порівняно з плодами першого збирання), тоді як показник охолоджених плодів обох термінів збирання з обробкою в 1,2–1,3 раза вищий, незалежно від режиму охолодження. Після двох місяців зберігання й експозиції щільність м'якуша в 1,4–1,6 раза вища у продукції першого збирання з обробкою (незалежно від режиму охолодження) і в зібраних в другий термін та неохолоджених плодів.

Схожа тенденція спостерігалася після чотирьох місяців, причому без обробки інгібітором показник груш першого збору в 1,3 раза вищий, порівняно із зібраними

в другий термін. Подібні результати збереження щільності груш сорту Конференція за обробки препаратом СмартФреш дозою 0,020–0,041 г/м³ отримано Р. Bertolini і А. Folchi [126] за температури мінус 1 °С в Італії та G. P. Lysiak зі співавторами [334] за обробки плодів дозою 0,051 г/м³ у Польщі.

Після шести місяців зберігання й експозиції щільність плодів на 1,4–2,8 кг перевищила бажаний для споживання мінімальний рівень. За обробки інгібітором етилену отримано в 1,2–1,5 раза вищий показник плодів першого збирання (незалежно від режиму охолодження), а також зібраних в другий термін та одразу не охолоджених.

Пересічно по експерименту, на зміну щільності знятих зі зберігання плодів достовірно вплинула обробка інгібітором етилену (термін збирання плодів подіав лише наприкінці зберігання), а після пост-холодильної експозиції – головним чином термін збирання й обробка інгібітором етилену (табл. 5.12). Ступінь знімальної стиглості на зміну показника не вплинув і лише після шести місяців зберігання продукція першого терміну збирання вирізнялася на 0,3 кг вищою щільністю. Обробка інгібітором етилену забезпечила на 0,6 % вищий рівень щільності на кінець тривалого зберігання, порівняно з необробленими плодами, тоді як вплив негайного охолодження в більшості випадків несуттєвий.

Таблиця 5.12

Щільність м'якуша груш сорту Яніс залежно від терміну збирання і режиму охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	ЗО	НО	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
0	7,1	7,0	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	7,1	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	7,0	$F_{\phi} < F_{05}$
2	6,0	6,0	$F_{\phi} < F_{05}$	6,0	6,0	$F_{\phi} < F_{05}$	5,7	6,3	0,2
4	5,5	5,4	$F_{\phi} < F_{05}$	5,5	5,3	0,2	5,1	5,7	0,2
6	5,1	4,8	0,2	5,0	5,1	$F_{\phi} < F_{05}$	4,7	5,2	0,2

Примітка. *ЗО – затримка охолодження на добу, НО – негайне охолодження.

Після тижневої пост-холодильної експозиції зміна щільності груш упродовж чотирьох місяців зберігання достовірно залежала від терміну збирання врожаю (за

першого збору показник на 0,2–0,6 кг вищій), упродовж двох – режиму охолодження (за негайного на 0,7 %) з у 1,2–1,5 раза вищим показником плодів, оброблених інгібітором етилену (додаток Н.17).

Щільність м'якуша груш під час зберігання визначалася, головним чином, умовами формування врожаю (сила впливу 8–77 % в сукупній дії факторів) і післязбиральною обробкою інгібітором етилену (11–26 %). Термін збирання спричинив виразний вплив лише після шести місяців зберігання (5 %), а режим охолодження – з четвертого (до 5 %). Після тижневої пост-холодильної експозиції тенденція збережена: вплив терміну збирання і режиму охолодження з четвертого місяця зберігання практично відсутній, сила впливу обробки 17–33 % (додаток Н.18).

За результатами регресійного аналізу встановлено зворотну лінійну залежність щільності м'якуша плодів від інтенсивності виділення грушами етилену. З підвищенням етилен-активності щільність м'якуша груш знижується (рис. 5.3).

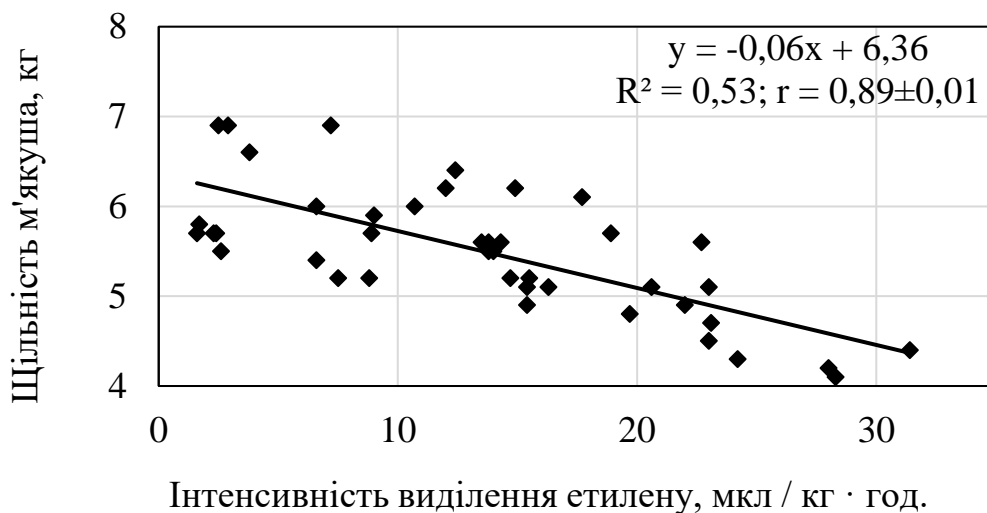


Рис. 5.3 Залежність щільності м'якуша плодів (y) від інтенсивності виділення грушами етилену (x) (2013–2014 рр.)

Отже, зміна щільності м'якуша груш пізньоосіннього сорту Яніс під час зберігання практично не залежить від терміну збирання врожаю і затримки

післязбирального охолодження. За обробки інгібітором етилену зниження показника уповільнене, з вищим на 0,6 % рівнем на момент закінчення зберігання, порівняно з необробленими плодами. Зміна щільності упродовж чотирьох місяців зберігання і пост-холодильної експозиції визначається терміном збирання врожаю (показник плодів першого збору на 0,2–0,6 кг вищий) й обробкою інгібітором етилену, з у 1,2–1,5 раза вищим рівнем щільності упродовж зберігання.

Після шести місяців зберігання щільність м'якуша плодів на 0,7–1,8 кг перевищує мінімальний рівень (4 кг) для постачання в мережу супермаркетів, а після пост-холодильної експозиції – на 1,4–2,8 кг вища від бажаного для споживання мінімуму (1,2 кг). Обробка інгібітором етилену забезпечує в 1,2–1,5 раза вищий рівень щільності продукції першого терміну збирання (незалежно від режиму охолодження), а також зібраних в другий термін плодів із добовою затримкою охолодження. За вищої інтенсивності виділення етилену (x) щільність м'якуша груш (y) нижча ($y = -0,06x + 6,36$; $R^2 = 0,53$; $r = 0,89 \pm 0,01$).

5.2 Зміна основного забарвлення плодів

5.2.1 Зміна основного забарвлення яблук залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання

Зміна основного забарвлення (із зеленого на жовте) у процесі дозрівання яблук відбувається за причини деградації в шкірці хлорофілу, інтенсивність якої залежить від рівня ендогенного етилену в плодах, синтезу антоціанів та каротиноїдів [245, 492].

Основне забарвлення яблук сорту Голден Делішес залежно від типу саду. Зміна основного забарвлення яблук суттєво залежала від типу саду й обробки інгібітором етилену. Найнижчий рівень показника на час збирання – 25 %, тобто найбільш інтенсивне зелене основне забарвлення, зафіксовано у плодів першого збирання з традиційного насадження і дещо вищий – 26,4 % – у яблук другого збирання з інтенсивного саду (табл. 5.13). Протягом зберігання рівень відбивання світла шкіркою поступово зростає.

Таблиця 5.13

**Відбивання світла на хвилі 675 нм від яблук сорту Голден Делішес
залежно від типу саду і терміну збирання (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0	25,8	27,0	40,8	43,2	46,5	52,5
		0,068	25,8	28,0	34,9	38,3	40,4	44,5
	ІІ	0	26,4	32,8	37,3	43,5	45,3	50,7
		0,068	26,4	30,4	36,8	38,2	41,3	46,2
Традиційний (ММ.106)	І	0	25,0	27,5	33,9	37,0	39,3	41,1
		0,068	25,0	25,9	34,2	35,1	37,0	42,3
	ІІ	0	25,6	30,0	33,4	37,1	40,1	43,9
		0,068	25,6	28,7	31,4	34,6	35,5	38,0
<i>НІР₀₅</i>			<i>1,1</i>	<i>1,7</i>	<i>3,4</i>	<i>3,4</i>	<i>4,5</i>	<i>4,6</i>

Порівняно зі значенням на час збирання, після семимісячного зберігання відбивання світла шкіркою необробленими плодами з інтенсивного саду збільшилося вдвічі, а з традиційного – в 1,6 раза без залежності від терміну збирання врожаю. Не залежно від типу саду, істотного впливу ступеня знімальної стиглості не встановлено. За обробки інгібітором етилену рівень показника на 8 % нижчий лише для плодів першого збирання з інтенсивного саду та на 5,9 % – для зібраних в другий термін плодів з насадження традиційного.

У цілому, після семи місяців зберігання рівень відбивання світла шкіркою на 6,8–11,4 % нижчий у необроблених яблук з традиційного саду, а обробка забезпечила в 1,2 раза нижчий рівень показника незалежно від типу саду і терміну збирання, з відсутністю впливу для зібраних в перший термін плодів з насадження традиційного.

Протягом тижневої пост-холодильної експозиції зафіксована схожа тенденція зміни основного забарвлення яблук. Незалежно від терміну збирання, наприкінці експозиції нижчим на 9,0–10,2 % рівнем показника вирізнялись плоди з традиційного саду. Обробка ж інгібітором етилену забезпечила в 1,2 раза нижчий рівень для плодів з інтенсивного та в 1,4 раза – для зібраних в другий термін яблук

з традиційного насадження без суттєвого впливу на рівень відбивання світла шкіркою для таких самих плодів першого збирання (додаток Н.19).

Після семи місяців зберігання яблука з традиційного саду вирізнялися в 1,2 раза нижчим рівнем показника, що ймовірно пов'язано з нижчою етилен-активністю плодів з дерев на середньорослих підщепах, порівняно зі слаборослими [217]. Пересічно по експерименту, термін збирання практично не вплинув, а обробка суттєво уповільнила зміну основного забарвлення шкірки плодів, забезпечивши на кінець зберігання на 4,2 % нижчий рівень відбивання світла шкіркою, порівняно з необробленою продукцією (табл. 5.14).

З урахуванням пост-холодильної експозиції (додаток Н.20), зміна показника суттєво залежала від типу саду й обробки інгібітором етилену, а термін збирання впливав лише впродовж перших двох місяців. Нижчим в 1,2 раза рівнем показника на момент закінчення зберігання й експозиції вирізнялися оброблені інгібітором етилену яблука з традиційного саду. Подібні результати впливу обробки на основне забарвлення яблук сорту Голден Делішес під час зберігання за температури 0 °С і пост-холодильної експозиції отримано R. A. Saftner зі співавторами [419].

Таблиця 5.14

Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від яблук сорту Голден Делішес (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP</i> ₀₅	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,068	<i>HIP</i> ₀₅
0	26,1	25,3	$F_{\phi} < F_{05}$	26,1	25,3	$F_{\phi} < F_{05}$	25,4	26,0	$F_{\phi} < F_{05}$
2	29,5	28,0	1,5	27,1	30,5	1,5	29,3	28,2	$F_{\phi} < F_{05}$
4	37,4	33,2	2,6	35,9	34,7	$F_{\phi} < F_{05}$	36,3	34,3	$F_{\phi} < F_{05}$
5	40,8	35,4	2,4	38,4	37,8	$F_{\phi} < F_{05}$	40,2	36,0	2,4
6	43,3	37,9	2,9	40,7	40,5	$F_{\phi} < F_{05}$	42,7	38,5	2,9
7	48,5	41,3	2,4	45,1	44,7	$F_{\phi} < F_{05}$	47,0	42,8	2,4

Зміна основного забарвлення шкірки яблук сорту Голден Делішес під час зберігання визначалась умовами формування урожаю (36–66 %) і типом саду, причому зі збільшенням тривалості зберігання сила впливу останнього зростала з 3 до

11 %. Вплив терміну збирання лише після двох місяців зберігання на рівні 18 %, а обробки інгібітором етилену під час зберігання – не вище 4 %. Після пост-холодильної експозиції вплив умов формування врожаю не перевищив 59 %, а обробки інгібітором етилену – 15 % (додаток Н.21).

Отже, відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук сорту Голден Делішес після семимісячного зберігання на 6,8–11,4 % нижче для продукції з традиційного саду на підщепі ММ.106, не залежно від терміну збирання врожаю. Післязбиральна ж обробка інгібітором етилену забезпечує на 8 % нижчий рівень показника для плодів першого збирання з інтенсивного (на підщепі М.9) та на 5,9 % – для плодів другого збирання з традиційного (на підщепі ММ.106) насадження. Істотного впливу терміну збирання врожаю на відбивання світла не встановлено.

Після пост-холодильної експозиції нижчий на 9,0–10,2 % рівень показника у плодів з традиційного насадження. Обробка інгібітором етилену уповільнює в 1,2 раза зміну основного забарвлення для плодів з інтенсивного та в 1,4 раза – для зібраних у повній знімальній стиглості (II термін) яблук з традиційного саду без суттєвого впливу на рівень відбивання світла для таких самих плодів першого терміну збирання.

Регіон вирощування. Одразу після збирання дещо нижчим рівнем відбивання світла шкіркою вирізнялися зібрані в перший термін яблука сорту Голден Делішес з обох регіонів вирощування (табл. 5.15). Темп зростання показника мало залежав від умов регіону вирощування і терміну збирання врожаю, а обробка інгібітором етилену забезпечила в 1,2 раза уповільнила зміну основного забарвлення плодів.

З урахуванням пост-холодильної експозиції, найбільший темп зростання показника зафіксовано у необроблених плодів другого збирання із західного регіону. Після семи місяців зберігання й експозиції обробка інгібітором етилену забезпечила в 1,2–1,3 раза нижчий рівень відбивання світла шкіркою, незалежно від регіону вирощування і терміну збирання (додаток Н.22).

Встановлено (табл. 5.16), що в міру збільшення тривалості зберігання, на зміну рівня відбивання світла від шкірки яблук достовірно вплинула обробка

інгібітором етилену, забезпечивши після зберігання на 4,9 % вищий рівень показника, порівняно з необробленою продукцією.

Таблиця 5.15

**Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від шкірки яблук сорту
Голден Делішес залежно від регіону і терміну збирання (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	25,8	27,0	40,8	43,2	46,5	52,5
		0,068	25,8	28,0	34,9	38,3	40,4	44,5
	II	0	26,4	32,8	37,3	43,5	45,3	50,7
		0,068	26,4	30,4	36,8	38,2	41,3	46,2
Захід (Хотин)	I	0	25,7	29,3	40,3	43,1	44,6	48,0
		0,068	25,7	27,3	35,1	40,7	42,4	45,8
	II	0	29,6	32,7	41,8	47,3	50,0	55,6
		0,068	29,6	29,8	36,9	42,1	48,4	50,6
<i>НІР₀₅</i>			2,5	5,1	6,9	6,4	8,1	8,1

Умоаи регіону вирощування і термін збирання, пересічно по експерименту, впливали не рівномірно під час зберігання з тенденцією до вищого рівня показника для зібраних в другий термін плодів із західного регіону.

Таблиця 5.16

**Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від яблук сорту Голден Делішес
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	26,1	27,6	0,9	25,7	28,0	0,9	26,9	26,9	0,9
2	29,5	29,8	$F_{\phi} < F_{05}$	27,9	31,4	1,8	30,4	28,9	$F_{\phi} < F_{05}$
4	37,4	38,5	$F_{\phi} < F_{05}$	37,7	38,2	$F_{\phi} < F_{05}$	40,0	35,9	2,7
5	40,8	43,3	2,3	41,3	42,8	$F_{\phi} < F_{05}$	44,3	39,8	2,3
6	43,3	46,3	2,9	43,4	46,2	$F_{\phi} < F_{05}$	46,6	43,1	2,9
7	48,5	50,0	$F_{\phi} < F_{05}$	47,7	50,8	2,8	51,7	46,8	2,8

З урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції, зміна показника суттєво залежала від терміну збирання й обробки інгібітором етилену, а умови регіону вирощування впливали лише впродовж перших двох місяців; нижчим в 1,2

раза рівнем відбивання світла шкіркою на момент закінчення зберігання й експозиції вирізнялися оброблені інгібітором етилену яблука першого збирання (додаток Н.23).

Зміна відбивання світла від шкірки яблук під час зберігання залежала від особливостей формування врожаю, вплив яких зі збільшенням тривалості зберігання зростав до 78 % та значно менше – від обробки інгібітором етилену, а вплив терміну збирання суттєвий перші два місяці (16–19 %). Після пост-холодильної експозиції вплив року врожаю послабився до 43, а обробки – посилюється до 23 %, суттєвий вплив умов регіону вирощування і терміну збирання зафіксовано в перші два місяці (додаток Н.24).

Отже, зміна основного забарвлення яблук сорту Голден Делішес з зеленого на жовте після зберігання й пост-холодильної експозиції інтенсивніша в зібраних у повній знімальній стиглості плодах в західному регіоні, а післязбиральна обробка інгібітором етилену уповільнює процес до 11 %. Рівень відбивання світла шкіркою яблук визначається роком врожаю й обробкою інгібітором етилену, вплив якої після пост-холодильної експозиції посилюється.

Основне забарвлення яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду. Порівняно з початковим значенням, після семи місяців зберігання відбивання світла шкіркою плодів з інтенсивного саду збільшилося в 2,6 раза (незалежно від терміну збирання), в 2,3 – за першого збирання та в 2,6 раза – за другого для яблук з саду традиційного. За обробки інгібітором етилену рівень відбивання світла шкіркою на 9,6–11,7 % нижчий для плодів обох термінів збирання з інтенсивного та на 4,3–5,1 % – з традиційного саду (порівняно з необробленими плодами) (табл. 5.17).

З урахуванням пост-холодильної експозиції (додаток Н.25), обробка інгібітором етилену забезпечила в 1,4–1,5 раза нижчий рівень показника для плодів з інтенсивного насадження та в 1,2 раза – з традиційного. Подібні результати впливу обробки інгібітором етилену (за кутом заломлення світла) отримано J. Golding [237] для яблук сорту Гренні Сміт.

Таблиця 5.17

**Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від яблук сорту Ренет
Смиренка залежно від типу саду і терміну збирання (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0	13,0	13,4	16,9	17,8	22,4	34,1
		0,068	13,0	13,9	14,0	14,7	15,9	22,4
	ІІ	0	13,4	16,4	18,1	21,6	25,9	35,7
		0,068	13,4	13,9	15,2	16,4	18,3	26,1
Традиційний (ММ.106)	І	0	13,2	13,1	14,0	18,5	21,7	30,1
		0,068	13,2	13,3	14,6	18,1	19,4	25,8
	ІІ	0	12,4	13,6	21,8	22,9	26,0	32,7
		0,068	12,4	12,8	17,0	18,4	20,8	27,6
<i>HIP₀₅</i>			$F_{\phi} < F_{05}$	1,8	4,5	6,0	6,1	3,4

Встановлено (табл. 5.18), що нижчий на 2,9 % (після експозиції на 2,6) рівень показника в плодів першого збирання та в 1,3 раза – оброблені інгібітором етилену без впливу тип саду.

Таблиця 5.18

**Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від шкірки яблук сорту Ренет
Смиренка залежно від типу саду і терміну збирання (2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	І	ІІ	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
0	13,2	12,8	$F_{\phi} < F_{05}$	13,1	12,8	$F_{\phi} < F_{05}$	12,9	12,9	$F_{\phi} < F_{05}$
2	13,2	12,8	$F_{\phi} < F_{05}$	13,1	12,9	$F_{\phi} < F_{05}$	13,0	13,0	$F_{\phi} < F_{05}$
4	14,4	13,2	0,6	13,4	14,1	0,6	14,1	13,5	0,6
5	16,0	16,8	$F_{\phi} < F_{05}$	14,9	18,0	1,6	17,7	15,2	1,6
6	17,6	19,5	$F_{\phi} < F_{05}$	17,3	19,8	2,1	20,2	16,9	2,1
7	20,6	22,0	$F_{\phi} < F_{05}$	19,8	22,7	2,2	24,0	18,6	2,2

Зміна основного забарвлення яблук під час зберігання залежала, насамперед, від особливостей формування врожаю (сила впливу 12–33 %) й обробки інгібітором етилену, дія якої зі збільшенням тривалості зберігання зросла до 34 %. Сила вплив типу саду не перевищила 7 %, а терміну збирання – 14 %. Після зберігання показник визначався обробкою інгібітором етилену (сила впливу 34 %) й утрічі слабше

роком врожаю (12 %). Протягом пост-холодильної експозиції вплив обробки посилюється до 42 , а року врожаю – до 22 % (додаток Н.27).

Отже, тип саду не спричинює суттєвого впливу на зміну основного забарвлення яблук сорту Ренет Симиренка, а післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечує на 9,6–11,7 % нижчий рівень показника для яблук з інтенсивного та на 4,3–5,1 % для плодів обох термінів збирання з традиційного саду (порівняно з необробленою продукцією). Після зберігання основне забарвлення яблук визначається обробкою інгібітором етилену і роком врожаю, вплив яких після пост-холодильної експозиції посилюється.

Вплив регіону вирощування. Одразу після збирання нижчий рівень відбивання світла шкіркою в яблук з центрального регіону, незалежно від терміну збирання (табл. 5.19). Темп зростання показника залежав від терміну збирання й обробки інгібітором етилену, без впливу регіону вирощування. Після зберігання показник плодів першого збирання з центрального регіону на 1,6 % нижчий та на 5,1 % – із західного, порівняно з плодами другого терміну збирання. Обробка ж інгібітором етилену уповільнила зміну основного забарвлення яблук в 1,3–1,5 раза.

Таблиця 5.19

Відбивання світла на хвилі 675 нм від яблук Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	13,0	13,4	16,9	17,8	22,4	34,1
		0,068	13,0	13,9	14,0	14,7	15,9	22,4
	II	0	13,4	16,4	18,1	21,6	25,9	35,7
		0,068	13,4	13,9	15,2	16,4	18,3	26,1
Захід (Хотин)	I	0	13,6	14,9	17,3	19,4	21,4	32,5
		0,068	13,6	14,0	14,6	15,8	17,6	24,1
	II	0	14,2	16,2	18,4	20,6	24,7	37,6
		0,068	14,2	14,8	15,0	15,5	17,6	26,3
<i>НІР₀₅</i>			<i>1,2</i>	<i>1,6</i>	<i>1,7</i>	<i>2,9</i>	<i>2,4</i>	<i>4,6</i>

З урахуванням пост-холодильної експозиції, швидший темп зростання показника у необроблених плодів, незалежно від регіону вирощування і терміну

збирання. Обробка ж інгібітором етилену уповільнила зміну основного забарвлення шкірки плодів і після зберігання й експозиції забезпечила в 1,4–1,5 раза нижчий його рівень, порівняно з необробленими (додаток Н.28).

Умови регіону вирощування спричинили суттєвий вплив лише в перші два місяці (табл. 5.20). Після семи місяців зберігання показник зібраних в перший термін плодів на 3,1 % нижчий, а оброблених інгібітором етилену – в 1,4 раза. Схожу тенденцію зафіксовано й після пост-холодильної експозиції (додаток Н.29).

Основне забарвлення яблук визначалось, головним чином, обробкою інгібітором етилену (сила впливу 14–58 %), вплив якої зі збільшенням тривалості зберігання посилювався. Умови регіону вирощування суттєво вплинули лише під час збирання плодів (13). Після зберігання дія терміну збирання не перевищила 5 %, а року врожаю – 7 % (після експозиції 13) (додаток Н.30).

Таблиця 5.20

**Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від яблук сорту Ренет
Симиренка (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	$НІР_{05}$	I	II	$НІР_{05}$	0	0,068	$НІР_{05}$
0	13,2	13,9	0,6	13,3	13,8	$F_{\phi} < F_{05}$	13,6	13,6	$F_{\phi} < F_{05}$
2	14,4	15,0	0,6	14,1	15,3	0,6	15,2	14,1	0,6
4	16,0	16,3	$F_{\phi} < F_{05}$	15,7	16,6	0,6	17,7	14,7	0,6
5	17,6	17,8	$F_{\phi} < F_{05}$	16,9	18,5	1,0	19,8	15,6	1,0
6	20,6	20,3	$F_{\phi} < F_{05}$	19,3	21,6	0,8	23,6	17,3	0,8
7	29,6	30,1	$F_{\phi} < F_{05}$	28,3	31,4	1,6	35,0	24,7	1,6

Отже, зміна основного забарвлення яблук сорту Ренет Симиренка залежить від терміну збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену, в той час як умови регіону вирощування впливають лише під час збирання яблук. Рівень відбивання світла від шкірки плодів першого збирання на 2,3–3,1 % нижчий, вплив післязбиральної обробки інгібітором етилену під час зберігання і після пост-холодильної експозиції посилюється та після зберігання нижчий в 1,4–1,5 раза, порівняно з плодами без обробки.

5.2.2 Основне забарвлення яблук залежно від дози інгібітора етилену

Встановлено активне зростання рівня відбивання шкіркою плодів світла для необроблених плодів, починаючи з четвертого місяця зберігання (рис. 5.4, зліва). На відміну від цього, обробка дозою $0,034 \text{ г/м}^3$ суттєво сповільнила зміну основного забарвлення впродовж п'яти, а дозою $0,051$ і $0,068 \text{ г/м}^3$ – впродовж шести місяців зберігання. Наприкінці зберігання рівень відбивання світла шкіркою від шкірки необроблених плодів зріс у 2,6 раза відносно показника на початку зберігання, в 2,1 раза – за обробки дозою $0,034 \text{ г/м}^3$ і лише в 1,8 раза – за обробки дозою $0,051$ і $0,068 \text{ г/м}^3$.

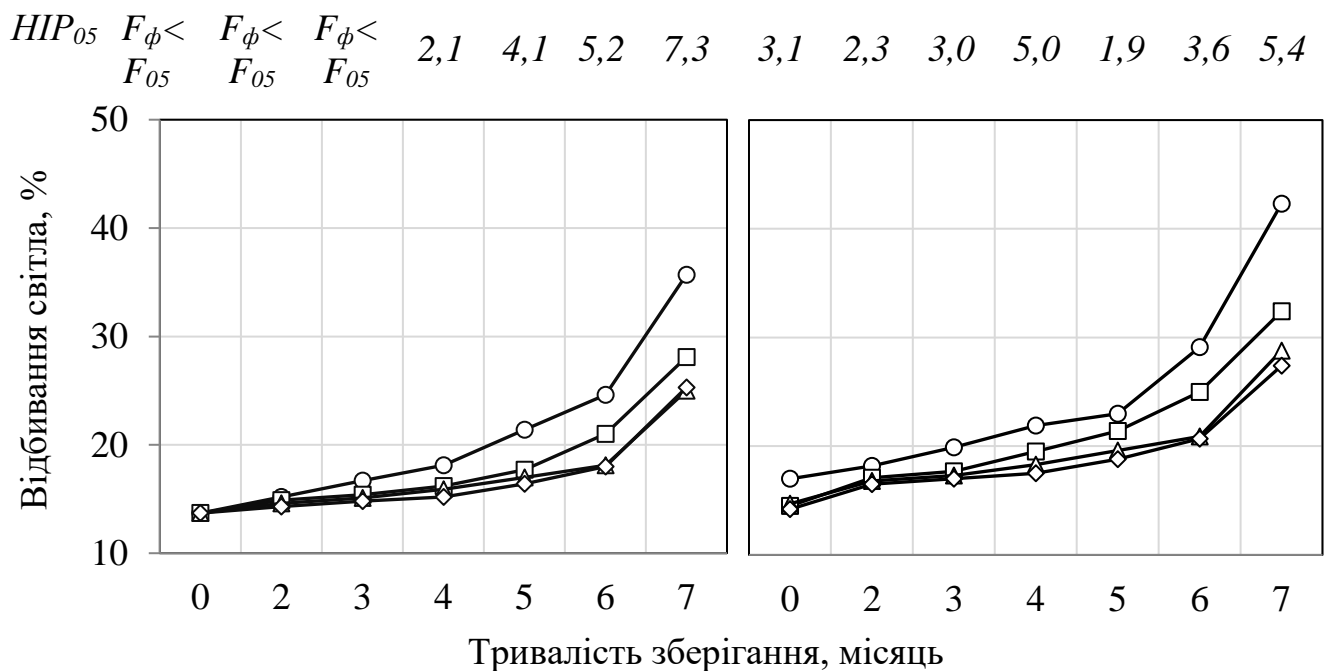


Рис. 5.4 Відбивання світла шкіркою яблук сорту Ренет Симиренка під час зберігання (зліва) і постхолодильної експозиції (справа) залежно від дози інгібітора етилену (18...20 °С, 2016–2017 рр.):
 ○– 0 без обробки, □– $0,034 \text{ г/м}^3$, Δ– $0,051$, ◇– $0,068 \text{ г/м}^3$

З урахуванням пост-холодильної експозиції, нижчим рівнем показника вирізнялися оброблені інгібітором етилену плоди, особливо за обробки дозою $0,051$ і $0,068 \text{ г/м}^3$ (рис. 5.4, справа). Обробка ж дозою $0,034 \text{ г/м}^3$ уповільнила зміну

основного забарвлення шкірки плодів слабше і на кінець зберігання й експозиції забезпечила в 1,3 раза нижчий його рівень (дозою 0,051 і 0,068 г/м³ – в 1,5 раза), порівняно з необробленими. Подібні результати отримано О. Ozkaya і О. Dundar [379] в Туреччині для оброблених інгібітором етилену яблук сорту Фуджі дозою 0,022 і 0,044 г/м³ за температури зберігання 0 °С.

Отже, післязбиральна обробка інгібітором етилену сповільнює зміну основного забарвлення яблук під час зберігання: за обробки дозою 0,034 г/м³ показник після семи місяців зберігання в 1,3 раза нижчий, а дозою 0,051 і 0,068 г/м³ – в 1,4 раза, порівняно з необробленими плодами; після пост-холодильної експозиції обробка – відповідно в 1,3 та 1,5 раза. Серед досліджуваних доз вищий рівень відбивання світла за обробки дозою 0,034 г/м³.

5.2.3 Основне забарвлення яблук залежно від режиму охолодження

Найнижчий рівень відбивання (29 %) від шкірки світла на час заготівлі яблук у плодів першого збирання, вищий на 2,5 % – у зібраних в другий термін яблук. Під час зберігання показник монотонно зростав (табл. 5.21).

Таблиця 5.21

Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від яблук сорту Хонейкрісп залежно від терміну збирання і режиму охолодження (2014–2015 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Негайне	0	29,0	34,2	39,5	45,8
		0,068	29,0	32,1	35,2	40,3
	Повільне	0	29,0	38,9	44,7	50,7
		0,068	29,0	33,0	36,1	40,9
II	Негайне	0	31,5	39,1	44,2	51,7
		0,068	31,5	33,6	39,4	46,2
	Повільне	0	31,5	42,4	48,7	59,5
		0,068	31,5	34,1	40,0	49,0
<i>HIP₀₅</i>			0,9	4,5	4,5	6,6

Наприкінці зберігання рівень відбивання світла шкіркою зібраних у повній

знімальній стилості, необроблених інгібітором етилену й повільно охолоджених плодів в 1,2 раза вищий, порівняно з подібною продукцією першого збирання, а обробка уповільнила його зміну також в 1,2 раза. За негайного охолодження показник основного забарвлення яблук в 1,2 раза нижчий, незалежно від терміну збирання.

Після пост-холодильної експозиції одразу після збирання на рівень відбивання світла шкіркою впливу терміну збирання і режиму охолодження не виявлено. Після зберігання й експозиції нижчий в 1,2 раза рівень показника у плодів першого збирання, повільно охолоджених і необроблених інгібітором етилену, порівняно із зібраною в другий термін продукцією. Негайне охолодження суттєво сповільнив зміну основного забарвлення тільки у зібраних в другий термін яблук, обробка ж інгібітором етилену забезпечила нижчий в 1,2 раза рівень відбивання світла шкіркою у зібраних на початку знімальної стиглості (I термін) й повільно охолоджених плодів та зібраних в повній знімальній стиглості, незалежно від режиму охолодження (додаток Н.31).

Під час зберігання і пост-холодильної експозиції встановлено (табл. 5.22, додаток Н.32) на 7,2–7,8 % нижчий рівень відбивання світла шкіркою яблук першого збирання, а обробка інгібітором етилену уповільнила зміну показника в 1,2 раза. За негайного охолодження показник нижчий починаючи з двомісячного зберігання, а за пост-холодильної експозиції – після двох і шести місяців.

Таблиця 5.22

**Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від яблук сорту Хонейкрісп
(результати дисперсійного аналізу, 2014–2015 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	НО	ПО	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
0	29,0	31,5	0,5	30,3	30,3	$F_{\phi} < F_{05}$	30,3	30,3	$F_{\phi} < F_{05}$
2	34,6	37,3	2,3	34,8	37,1	2,3	38,6	33,2	2,3
4	38,9	43,1	2,3	39,6	42,4	2,3	44,3	37,7	2,3
6	44,4	51,6	3,3	46,0	50,0	3,3	51,9	44,1	3,3

Примітка. *НО – негайне охолодження, ПО – повільне охолодження.

Основне забарвлення яблук сорту Хонейкрісп під час зберігання і пост-холодильної експозиції визначалось, насамперед, обробкою інгібітором етилену (сила впливу 21–49 %) і ступенем знімальної стиглості, вплив якого зі збільшення тривалості зберігання слабшав до 30 %, у той же час сила впливу режиму охолодження не перевищила 14 % (додаток Н.33).

Отже, рівень відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук сорту Хонейкрісп під час зберігання і пост-холодильної експозиції на 7,2–7,8 % нижчий в зібраних на початку знімальної стиглості яблук, обробка інгібітором етилену уповільнює зміну основного забарвлення в 1,2 раза, а за негайного охолодження плоди зеленіші. Зміна основного забарвлення плодів залежить від обробки інгібітором етилену, ступеня знімальної стиглості, вплив якого зі збільшення тривалості зберігання слабшає, та режиму охолодження.

5.2.4 Зміна основного забарвлення груш залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену

Ранньоосінні груші Сніжинка. Рівень відбивання світла шкіркою неухильно зростає, особливо у необроблених груш, де на кінець чотиримісячного зберігання показник у 1,5–1,7 раза вищий (рис. 5.5, зліва). За обробки інгібітором етилену зміна основного забарвлення суттєво уповільнилась, особливо для плодів, оброблених дозою 0,051 і 0,068 г/м³. Серед досліджуваних доз нижчим темпом зростання показника під час зберігання вирізнялися груші, оброблені дозою 0,051 і 0,068 г/м³ (у 1,2 раза вищий, порівняно з дозою 0,034 г/м³). Схожу тенденцію зростання рівня відбивання світла від шкірки плодів зафіксовано після зберігання і пост-холодильної експозиції (рис. 5.5, справа).

Найвищий рівень показника зафіксовано у необроблених інгібітором етилену плодів, який після чотирьох місяців зберігання й експозиції перевищив в 1,3 раза показник груш, оброблених дозою 0,034 г/м³ та в 1,7 раза – оброблених дозою 0,051 і 0,068 г/м³. Обробка ж дозою 0,051 і 0,068 г/м³ забезпечила в 1,3 раза нижчий показник, порівняно з дозою 0,034 г/м³. Подібні результати затримки деградації

хлорофілу, а отже зміни основного забарвлення із зеленого на жовте, отримано J. Zhao зі співавторами [551] у оброблених дозою 0,010 і 0,020 г/м³ інгібітором етилену груш сорту Коміс під час зберігання за температури мінус 1,1 °С.

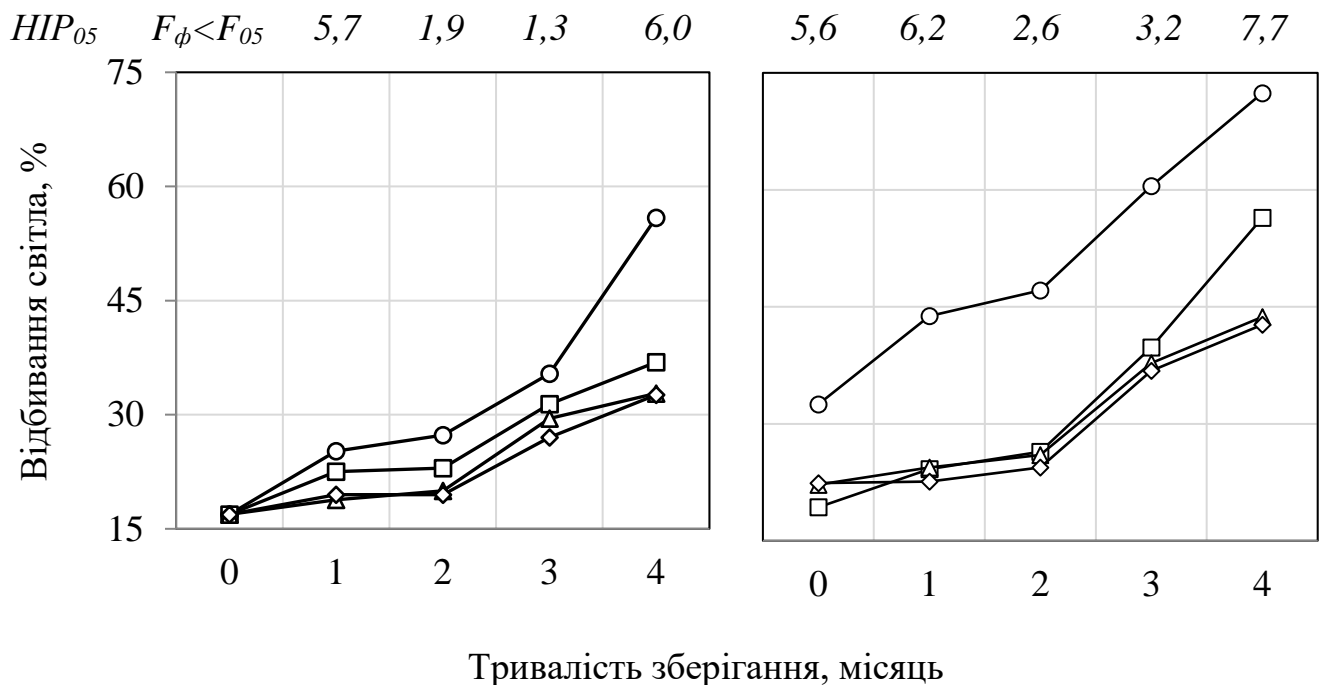


Рис. 5.5 Відбивання світла від груш Сніжинка під час зберігання (зліва) і пост-холодильної експозиції (справа) залежно від дози інгібітора етилену (2016–2017 рр.): ○– 0, без обробки, □– 0,034 г/м³, Δ– 0,051, ◇– 0,068 г/м³

Отже, вищий темп зміни основного забарвлення шкірки з зеленого на жовте під час зберігання у необроблених інгібітором етилену груш. Після чотиримісячного зберігання післязбиральна обробка дозою 0,034 г/м³ забезпечує в 1,5 раза, а обробка дозою 0,051 і 0,068 г/м³ – в 1,7 раза нижчий рівень відбивання світла шкіркою, порівняно з необробленими плодами. Після зберігання й пост-холодильної експозиції закономірність зміни рівня відбивання світла від шкірки плодів схожа.

Пізньюосінній сорт Яніс. Найнижчий рівень відбивання світла грушами на момент заготівлі продукції, тобто найбільш інтенсивне зелене основне забарвлення, у плодів першого збирання і дещо вищий – із врожаю другого збору. Протягом зберігання рівень відбивання світла поступово зростав (табл. 5.23).

Показник зібраних в другий термін, необроблених інгібітором етилену й охолоджених із затримкою плодів після двомісячного зберігання в 1,2 раза вищий, порівняно з подібною продукцією першого терміну збирання, а обробка уповільнила його зміну в 1,2–1,3 раза. Схожа ситуація після чотирьох місяців зберігання з нижчим у 1,3–1,5 раза рівнем відбивання світла для оброблених інгібітором етилену плодів (в 1,2–1,4 після шести) незалежно від терміну збирання. За негайного охолодження зміна основного забарвлення уповільнилася лише у зібраних в повній знімальній стиглості груш без обробки інгібітором етилену.

Таблиця 5.23

Відбивання світла від груш сорту Яніс залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (врожай 2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	20,2	24,4	33,0	39,5
		0,034	20,2	19,8	23,7	27,9
	Негайне охолодження	0	20,2	22,7	30,9	38,1
		0,034	20,2	20,5	23,3	28,1
II	Затримка охолодження	0	21,3	28,9	37,1	43,1
		0,034	21,3	22,8	24,7	30,0
	Негайне охолодження	0	21,3	24,7	33,1	38,4
		0,034	21,3	22,7	25,7	32,7
<i>HIP₀₅</i>			<i>F_φ < F₀₅</i>	3,3	3,5	4,0

Після пост-холодильної експозиції одразу після збирання (додаток Н.34) найвищий рівень відбивання світла виявлено для плодів другого збирання, охолоджених із затримкою і необроблених інгібітором етилену груш – на 2,4 % вище показника продукції першого збирання. За негайного охолодження зібраних в другий термін груш показник необроблених плодів на 2,2 % нижчий, тоді як обробка інгібітором етилену уповільнила його зміну в 1,1–1,2 раза, незалежно від терміну збирання чи затримки охолодження. Подібну ситуацію зафіксовано після двох і чотирьох місяців зберігання й експозиції. Зміна показника негайно охолоджених плодів першого збирання після зберігання й пост-холодильної експозиції на 5,6 % повільніша (на 9,5 % для зібраних в другий). Незалежно від

терміну збирання, обробка в 1,6 раза уповільнила зміну основного забарвлення груш охолоджених із затримкою (в 1,3 раза для негайно охолоджених). Подібні результати отримано А. Rizzolo зі співавторами [405] для оброблених інгібітором етилену груш сорту Аббат Фетель дозою 0,020 г/м³ (додаток Н.34).

У процесі зберігання виявлено (табл. 5.24) нижчий рівень відбивання світла шкіркою, а отже менш жовте забарвлення, зібраних на початку знімальної стиглості плодів (І термін). Негайне охолодження уповільнило зміну показника лише після двох і чотирьох місяців зберігання, а за додаткової експозиції – протягом всього терміну (додаток Н.35). Обробка в 1,4 раза уповільнила зміну показника під час зберігання і пост-холодильної експозиції. Подібні результати для груш сорту Колд Снап оброблених дозою 0,020 г/м³ після 7 і 14-добової експозиції за температури 20 °С отримано Е. J. Flaherty зі співавторами в Канаді [226].

Таблиця 5.24

**Відбивання світла шкіркою на хвилі 675 нм від груш сорту Яніс
залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження
(результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	ЗО	НО	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,034	<i>HIP</i> ₀₅
0	20,2	21,3	0,4	20,7	20,7	$F_{\phi} < F_{05}$	20,7	20,7	$F_{\phi} < F_{05}$
2	21,9	24,7	1,2	24,0	22,7	1,2	25,2	21,5	1,2
4	27,7	30,1	1,3	29,6	28,2	1,3	33,5	24,3	1,3
6	33,4	36,0	1,4	35,1	34,3	$F_{\phi} < F_{05}$	39,8	29,7	1,4

Примітка. * ЗО – затримка охолодження на добу, НО – негайне охолодження.

Рівень відбивання світла шкіркою визначався, головним чином, роком урожаю (36–66 % в сукупній дії факторів) і терміном збирання врожаю (3–11 %). Режим охолодження спричинив виразний вплив лише після двох місяців зберігання, а сила впливу обробки інгібітором етилену на рівні 2–4 %. Під час експозиції вплив терміну збирання й обробки інгібітором етилену посилювався до 15 %, а вплив режиму охолодження з четвертого місяця зберігання й експозиції практично відсутній (додаток Н.36).

За результатами регресійного аналізу встановлено пряму лінійну залежність відбивання світла шкіркою від інтенсивності виділення грушами етилену. З підвищенням етилен-активності рівень відбивання вищий (рис. 5.6).

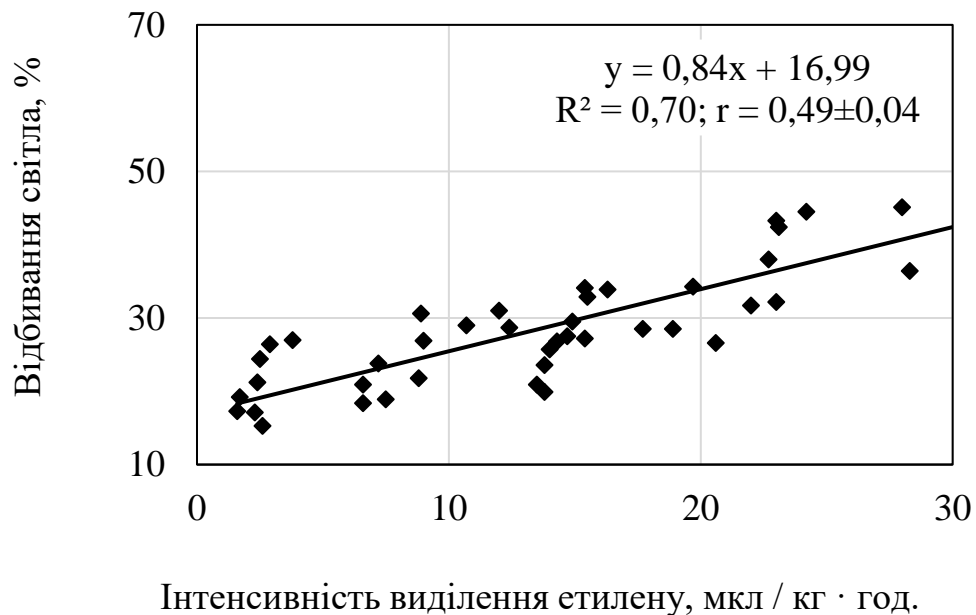


Рис. 5.6 Залежність відбивання світла шкіркою (y) груш сорту Яніс на хвилі 675 нм на ділянці без покривного забарвлення від інтенсивності виділення етилену (x) (2013–2014 рр.)

Отже, рівень відбивання світла грушами пізньоосіннього сорту Яніс, що відображає ступінь пожовтіння шкірки плодів, нижчий для зібраної на початку знімальної стиглості продукції. Обробка інгібітором етилену в 1,4 раза уповільнює зміну показника плодів під час зберігання й експозиції, а за негайного охолодження він на 1,4 % нижчий лише протягом двох – чотирьох місяців зберігання.

Рівень відбивання світла шкіркою під час зберігання і пост-холодильної експозиції визначається роком урожаю і терміном збирання врожаю. Режим охолодження виразно впливає лише після двох місяців зберігання, а сила впливу обробки інгібітором етилену до 15 %. За вищої інтенсивності виділення етилену (x) плодами ступінь пожовтіння шкірки груш (y) вищий ($y = 0,84x + 16,99$; $R^2 = 0,70$; $r = 0,49 \pm 0,04$).

5.3 Вміст у шкірці плодів хлорофілу

Відомо [473], що через 2,5–3 місяці після запліднення вміст хлорофілу в зав'язі постійно знижується до початку знімальної стиглості плодів та під час подальшого зберігання, що відображає процес післязбирального дозрівання. При цьому активність зміни забарвлення залежить від ступеня знімальної стиглості плодів та умов зберігання [411], а негайне післязбиральне охолодження знижує інтенсивність процесів дихання і транспірації й затримує пожовтіння шкірки [380, 550].

Процес трансформації хлорофілу під час зберігання суттєво сповільнювала обробка інгібітором етилену (табл. 5.25). Під час зберігання вищим вмістом хлорофілу у шкірці вирізнялися плоди, зібрані на початку знімальної стиглості. Незалежно від режиму охолодження, після шести місяців зберігання вміст хлорофілів в шкірці у зібраної в перший термін продукції в 1,1–1,2 раза вищий, порівняно з показником зібраних в повній знімальній стиглості плодів.

Позитивний вплив негайного післязбирального охолодження (показник на 0,4 % вищий) зафіксовано лише для плодів першого збирання, при цьому обробка інгібітором етилену забезпечила в 1,2 раза вищий сумарний вміст хлорофілу (в 1,3 для плодів другого), незалежно від режиму охолодження. Подібні результати збереження хлорофілу в шкірці оброблених інгібітором етилену плодів отримані Y. Dong зі співавторами [201] під час зберігання груш сорту Гем, оброблених дозами 0,010 і 0,020 г/м³ препарату СмартФреш, за температури мінус 1,1 °С в США.

Встановлено зворотну лінійну залежність рівня відбивання світла шкіркою груш від вмісту в ній сумарного хлорофілу «а»+«b» (рис. 5.7). За нижчого вмісту показника рівень відбивання світла від шкірки плодів вищий. Отримані залежності підтверджуються результатами досліджень Л. Л. Худік і О. В. Мельником [64] для яблук сортів Кальвіль Сніговий і Спартан, де виявлено тісний обернений зв'язок між ступенем відбивання світла та вмістом хлорофілу.

Таблиця 5.25

**Сумарний вміст хлорофілу «а» + «b» в шкірці груш сорту Яніс
залежно від терміну збирання і режиму охолодження, мг/100 г**

Термін збирання	Режим охолодження	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	8,5	7,5	6,3	4,7
		0,034	8,5	8,2	7,6	5,8
	Негайне охолодження	0	8,5	7,4	6,7	5,1
		0,034	8,5	8,0	7,6	5,9
II	Затримка охолодження	0	8,4	7,3	6,3	4,3
		0,034	8,4	7,8	7,2	5,5
	Негайне охолодження	0	8,4	7,4	6,4	4,3
		0,034	8,4	7,7	7,4	5,7
<i>HIP₀₅</i>			<i>F_φ < F₀₅</i>	0,2	0,2	0,2

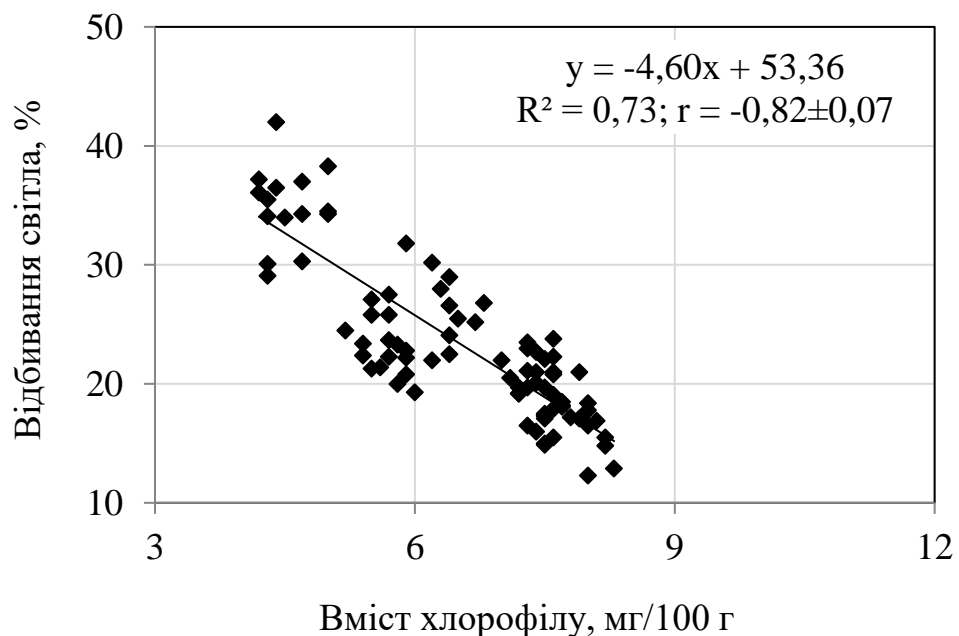


Рис. 5.7 Залежність відбивання світла шкіркою (y) на хвилі 675 нм на ділянці без покривного забарвлення від вмісту в шкірці хлорофілів «а»+«b» (x)

Сумарний вміст хлорофілу «а» + «b» в шкірці груш залежав, насамперед, від тривалості зберігання (вплив чинника 88 %), у 14 разів слабше вплинула обробка інгібітором етилену (7 %). Вплив терміну збирання і режиму охолодження на рівні 1 %. Взаємодія чинників «тривалість зберігання» й «обробка інгібітором етилену» на рівні 3 %.

Отже, сумарний вміст хлорофілу «а» + «b» в шкірці груш сорту Яніс після шестимісячного зберігання в 1,1–1,2 раза вищий у продукції першого збирання, а також за негайного охолодження цих необроблених плодів. Післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечує в 1,2 раза вищий рівень показника для зібраної в перший та в 1,3 раза – в другий термін продукції. За нижчого вмісту хлорофілу (x) в шкірці груш рівень відбивання світла (y) вищий ($y = -4,60x + 53,36$; $R^2 = 0,73$; $r = -0,82 \pm 0,07$).

5.4 Вихід соку «фреш»

Поряд зі свіжими фруктами й овочами, важливе місце в харчуванні посідають соки. Впродовж року в Україні споживають близько восьми літрів соку на людину, в Західній Європі – 30, а в США – 60 л [78, 91]. Зростає споживання соку «фреш», що за відсутності теплової обробки зберігає цінні компоненти свіжих плодів і за смаковими властивостями перевершує сік, відновлений з концентрату [300].

Плоди яблуні. Встановлено, що вихід соку «фреш» з плодів знижувався у процесі зберігання і залежав від помологічного сорту яблук та обробки інгібітором етилену (табл. 5.26). Одразу після збирання вищим виходом соку вирізнялися плоди сорту Голден Делішес. Після семи місяців зберігання високий – 53,8 % – вихід соку отримано з яблук сорту Голден Делішес та відсутній для яблук сорту Ренет Симиренка (за причини відсутності стандартної продукції). Обробка інгібітором етилену забезпечила на 4,6 % вищий рівень показника для яблук сорту Голден Делішес та на рівні 52,5 % – для яблук сорту Ренет Симиренка. Застосувавши оцінку виходу соку за функцією бажаності Харрінгтона, де показник менший за 35 % – дуже незадовільний, 35–40 – незадовільний, 40–48 – задовільний,

48–55 – добрий та більше 55 % – дуже добрий [6], отримано наступні результати: після семи місяців зберігання дуже добрий вихід соку з оброблених плодів сорту Голден Делішес та добрий – з Ренет Симиренка.

Вплив доз інгібітора етилену. Під час зберігання вихід свіжоотриманого соку «фреш» з необроблених (контрольних) плодів знижувався суттєво швидше і після шестимісячного зберігання досяг 47,7 %, у той час як за обробки 1-МЦП показник в 1,2 раза вищий, незалежно від дози (табл. 5.27). Вищу соковитість оброблених яблук виявлено також дегустаційною оцінкою плодів (див. табл. 7.5).

Відсутність показника для необроблених яблук сорту Ренет Симиренка після семи місяців зберігання спричинена непридатністю плодів для його виготовлення за причини масового ураження плодів побурінням шкірки і м'якуша, спуханням та загниванням. В той же час, з яблук, оброблених дозою 0,034 г/м³ інгібітора етилену, вихід соку склав 57,4 % і на 0,9 % вище за обробки дозою 0,051 та 0,068 г/м³. Подібні результати отримано В. М. Mucbe [368] для сорту яблук Макінтош у Канаді, де обробка забезпечила на 4–8 % вищий вихід соку після семи місяців зберігання у звичайному холодильнику, порівняно з необробленими плодами; на 10 % вищий вихід виявлено J. Kolniak-Ostek зі співавторами у Польщі [299] – для яблук сортів Айдаред та Чемпіон.

Вихід соку «фреш» з плодів визначався дозою обробки інгібітора етилену (сила впливу 42 %) і суттєво менше – тривалістю зберігання (16 %), взаємодія ж досліджуваних чинників «тривалість зберігання» з «дозою інгібітора етилену» склала 41 %. За результатами регресійного аналізу встановлено пряму залежність виходу соку «фреш» від щільності м'якуша яблук (рис. 5.8).

Отже, вихід соку «фреш» з яблук пізнього терміну досягання одразу після збирання складає 71,6–73,6 % з найвищим показником для плодів сорту Голден Делішес та дещо нижчим – Ренет Симиренка. Післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечує на 4,6 % вищий рівень показника для яблук сорту Голден Делішес після семи місяців зберігання і на рівні 52,5 % для плодів сорту Ренет Симиренка з відсутністю соку з необроблених плодів за причини відсутності придатної для споживання продукції.

Таблиця 5.26

Вихід соку «фреш» з яблук під час зберігання, %

Помологічний сорт	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
		0	3	5	7
Голден Делішес	0	73,6	65,6	62,6	53,8
	0,068	73,6	67,6	64,0	58,4
Ренет Симиренка	0	71,6	59,7	58,0	0*
	0,068	71,6	60,6	59,3	52,5
<i>НІР₀₅</i>		1,1	1,4	2,1	2,0

Примітка. * – плоди непридатні для споживання.

Таблиця 5.27

Вихід соку «фреш» з яблук сорту Ренет Симиренка

залежно від дози інгібітора етилену, під час зберігання (2013–2014 рр.), %

Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
	2	3	4	5	6	7
0	50,2	50,0	49,0	48,3	47,7	0*
0,034	59,3	58,8	58,3	58,0	58,1	57,4
0,051	60,0	59,5	59,5	59,0	58,7	58,3
0,068	59,8	59,5	59,2	59,2	58,9	58,3
<i>НІР₀₅</i>	6,0	1,5	4,1	3,1	1,4	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітка. * – плоди непридатні для споживання.

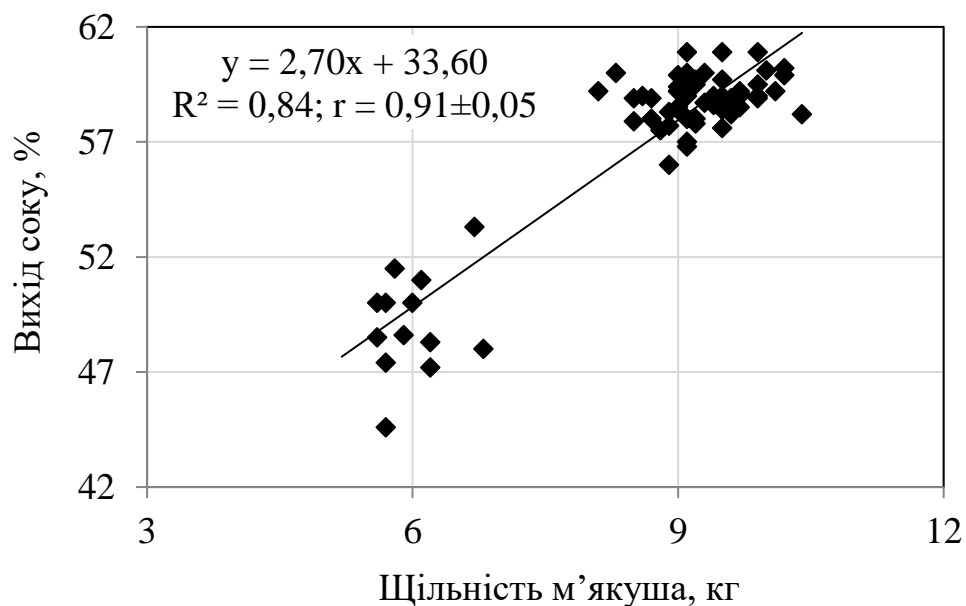


Рис. 5.8 Взаємозв'язок виходу свіжоотриманого соку (y) зі щільністю м'якуша (x) яблук сорту Ренет Симиренка (2013–2014 рр.)

Незалежно від дози, обробка яблук сорту Ренет Симиренко інгібітором етилену забезпечує вихід соку на рівні 57,4–60,0 % під час семимісячного зберігання. Без такої обробки після шести місяців зберігання вихід соку в 1,2 раза нижчий, а після семи місяців плоди для виготовлення соку «фреш» не придатні за причини відсутності доброякісної (стандартної продукції). За вищої щільності м'якуша (x) яблук вихід соку (y) вищий ($y = 2,70x + 33,60$; $R^2 = 0,84$; $r = 0,91 \pm 0,01$).

Плоди груші. Встановлено, що вихід соку «фреш» з груш сорту Яніс зростав впродовж двох місяців, а далі знижувався під час зберігання і залежав від обробки інгібітором етилену (табл. 5.28). Одразу після збирання дещо вищим виходом соку вирізнялися плоди першого збирання (різниця не достовірна). Під час двох-чотирьох місяців зафіксовано підвищення виходу соку з груш. Подібні результати отримано J. Markowski зі співавторами [341] для груш сорту Олександр Лукас в Польщі, що ймовірно пов'язано зі структурою плоду – наявністю кам'янистих клітин, які виконують функцію пресування [399, 400]. Після зберігання вищий на 0,6–1,8 % вихід соку з оброблених інгібітором етилену плодів, незалежно від терміну збирання і режиму охолодження.

Таблиця 5.28

Вихід соку «фреш» з груш сорту Яніс залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження, під час зберігання (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	75,2	75,4	74,4	72,9
		0,034	75,2	75,9	76,0	74,7
	Негайне охолодження	0	75,2	75,0	74,5	73,9
		0,034	75,2	76,3	75,3	75,0
II	Затримка охолодження	0	74,8	74,8	74,4	73,8
		0,034	74,8	76,5	74,9	74,9
	Негайне охолодження	0	74,8	74,8	75,0	74,6
		0,034	74,8	76,1	76,1	75,2
<i>HIP₀₅</i>			<i>F_φ < F₀₅</i>	1,2	1,1	1,2

За обробки плодів інгібітором етилену вихід соку на 1,1 % вищий, а достовірного впливу терміну збирання і режиму післязбирального охолодження – не виявлено (рис. 5.9).

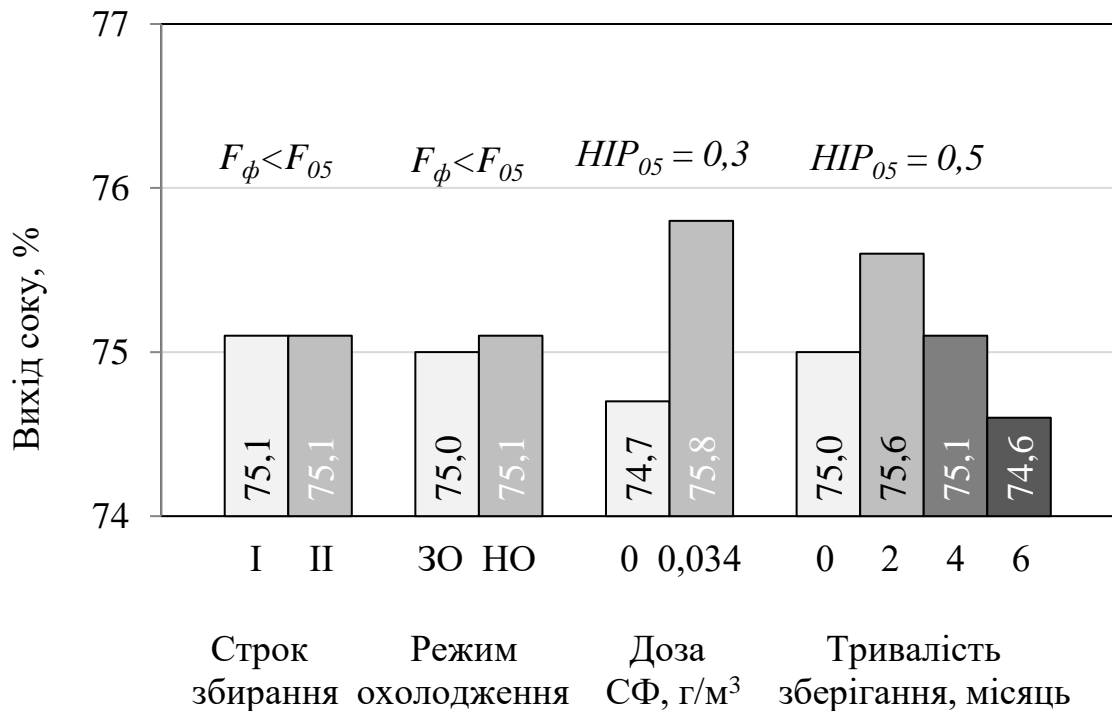


Рис. 5.9 Вихід соку «фреш» з груш сорту Яніс залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (результати дисперсійного аналізу)

Вихід соку «фреш» насамперед визначався тривалістю зберігання (сила впливу 36 %) й обробкою інгібітором етилену (16) з відсутністю впливу терміну збирання і режиму охолодження.

Отже, за обробки інгібітором етилену вихід соку «фреш» з груш пізньоосіннього сорту Яніс на 1,1 % вищий без достовірного впливу терміну збирання і режиму охолодження.

Висновки до розділу 5

У результаті досліджень окремих фізичних показників плодів зерняткових культур, залежно від впливу регіону вирощування, типу саду, терміну збирання, режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену, з урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції продукції за температури 18...20 °С, встановлено наступне.

1. Умови регіону вирощування не впливають на результати збереження щільності м'якуша яблук сорту Голден Делішес. Вищу в 1,2 раза щільність наприкінці семи місяців зберігання забезпечує обробка інгібітором етилену. Після пост-холодильної експозиції вища щільність м'якуша плодів першого збирання, Обробка забезпечує до 1,2 раза вищу щільність яблук з центрального і до 1,4 раза вищу – із західного регіону; а після зберігання й експозиції – до 1,1 кг вищу від бажаного споживачу рівня, незалежно від регіону і терміну збирання.

Зміна основного забарвлення яблук (за відбиванням світла) визначається терміном збирання й обробкою, а умови регіону впливають лише на початку зберігання; в 1,2 раза нижчий показник, тобто слабше пожовтіння, оброблених яблук першого збирання.

Обробка забезпечує до 1,2 раза вищу щільність яблук сорту Голден Делішес з інтенсивного саду (в 1,3 раза – з традиційного), що на 1,5 кг перевищує мінімум для постачання в супермаркети. Наприкінці зберігання й експозиції щільність плодів з насаджень обох типів на 1,9–2,2 кг перевищує мінімум, бажаний для споживання.

Слабше пожовтіння – в 1,2 раза нижче відбивання світла – плодів з традиційного саду, а також за обробки інгібітором етилену (показник на 10 % нижчий), без впливу терміну збирання.

2. Умови регіону вирощування і термін збирання не впливають на збереження щільності яблук сорту Ренет Симиренка, що за обробки у півтора раза вища після зберігання і пост-холодильної експозиції. Щільність необроблених плодів другого

збирання із західного регіону, а також яблук обох термінів з центрального, після зберігання й експозиції нижча від мінімальної для споживання.

Зміна основного забарвлення яблук (за відбиванням світла) не залежить від регіону, визначаючись терміном збирання й обробкою інгібітором етилену. Наприкінці зберігання показник плодів першого збирання на 3,1 % нижчий (слабше пожовтіння) й у 1,4 раза менший за обробки інгібітором етилену. З ростом тривалості зберігання (з пост-холодильною експозицією) вплив обробки сильніший.

Тип саду не впливає на зміну щільності і забарвлення необроблених яблук сорту Ренет Симиренка протягом зберігання. Післязбиральна обробка забезпечує у півтори раза вищу щільність яблук з насаджень обох типів (до 1,7 раза вищий – за пост-холодильної експозиції), що на 1,9–2,4 кг перевищує мінімальні 6,5 кг для постачання в супермаркети. Після зберігання і пост-холодильної експозиції щільність необроблених яблук обох термінів збирання з інтенсивного саду нижче споживчого мінімуму (після шести – з традиційного саду). Обробка забезпечує до 3,7 кг вищий показник, порівняно з необробленими плодами, позитивніше впливаючи на збереження щільності яблук з саду традиційного.

Допустима для реалізації щільність 6,5 кг необроблених плодів сорту Ренет Симиренка забезпечується двомісячним зберіганням, а за обробки – до 9,0 кг упродовж семи місяців, без істотної різниці в інтервалі доз 0,034...0,068 г/м³ препарату СмартФреш. Наприкінці зберігання (з пост-холодильною експозицією) щільність не нижче 7,6 кг за обробки дозою 0,034 г/м³ і до 8,6 кг – за дози 0,051 чи 0,068 г/м³ СмартФреш.

Обробка вищою дозою сильніше уповільнює зміну забарвлення: за дози 0,034 г/м³ відбивання світла наприкінці зберігання в 1,3 раза нижче (менше пожовтіння), за 0,051 чи 0,068 г/м³ – в 1,4 раза, і відповідно в 1,3 та 1,5 раза з пост-холодильною експозицією; вищий показник за дози 0,034 г/м³.

3. Щільність яблук сорту Хонейкрісп першого збирання під час зберігання на 1,0 кг вища (на 0,3 кг – за негайного охолодження), за пост-холодильної експозиції – вища на 0,6–1,2 кг щільність плодів першого збирання, з практично відсутнім

впливом режиму охолодження. Обробка інгібітором етилену збереженню щільності не сприяє. Після шести місяців зберігання щільність 7,9–8,9 кг задовольняє вимоги супермаркетів, на що впливає переважно термін збирання (32 %).

Відбивання світла наприкінці зберігання на 4 % нижче за негайного охолодження і на 8 % – за обробки інгібітором етилену (схожа тенденція за експозиції), що визначається переважно обробкою і терміном збирання.

4. Одразу після збирання вихід соку «фреш» (72–74 %) вищий з яблук сорту Голден Делішес (за обробки на 5 % вищий після зберігання). За обробки сорту Ренет Симиренко вихід соку до 60 % наприкінці тривалого зберігання, без обробки вихід після шести місяців в 1,2 раза нижчий, а після семи доброякісна продукція для отримання соку відсутня. За вищої щільності (x) вихід соку «фреш» (y) вищий: $y = 2,70x + 33,60$ ($R^2 = 0,84$; $r = 0,91 \pm 0,05$).

За обробки вихід соку «фреш» з груш сорту Яніс на 1,1 % вищий після шести місяців зберігання, незалежно від терміну збирання і режиму охолодження.

5. Допустима для реалізації щільність необроблених груш Сніжинка (4 кг) забезпечується тримісячним зберіганням, з удвічі вищим показником за обробки, незалежно від дози СмартФреш, а після чотирьох місяців зберігання і пост-холодильної експозиції щільність оброблених плодів у 5,6 раза вища за дози 0,034 г/м³ й у 6,7 раза – за дози 0,051 чи 0,068 г/м³.

У необроблених плодів вище відбивання світла (сильніше пожовтіння), що за обробки дозою 0,034 г/м³ у півтора, а за 0,051 чи 0,068 г/м³ – в 1,7 раза слабше після чотирьох місяців зберігання.

6. Зміна щільності груш сорту Яніс протягом шести місяців зберігання не залежить від терміну збирання та затримки охолодження і за обробки знижується повільніше. Наприкінці зберігання щільність на 0,7–1,8 кг вище мінімального для постачання рівня, а за пост-холодильної експозиції – на 1,4–2,8 кг вища бажаного споживачу мінімуму. За обробки в 1,2–1,5 раза вища щільність продукції першого збирання (незалежно від охолодження), а також другого збирання із затримкою охолодження. За вищої інтенсивності виділення етилену (x) щільність м'якуша

груш (y) нижча: $y = -0,06x + 6,36$ ($R^2 = 0,53$; $r = 0,89 \pm 0,01$).

Сумарний вміст у шкірці хлорофілів «а» + «b» наприкінці зберігання до 1,2 раза вищий за першого збирання, на що режим охолодження груш не впливає. За обробки показник продукції першого збирання в 1,2 раза вищий та в 1,3 раза – за другого. Післязбиральне дозрівання груш відображається відбиванням світла (y) на хвилі 675 нм, що лінійно зростає зі зниженням вмісту в шкірці хлорофілу (x): $y = -4,60x + 53,36$ ($R^2 = 0,73$; $r = -0,82 \pm 0,07$). Відбивання нижче за першого збирання й уповільнене за обробки інгібітором етилену та негайного охолодження. За вищої інтенсивності виділення етилену (x) плодами ступінь пожовтіння шкірки груш (y) вищий: $y = 0,84x + 16,99$ ($R^2 = 0,70$; $r = 0,49 \pm 0,04$).

Опубліковані результати за матеріалами розділу

1. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 91. Ч. 1. С. 28–36 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
2. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Фізичні показники яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Вісн. аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2. С. 57–65 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
3. Melnyk O., Drozd O. Storage and quality of apples cv. Reinette Simirenko, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Journal of Horticultural Research*. 2018. Vol. 26 (2). P. 97–104. DOI:10.2478/johr-2018-0020 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
4. Дрозд О. О., Мельник О. В. Фізико-хімічні показники яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором

етилену. *Наук. доповіді НУБіП.* 2019. № 6 (82). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.009>. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13227/11677> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

5. Melnyk O., **Drozd O.** Storage and quality of autumn pears, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Scientific Papers. Series B, Horticulture.* 2020. Vol. LXIV. No 2. P. 67-72. URL: http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/vol2020_2.pdf (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

РОЗДІЛ 6

КОМПОНЕНТИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПЛОДІВТ З ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Споживні властивості плодів визначається вмістом сухих розчинних речовин (СРР), зокрема цукрів, органічних кислот, вітамінів, пектинових речовин та їх співвідношенням, що залежить від помологічного сорту, погодних умов вегетації й зберігання [319]. Протягом перших 2–3 місяців зберігання яблук уміст сухих розчинних речовин зазвичай зростає за перетворення крохмалю в цукри [172] і гідролізу полісахаридів [124], надалі знижуючись унаслідок використання під час дихання [524]; рівень органічних кислот зменшується за використання в процесі дихання [234, 454].

6.1 Зміна вмісту сухих розчинних речовин в плодах яблуні

6.1.1 Зміна вмісту сухих розчинних речовин і цукрів в яблуках залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання

Термін збирання врожаю суттєво впливає на інтенсивність біохімічних процесів під час зберігання [311]: зарано зібрані плоди дрібні, слабо забарвлені та невисокого смаку, активніше втрачають вологу (за недостатньо розвиненої кутикули) і схильні до ураження функціональними розладами; запізно зібрані швидше втрачають щільність і СРР, насамперед органічні кислоти [268, 483]. Конструкція, тобто ступінь інтенсивності, плодового саду суттєво впливає на вміст сухих розчинних речовин, зокрема органічних кислот і крохмалю [119, 312].

Вміст сухих розчинних речовин і цукрів в яблуках сорту Голден Делішес залежно від типу саду. Нижчим вмістом СРР під час заготівлі вирізнялися плоди першого збирання з традиційного саду, тоді як за другого показник на 0,6 % вищий (табл. 6.1). Порівняно з традиційним, плоди з інтенсивного саду містили на 1 % більше СРР за першого та в 1,2 раза – за другого збирання. Незалежно від обробки, в продукції першого збирання з інтенсивного саду вміст СРР збільшувався

впродовж п'яти, а другого – чотирьох місяців. У необроблених плодах обох термінів збирання з традиційного саду (з обробкою чи без неї) підвищувався впродовж чотирьох місяців, а оброблених, першого збирання, – впродовж зберігання.

Таблиця 6.1

**Вміст СРР в яблуках сорту Голден Делішес
за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	13,9	14,1	14,2	14,8	14,4	13,7
		0,068	13,9	15,0	15,5	15,8	15,7	14,6
	ІІ	0	15,8	15,8	15,1	14,7	14,5	14,0
		0,068	15,8	15,7	15,4	15,3	14,8	14,4
Традиційний (ММ.106)	І	0	12,9	14,5	14,9	14,6	13,5	12,3
		0,068	12,9	14,2	14,4	14,5	14,8	13,4
	ІІ	0	13,5	13,5	13,3	12,9	12,4	12,1
		0,068	13,5	13,5	14,0	14,1	13,8	13,2
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>

Наприкінці зберігання суттєво більше СРР у яблуках з інтенсивного саду, незалежно від терміну збирання, до 0,9 % більше за обробки інгібітором етилену, порівняно з необробленими плодами. Подібні результати отримано G. Lafer [316] в Австрії для яблук сорту Голден Делішес.

За пост-холодильної експозиції СРР швидше знижувалися в продукції другого збирання з традиційного саду та без обробки інгібітором етилену. Після зберігання й експозиції, за обробки на 1 % вищий показник плодів другого збирання з інтенсивного насадження і яблук обох термінів збирання з саду традиційного (додаток П.1).

Пересічно по досліді (табл. 6.2), на кінець зберігання вміст СРР у плодах з інтенсивного саду на 1,5 % перевищує аналогічний показник з традиційного, з четвертого місяця – до 0,7 % вищий за першого збирання, проте наприкінці зберігання однаковий для обох термінів; за обробки вищий на 0,4–1,1 %. За пост-холодильної експозиції до 1,4 % вищим вмістом СРР вирізнялися плоди з

інтенсивного саду, до 0,6 – першого збирання і до 0,9 % – оброблені інгібітором етилену (додаток П.2).

Таблиця 6.2

Вміст СРР в яблуках сорту Голден Делішес за обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP</i> ₀₅	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,068	<i>HIP</i> ₀₅
0	14,8	13,1	0,1	13,4	14,6	0,1	14,0	14,0	$F_{\phi} < F_{05}$
2	15,2	13,9	0,1	14,5	14,6	0,1	14,5	14,6	0,1
4	15,0	14,2	0,1	14,7	14,4	0,1	14,4	14,8	0,1
5	15,2	14,0	0,1	14,9	14,3	0,1	14,3	14,9	0,1
6	14,9	13,6	0,1	14,6	13,9	0,1	13,7	14,8	0,1
7	14,2	12,7	0,1	13,4	13,4	$F_{\phi} < F_{05}$	13,0	13,9	0,1

Під час збирання вміст СРР визначався переважно типом саду (вплив чинника 52 %) й удвічі слабше – терміном збирання (27 %), а після експозиції вплив першого зріс до 67 % й у вісім разів слабший – останнього. У міру збільшення тривалості зберігання зріс вплив особливостей формування врожаю (44 %) та обробки (13), а тип саду став у 1,7 раза слабшим. За пост-холодильної експозиції, після семи місяців посилювався вплив особливостей погодних умов під час формування плодів, тобто року врожаю (76 %; додаток П.3).

Упродовж п'яти місяців зберігання йшло активне накопичення цукрів плодами першого збирання, незалежно від обробки і типу саду (табл. 6.3), після темп процесу уповільнився, особливо суттєво в необробленій продукції. На кінець зберігання вищий вміст цукрів у продукції з інтенсивного саду, а до 0,8 % вищий за обробки інгібітором етилену, порівняно з необробленою.

Подібна тенденція зміни показника за пост-холодильної експозиції, за винятком необробленої продукції з традиційного саду, де активне накопичення цукрів йшло впродовж чотирьох місяців. За обробки вміст цукрів зростав упродовж шести місяців (далі уповільнився), незалежно від типу саду і терміну збирання: до 1,1 % вищий вміст у яблуках з саду інтенсивного та до 1,6 % – з традиційного

(додаток П.4).

Таблиця 6.3

**Вміст цукрів в яблуках сорту Голден Делішес
за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	9,7	10,7	11,3	11,8	11,0	9,9
		0,068	9,7	11,4	12,4	12,9	11,9	10,7
	ІІ	0	11,1	12,0	12,0	11,7	11,0	10,2
		0,068	11,1	12,0	12,3	12,5	11,2	10,6
Традиційний (ММ.106)	І	0	9,1	11,0	11,9	11,9	10,2	8,9
		0,068	9,1	10,8	11,5	11,9	11,2	9,7
	ІІ	0	9,6	10,2	10,4	10,6	9,4	8,8
		0,068	9,6	10,3	11,2	11,5	10,4	9,6
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2

Пересічно по досліді, вміст цукрів під час зберігання і пост-холодильної експозиції вищий на 0,7–1,2 % у продукції з інтенсивного саду, до 0,6 % – в зібраних у перший термін і до 0,9 % вищий за обробки (табл. 6.4, додаток П.5).

Таблиця 6.4

**Вміст цукрів в яблуках сорту Голден Делішес за обробки
інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%**

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>НІР₀₅</i>	І	ІІ	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	10,4	9,4	0,1	9,4	10,4	0,1	9,9	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$
2	11,5	10,6	0,1	10,9	11,1	0,1	11,0	11,1	0,1
4	12,0	11,3	0,1	11,8	11,5	0,1	11,5	11,9	0,1
5	12,4	11,4	0,1	12,2	11,6	0,1	11,6	12,2	0,1
6	11,2	10,3	0,1	11,0	10,5	0,1	10,3	11,2	0,1
7	10,4	9,2	0,1	9,8	9,8	$F_{\phi} < F_{05}$	9,5	10,2	0,1

Вміст цукрів у щойно зібраних плодах визначався типом саду (52 %) і терміном збирання (27), останній у п'ятеро слабший після експозиції, а після зберігання – особливостями формування врожаю (44) з у 1,7 раза слабшою дією типу саду та 13 % впливом обробки, що після експозиції слабшає до 9 %

(додаток П.6).

Отже, вищий вміст СРР і цукрів під час зберігання й пост-холодильної експозиції – в яблуках сорту Голден Делішес з інтенсивного саду і за обробки інгібітором етилену. Зі збільшенням тривалості зберігання вплив типу саду слабшає і посилюється за обробки інгібітором етилену та року врожаю, а термін збирання впливає на вміст СРР і цукрів лише в щойно зібраних плодах.

Регіон вирощування. Одразу після збирання вміст СРР у яблуках першого терміну з центрального регіону вищий на 0,9 % (другого – на 1,3 %), порівняно з показником із західного, що ймовірно зумовлено надмірною кількістю опадів у передзбиральний період у 2010 р. (див. табл. 3.1, табл. 6.5). Впродовж трьох–чотирьох місяців зберігання показник зростав у плодах першого збирання (з наступним зниженням), в той час як другого лише зменшувався. Після семи місяців на 2,2 % більше СРР в необроблених плодах першого збирання з центрального регіону (на 0,6 % – другого); за обробки інгібітором етилену до 0,9 % вищий показник плодів з центрального і до 2 % – із західного регіону.

Таблиця 6.5

Вміст СРР в яблуках сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	13,9	14,1	14,2	14,8	14,4	13,7
		0,068	13,9	15,0	15,5	15,8	15,7	14,6
	II	0	15,8	15,8	15,1	14,7	14,5	14,0
		0,068	15,8	15,7	15,4	15,3	14,8	14,4
Захід (Хотин)	I	0	13,0	14,3	14,7	14,2	13,2	11,5
		0,068	13,0	14,2	14,9	15,0	14,4	13,5
	II	0	14,5	14,6	14,7	14,4	13,5	13,4
		0,068	14,5	14,8	14,7	14,6	14,5	14,2
<i>НІР₀₅</i>			0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3

За пост-холодильної експозиції СРР швидше втрачали необроблені плоди першого збирання, незалежно від регіону. За обробки показник на 1,1 % вищий за

другого збирання і в 1,2 раза вищий за першого збирання яблук із західного регіону (додаток П.7).

Під час зберігання вищий до 1,1 % вміст СРР у продукції з центрального регіону, до 1,6 % – за другого збирання і до 1,1 % вищий за обробки (табл. 6.6). Схожа тенденція за пост-холодильної експозиції: до 0,9 % вищий показник яблук з центрального регіону, до 1,0 % – за обробки і до 1,1 % – за другого збирання (додаток П.8).

Таблиця 6.6

Вміст СРР в яблуках сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>HIP₀₅</i>	I	II	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
0	14,8	13,8	0,1	13,5	15,1	0,1	14,3	14,3	$F_{\phi} < F_{05}$
2	15,2	14,3	0,1	14,4	15,1	0,1	14,6	14,9	0,1
4	15,0	14,5	0,1	14,6	15,0	0,1	14,4	15,1	0,1
5	15,2	14,6	0,1	15,0	14,8	0,1	14,5	15,2	0,1
6	14,9	13,9	0,1	14,4	14,3	0,1	13,9	14,9	0,1
7	14,2	13,1	0,1	13,4	13,9	0,1	13,1	14,2	0,1

До зберігання вміст СРР визначався терміном збирання (40 %) й утричі слабше – роком врожаю і регіоном (15–16); за експозиції вплив особливостей формування врожаю зріс до 23 %. Наприкінці зберігання вплив останнього досягнув 50 %, дія регіону вирощування й обробки – на рівні 14 %, а за пост-холодильної експозиції вплив особливостей формування врожаю зріс у півтори, обробки – до 9 % знизився (додаток П.9).

Цукри активно накопичувались упродовж п'яти місяців зберігання (табл. 6.7) з вищим рівнем на кінець зберігання у продукції з центрального регіону, до 1,4 % вищим за обробки плодів першого збирання і до 0,6 % – за другого збирання яблук з обох регіонів.

За пост-холодильної експозиції показник плодів з центрального регіону зростав упродовж п'яти, а із західного – чотирьох місяців. Обробка сприяла

збереженню цукрів, сильніше впливаючи на продукцію із західного регіону, незалежно від терміну збирання: до 0,7 % вищий вміст в яблуках з центрального та до 1,7 % – із західного (додаток П.10).

Таблиця 6.7

Вміст цукрів в яблуках сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	9,7	10,7	11,3	12,1	10,8	9,8
		0,068	9,7	11,4	12,4	12,9	11,9	10,7
	II	0	11,1	12,0	12,0	12,1	11,0	10,2
		0,068	11,1	12,0	12,3	12,5	11,2	10,6
Захід (Хотин)	I	0	9,1	10,8	10,8	11,4	10,0	8,4
		0,068	9,1	10,8	11,8	12,0	10,8	9,8
	II	0	9,9	10,7	11,6	11,5	10,1	9,6
		0,068	9,9	11,2	11,6	11,7	10,9	10,2
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3

Пересічно по досліді, під час дозрівання й експозиції вищий до 1,4 % вміст цукрів у продукції з центрального регіону, з п'ятого місяця зберігання до 5 % вище за другого збирання і до 0,7 % – за обробки інгібітором (табл. 6.8, додаток П.11).

Таблиця 6.8

Вміст цукрів в яблуках сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	10,4	9,4	0,1	9,3	10,5	0,1	9,9	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$
2	11,5	10,9	0,1	11,0	11,4	0,1	11,0	11,4	0,1
4	12,0	11,1	0,1	11,7	11,5	0,1	11,3	11,8	0,1
5	12,4	11,0	0,1	12,0	11,7	0,1	11,4	11,9	0,1
6	11,2	9,9	0,1	10,6	10,6	$F_{\phi} < F_{05}$	10,3	10,9	0,1
7	10,4	9,1	0,1	9,5	10,0	0,1	9,3	10,0	0,1

Вміст цукрів у щойно зібраних плодах визначався переважно терміном збирання (32 %), а наприкінці зберігання – особливостями формування врожаю (45 %, з урахуванням пост-холодильної експозиції – до 76), регіоном вирощування (26) й у разі менше обробкою інгібітором етилену (10 %; додаток П.12).

Отже, під час зберігання і пост-холодильної експозиції вищий вміст СРР і цукрів – у продукції з центрального регіону, зібраної в повній знімальній стиглості та обробленої інгібітором етилену. До зберігання показник визначається переважно терміном, а наприкінці зберігання – обробкою інгібітором етилену.

Вміст сухих розчинних речовин і цукрів в яблуках сорту Ренет Смиренка залежно від типу саду. За більш пізнього збирання вміст СРР у плодах вищий (табл. 6.9), схожу закономірність встановлено I. Jan [271] для яблук сортів Голден Делішес та Ред Делішес у Пакистані. Дещо нижчий показник яблук першого збирання з традиційного саду (до 1,8 % вище з інтенсивного) й упродовж п'ятимісячного зберігання зростає у продукції з насаджень обох типів і термінів збирання з більш високим рівнем за обробки плодів з інтенсивного саду, незалежно від терміну збирання.

Наприкінці зберігання близький рівень показника у плодах обох термінів збирання з інтенсивного саду і на 0,4 % вищий в оброблених яблуках першого збирання. У продукції з традиційного саду більше СРР за збирання в перший термін, а обробка забезпечила на 1,3 % вищий вміст також за другого збирання.

Необроблені яблука за пост-холодильної експозиції втрачали СРР швидше і після семи місяців зберігання показник за обробки до 0,5 % вищий у плодів з інтенсивного та до 1,5 % – з традиційного саду (додаток П.13).

Зміна СРР під час зберігання достовірно залежала від обробки інгібітором етилену і типу насадження (підщепа), тоді як помітний вплив терміну збирання зафіксовано лише після шести місяців (табл. 6.10). Вищий рівень у плодах з інтенсивного саду, з перевищенням на кінець зберігання на 1,3 % від традиційного. З шостого місяця на 0,3 % вищий показник за першого збирання і до 0,7 % – за обробки. На 1 % вищим вмістом на момент закінчення зберігання й експозиції

вирізнялися яблука з інтенсивного саду, на 0,4 – зібрані в перший термін і на 0,8 % – оброблені інгібітором етилену (додаток П.14).

Таблиця 6.9

**Вміст СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка
за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	12,0	14,1	14,2	14,5	14,4	13,5
		0,068	12,0	13,9	13,9	14,7	14,7	13,9
	ІІ	0	12,8	13,7	14,1	14,3	13,8	13,3
		0,068	12,8	14,1	14,1	14,7	14,7	13,4
Традиційний (ММ.106)	І	0	11,0	13,2	13,4	13,3	13,2	12,2
		0,068	11,0	13,6	14,0	14,0	13,7	12,4
	ІІ	0	11,5	13,6	13,5	13,4	12,7	11,5
		0,068	11,5	13,5	14,0	13,9	13,7	12,8
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>

Таблиця 6.10

**Вміст СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка за обробки
інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	І	ІІ	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
0	12,4	11,2	<i>0,1</i>	11,4	12,1	<i>0,1</i>	11,9	11,9	<i>F_φ<F₀₅</i>
2	13,9	13,5	<i>0,1</i>	13,7	13,7	<i>F_φ<F₀₅</i>	13,6	13,8	<i>0,1</i>
4	14,1	13,7	<i>0,1</i>	13,9	13,9	<i>F_φ<F₀₅</i>	13,8	14,0	<i>0,1</i>
5	14,5	13,7	<i>0,1</i>	14,1	14,1	<i>F_φ<F₀₅</i>	13,9	14,3	<i>0,1</i>
6	14,4	13,3	<i>0,1</i>	14,0	13,7	<i>0,1</i>	13,5	14,2	<i>0,1</i>
7	13,5	12,2	<i>0,1</i>	13,0	12,7	<i>0,1</i>	12,6	13,1	<i>0,1</i>

Рівень СРР на час збирання однаковою мірою залежав від особливостей формування врожаю і типу саду (по 29 %), з майже утричі слабшим впливом терміну збирання (11), наприкінці зберігання – переважно від типу саду (23), а за експозиції – типом саду (29) й обробкою (27 %; додаток П.15).

Активне накопичення цукрів у яблуках з інтенсивного саду йшло впродовж шести, а з традиційного – п'яти місяців зберігання (табл. 6.11), наприкінці якого

вищий показник продукції з інтенсивного саду та необроблених яблук першого збирання.

Таблиця 6.11

**Вміст цукрів в яблуках сорту Ренет Симиренка
за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	8,0	10,2	10,5	10,7	10,8	9,9
		0,068	8,0	10,0	10,3	10,9	11,0	10,2
	ІІ	0	8,6	9,9	10,4	10,6	10,4	9,7
		0,068	8,6	10,2	10,4	10,9	11,0	9,8
Традиційний (ММ.106)	І	0	7,4	9,6	9,9	9,9	9,5	8,9
		0,068	7,4	9,8	10,3	10,4	10,3	9,0
	ІІ	0	7,7	9,8	10,0	9,9	9,5	8,4
		0,068	7,7	9,8	10,3	10,3	10,2	9,3
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

За обробки на 0,3 % вищий показник плодів першого збирання з інтенсивного саду та на 0,9 % – другого, з традиційного. З урахуванням експозиції (додаток П.16), накопичення цукрів необробленими плодами відбувалось упродовж п'яти, а за обробки – шести місяців зберігання, незалежно від терміну збирання і типу саду. Наприкінці зберігання обробка забезпечила на 0,4 % вищий показник для зібраних у перший термін яблук з інтенсивного саду і до 1,1 % – з саду традиційного, незалежно від терміну збирання.

Пересічно по досліді, під час зберігання і пост-холодильної експозиції до 1,1 % більше цукрів у плодах з інтенсивного саду, зібраних у перший термін й оброблених інгібітором етилену (табл. 6.12, додаток П.17).

Вміст цукрів під час збирання (додаток П.18) залежав переважно від особливостей формування врожаю (рік урожаю, 30 %) і типу саду (29), а після семи місяців зберігання і пост-холодильної експозиції визначався роком урожаю (57 %).

Отже, вміст СРР і цукрів під час зберігання і пост-холодильної експозиції на до 1,3 % вищий у плодах з інтенсивного саду, зібраних у перший термін та оброблених інгібітором етилену. Показники під час збирання визначалися

особливостями формування врожаю і типом саду, а після семи місяців зберігання – обробкою інгібітором етилену зі слабким впливом терміну збирання.

Таблиця 6.12

Вміст цукрів в яблуках сорту Ренет Симиренка за обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	НІР ₀₅	I	II	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
0	8,3	7,5	0,1	7,7	8,1	0,1	7,9	7,9	$F_{\phi} < F_{05}$
2	10,1	9,7	0,1	9,9	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$	9,9	10,0	0,1
4	10,4	10,1	0,1	10,2	10,2	$F_{\phi} < F_{05}$	10,2	10,3	0,1
5	10,8	10,1	0,1	10,4	10,4	$F_{\phi} < F_{05}$	10,3	10,6	0,1
6	10,8	10,0	0,1	10,5	10,3	0,1	10,2	10,6	0,1
7	9,9	8,9	0,1	9,5	9,3	0,1	9,2	9,6	0,1

Регіон вирощування. Після збирання СРР на 0,9 % більше в плодах, зібраних у перший та на 1,7 % – в другий термін з центрального регіону, порівняно з показником продукції із західного (табл. 6.13).

Таблиця 6.13

Вміст СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	12,0	14,1	14,2	14,5	14,4	13,5
		0,068	12,0	13,9	13,9	14,7	14,7	13,9
	II	0	12,8	13,7	14,1	14,3	13,8	13,3
		0,068	12,8	14,1	14,1	14,7	14,7	13,4
Захід (Хотин)	I	0	11,1	13,0	13,2	13,5	13,4	12,5
		0,068	11,1	13,4	13,3	14,1	14,4	13,7
	II	0	11,1	14,3	14,3	14,1	13,7	13,2
		0,068	11,1	14,3	14,6	15,1	14,4	13,2
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2

Під час зберігання показник необроблених плодів зростав упродовж п'яти, а за обробки – шести місяців, надалі знижуючись. Наприкінці зберігання більше на 1 % СРР у необроблених плодах першого збирання з центрального регіону й за

обробки до 1,2 % більше за першого збирання, незалежно від регіону. З урахуванням пост-холодильної експозиції, вміст СРР в необроблених плодах наприкінці зберігання – до 12,6 %, незалежно від регіону та терміну збирання, і за обробки на 0,5–0,6 % вищий, за винятком зібраних у другий термін яблук з центрального регіону (додаток П.19).

Пересічно по досліді, вищим на 0,4 % вмістом вирізнялися плоди з центрального регіону й, упродовж п'яти місяців зберігання, – до 0,6 % – другого збирання (табл. 6.14), а за обробки на 0,4 % вищим – з п'ятого місяця. Близьку тенденцію зафіксовано після експозиції (додаток П.20).

Таблиця 6.14

Вміст СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка залежно від регіону і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР</i> ₀₅	I	II	<i>НІР</i> ₀₅	0	0,068	<i>НІР</i> ₀₅
0	12,4	11,8	0,1	11,5	12,7	0,1	12,1	12,1	$F_{\phi} < F_{05}$
2	13,9	13,7	0,1	13,6	14,1	0,1	13,7	13,9	0,1
4	14,1	13,8	0,1	13,6	14,2	0,1	13,9	13,9	$F_{\phi} < F_{05}$
5	14,5	14,2	0,1	14,2	14,5	0,1	14,1	14,6	0,1
6	14,4	14,0	0,1	14,2	14,1	0,1	13,8	14,5	0,1
7	13,5	13,1	0,1	13,4	13,3	0,1	13,2	13,5	0,1

На час збирання яблук вміст СРР визначався переважно особливостями формування врожаю (40 %) і терміном збирання (32), а наприкінці зберігання з пост-холодильною експозицією – особливостями формування (роком урожаю, 57 %; додаток П.21).

Накопичення цукрів у яблуках з центрального регіону йшло впродовж шести місяців зберігання (п'яти – в необроблених, другого збирання; табл. 6.15). Після зберігання вищий вміст у продукції з центрального регіону й обробленій та зібраній у перший термін. За пост-холодильної експозиції (додаток П.22) закономірність для плодів з центрального регіону подібна, із західного – накопичення переважно до п'яти місяців зберігання.

Таблиця 6.15

**Вміст цукрів в яблуках сорту Ренет Симиренка залежно від
регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	8,0	10,2	10,5	10,7	10,8	9,9
		0,068	8,0	10,0	10,3	10,9	11,0	10,2
	II	0	8,6	9,9	10,4	10,6	10,4	9,7
		0,068	8,6	10,2	10,4	10,9	11,0	9,8
Захід (Хотин)	I	0	8,1	9,1	9,7	10,0	10,1	9,1
		0,068	8,1	9,4	9,8	10,4	10,8	10,0
	II	0	8,2	10,0	10,4	10,5	10,3	9,3
		0,068	8,2	10,0	10,7	11,2	10,8	9,6
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

У цілому, під час зберігання більший до 0,5 % вміст цукрів у продукції з центрального регіону, до 0,4 % – у зібраної в другий термін й обробленої інгібітором етилену (табл. 6.16), а наприкінці більший на 0,3 % – з центрального регіону та обробкою; після експозиції закономірність подібна (додаток П.23).

Таблиця 6.16

**Вміст цукрів в яблуках сорту Ренет Симиренка
залежно від регіону вирощування і терміну збирання
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	8,3	8,2	0,1	8,0	8,3	0,1	8,1	8,1	$F_{\phi} < F_{05}$
2	10,1	9,6	0,1	9,7	10,0	0,1	9,8	9,9	0,1
4	10,4	10,2	0,1	10,1	10,5	0,1	10,3	10,3	$F_{\phi} < F_{05}$
5	10,8	10,5	0,1	10,5	10,7	0,1	10,4	10,8	0,1
6	10,8	10,5	0,1	10,7	10,7	$F_{\phi} < F_{05}$	10,4	10,9	0,1
7	9,9	9,6	0,1	9,8	9,7	0,1	9,6	9,9	0,1

Під час заготівлі яблук вміст цукрів визначався переважно терміном збирання (32 %) і особливостями формування врожаю (38), а наприкінці зберігання й експозиції вплив останніх зріс до 57 % (додаток П.24).

Отже, за обробки інгібітором етилену в яблуках з центрального регіону вищий вміст СРР і цукрів під час зберігання і пост-холодильної експозиції, а наприкінці зберігання – вищий на 0,3 % в оброблених яблуках з центрального регіону й упродовж п'яти-шести місяців – у зібраних в другий термін; під час збирання суттєво впливають особливості формування плодів (рік урожаю) і термін збирання, а наприкінці зберігання – умови регіону вирощування, обробка інгібітором етилену та рік урожаю.

6.1.2. Сухі розчинні речовини в яблуках залежно від дози інгібітора етилену

У початковий період зберігання дещо зростає вміст СРР, надалі суттєво знижуючись (рис. 6.1, зліва), більш інтенсивно в необроблених плодах. Незалежно від дози, після двох місяців зберігання обробка забезпечила на 2,5 % вищий показник (після трьох – лише для дози 0,051 г/м³).

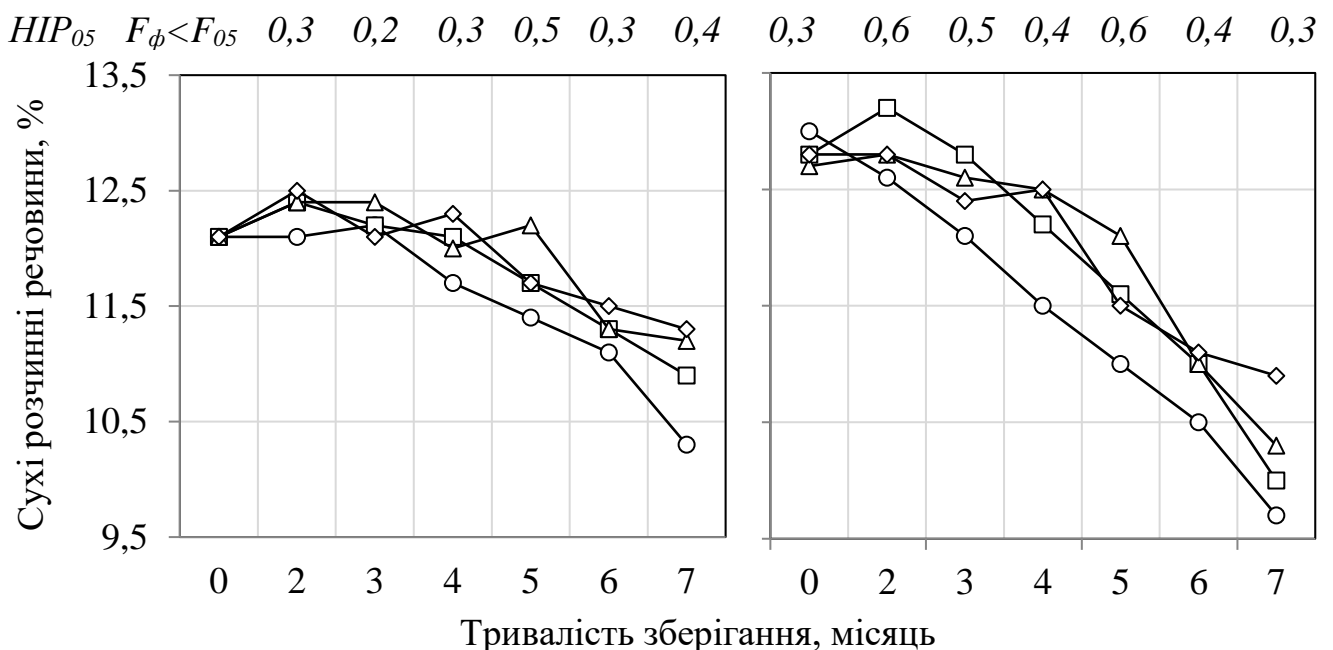


Рис. 6.1 СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка під час зберігання (зліва) і пост-холодильної експозиції (справа), залежно від дози інгібітора етилену (2013–2014 рр.): ○– 0 без обробки, □– 0,034 г/м³, △– 0,051, ◇– 0,068 г/м³

Після чотирьох місяців вищий показник яблук, оброблених усіма дозами, після п'яти найвищий – за дози 0,051 г/м³, а після шести – за дози 0,068 г/м³. Подібні результати отримані О. Ozkaya і О. Dundar [379] у Туреччині за обробки яблук сорту Фуджі 0,022 і 0,044 г/м³ препарату СмартФреш.

З урахуванням пост-холодильної експозиції, зафіксовано зниження рівня СРР, особливо в необроблених плодах (рис. 6.1, справа). Обробка дозою 0,034 г/м³ після семи місяців зберігання й експозиції забезпечила на 3 % вищий рівень показника, а обробка дозою 0,051 г/м³ – на 6 %. За обробки яблук дозою 0,068 г/м³ вміст СРР на 0,6–1,2 % вищий, порівняно з необробленими плодами й обробленими дозою 0,034 і 0,051 г/м³.

Отже, ефективно збереження вмісту СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка досягається в широкому діапазоні доз інгібітора етилену – 0,034...0,051 г/м³ препарату СмартФреш; вищі дози забезпечують більший вміст СРР після семи місяців зберігання і пост-холодильної експозиції.

6.1.3 Сухі розчинні речовини в яблуках залежно від режиму охолодження

Під час заготівлі показник до 3,2 % вищий за першого терміну збирання. За винятком необробленої продукції першого збирання з негайним охолодженням, вміст СРР постійно знижувався впродовж зберігання (табл. 6.17). Незалежно від охолодження й обробки, за першого збирання показник наприкінці зберігання нижчий в 1,2 раза від початкового. Порівняно з традиційним, повільне охолодження забезпечило краще збереження – 12,5 % сухих розчинних речовин після шести місяців.

Вміст СРР у яблуках другого збирання в 1,2 раза нижчий, а за повільного охолодження – на 0,8 % вищий наприкінці зберігання, порівняно з негайно охолодженими. В цей час показник традиційно охолоджених плодів другого збирання на 1,5 % нижчий, порівняно з початковим, і на 0,7 % вищий за повільного охолодження. Обробка покращила збереженість СРР лише в негайно охолоджених плодах. Подібну закономірність виявлено J. M. Delong зі співавторами для яблук

сорту Хонейкрісп у Канаді [191].

Таблиця 6.17

**Вміст СРР в яблуках сорту Хонейкрісп залежно від
післязбирального охолодження і терміну збирання (2014–2015 рр.), %**

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Негайне	0 (контроль)	14,4	14,7	13,2	12,1
		0,068	14,4	12,7	12,2	11,7
	Повільне	0	14,4	13,5	13,5	12,5
		0,068	14,4	13,3	12,4	12,0
II	Негайне	0	11,2	11,4	10,8	9,7
		0,068	11,2	11,3	11,1	10,7
	Повільне	0	11,2	11,3	10,9	10,5
		0,068	11,2	10,8	10,7	10,5
<i>HIP₀₅</i>			0,2	0,4	0,5	0,4

Пересічно, вміст СРР в 1,2 раза вищий за першого збирання, без впливу обробки (табл. 6.18). Після двох місяців зберігання позитивний вплив спричинило негайне, а після шести – повільне охолодження.

Таблиця 6.18

**СРР в яблуках сорту Хонейкрісп залежно від післязбирального охолодження
і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2014–2015 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	НО	ПО	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
2	13,6	11,2	0,2	12,5	12,2	0,2	12,7	12,0	0,2
4	12,8	10,9	0,2	11,8	11,9	$F_{\phi} < F_{05}$	12,1	11,6	0,2
6	12,1	10,3	0,2	11,0	11,4	0,2	11,2	11,2	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітка. *НО – негайне охолодження, ПО – повільне охолодження.

Отже, вміст сухих розчинних речовин в яблуках сорту Хонейкрісп вищий за першого терміну збирання. За негайного охолодження показник на 0,3 % вищий після двох, а за повільного – на 0,4 % після чотирьох місяців. За тривалого зберігання позитивного впливу післязбиральної обробки інгібітором етилену не доведено.

6.2 Зміна вміст утитрованих кислот в плодах яблуні

6.2.1 Зміна вмісту титрованих кислот в яблуках залежно від типу саду, регіону вирощування і терміну збирання

Основний компонент, що надає плодам свіжості – вміст кислот – відіграє важливу роль в життєдіяльності плодів. У яблуках переважає яблучна (70 %), лимонна – до 20 та янтарна – 7 % кислота. Кислотність знятих з дерева плодів постійно знижується. В результаті перетворень яблучної кислоти накопичується ацетальдегід, що спричиняє порушення окисно-відновних процесів і, як результат, – побуріння тканин [442].

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес залежно від типу саду. Максимальний вміст титрованих кислот (ТК) під час заготівлі – в плодах з інтенсивного саду, незалежно від терміну збирання, і до 1,2 раза нижчий з традиційного (табл. 6.19). Впродовж зберігання кислотність знижувалася в усіх варіантах, з дещо швидшим темпом за другого збирання, а наприкінці зберігання достовірно вищий показник у яблук з саду інтенсивного.

Таблиця 6.19

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	I	0 (контроль)	0,61	0,37	0,25	0,22	0,20	0,14
		0,068	0,61	0,54	0,44	0,35	0,28	0,21
	II	0	0,58	0,31	0,22	0,19	0,17	0,13
		0,068	0,58	0,51	0,37	0,30	0,27	0,19
Традиційний (ММ.106)	I	0	0,55	0,35	0,29	0,16	0,12	0,10
		0,068	0,55	0,47	0,35	0,29	0,20	0,17
	II	0	0,50	0,28	0,20	0,15	0,13	0,09
		0,068	0,50	0,48	0,38	0,29	0,22	0,13
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,04</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>

Збереженню ТК сприяла обробка інгібітором етилену, що забезпечило на кінець зберігання у півтори вищий показник за обох термінів збирання з

інтенсивного, в 1,7 – за першого і в 1,4 раза – другого збирання з традиційного саду. Подібні результати в L. C. Argenta [113] для сорту Голден Делішес у США.

З урахуванням пост-холодильної експозиції (додаток П.25), вміст ТК швидше знижувався в необробленій продукції, особливо з традиційного саду. Наприкінці зберігання показник необроблених плодів першого збирання з інтенсивного саду майже удвічі вищий (в 1,3 – другого), порівняно з садом традиційним. За обробки вміст ТК в 1,6 раза вищий за першого збирання (удвічі за другого) з інтенсивного та до 2,3 раз – з саду традиційного. Подібні результати отримано K. Jeziorek та ін. для яблук сорту Голден Делішес у Польщі [269].

Пересічно, після семи місяців вміст ТК з інтенсивного саду в 1,4 раза перевищує результат традиційного (табл. 6.20) і дещо вищий за першого збирання, чому сприяла обробка: показник необроблених плодів знизився уп'ятеро, а оброблених – утричі, порівняно з початковим. Схожа тенденція зафіксована і за пост-холодильної експозиції (додаток П.26).

Таблиця 6.20

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес за обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	M.9	MM.106	HIP ₀₅	I	II	HIP ₀₅	0	0,068	HIP ₀₅
0	0,59	0,52	0,01	0,58	0,54	0,01	0,56	0,56	$F_{\phi} < F_{05}$
2	0,43	0,40	0,01	0,43	0,40	0,01	0,33	0,50	0,01
4	0,32	0,30	0,02	0,33	0,29	0,02	0,24	0,39	0,02
5	0,26	0,22	0,02	0,25	0,23	0,02	0,18	0,31	0,02
6	0,23	0,17	0,02	0,20	0,20	$F_{\phi} < F_{05}$	0,15	0,24	0,02
7	0,17	0,12	0,01	0,15	0,14	0,01	0,11	0,17	0,01

Під час збирання вміст ТК визначався переважно типом саду (47 %), з урахуванням експозиції – обробкою інгібітором етилену (38), а наприкінці зберігання – обробкою (29), вплив якої посилювався до 56 % за пост-холодильної експозиції (додаток П.27).

Цукрово-кислотний індекс (ЦКІ) відображає зміну вмісту цукрів і

титрованих кислот (див. табл. 6.3 і 6.19) під час зберігання та після пост-холодильної експозиції (табл. 6.21). Одразу після збирання вищий показник плодів другого збирання, незалежно від типу саду. Під час зберігання ЦКІ зростає і після семи місяців учетверо вищий для необроблених яблук обох термінів збирання з інтенсивного саду та уп'ятеро – з традиційного, тоді як за обробки підвищився лише відповідно в три і чотири рази.

Таблиця 6.21

Цукрово-кислотний індекс яблук сорту Голден Делішес (2010–2011 рр.)

Тип саду (підщепа)	Строк збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	16	29	45	54	55	71
		0,068	16	21	28	37	43	51
	ІІ	0	19	39	55	62	65	78
		0,068	19	24	33	42	41	56
Традиційний (ММ.106)	І	0	17	31	41	74	85	89
		0,068	17	23	33	41	56	57
	ІІ	0	19	36	52	71	72	98
		0,068	19	21	29	40	47	74

За пост-холодильної експозиції (додаток П.28) ЦКІ необробленої продукції також зростає інтенсивно, особливо за другого збирання. Плоди з традиційного саду набували надмірно-солодкого смаку, що негативно позначилося на органолептичній оцінці (див. табл. 7.1), тоді як оброблені інгібітором етилену більш гармонійні, незалежно від типу саду.

Отже, під час збирання, після зберігання і пост-холодильної експозиції вищий в 1,1 рази вміст ТК яблук першого збирання та до 1,4 рази – з інтенсивного саду, обробка ж уповільнює зниження показника майже удвічі. Під час збирання вміст ТК визначається переважно типом саду, а після зберігання – обробкою.

Вищий ЦКІ плодів, зібраних в повній знімальній стиглості (другий термін). Без обробки, показник інтенсивніше зростає в продукції з традиційного саду, що позначається на органолептичній оцінці яблук після зберігання, тоді як за обробки смак плодів більш гармонійний, незалежно від типу саду і терміну збирання.

Регіон вирощування. Одразу після збирання вищий вміст ТК в яблуках з центрального регіону (табл. 6.22). Під час зберігання показник швидше знижується в необроблених плодах, особливо другого збирання із західного регіону, і наприкінці знизився до 0,14 % у необроблених плодів першого (з обох регіонів) й удвічі нижчий другого збирання із західного. Обробка забезпечила у півтора вищий вміст ТК в яблуках з центрального регіону, незалежно від терміну збирання.

Таблиця 6.22

**Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес
залежно від регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	0,61	0,37	0,25	0,22	0,20	0,14
		0,068	0,61	0,54	0,44	0,35	0,28	0,21
	II	0	0,58	0,31	0,22	0,19	0,17	0,13
		0,068	0,58	0,51	0,37	0,30	0,27	0,19
Захід (Хотин)	I	0	0,50	0,30	0,16	0,20	0,15	0,14
		0,068	0,50	0,38	0,32	0,26	0,23	0,22
	II	0	0,40	0,27	0,21	0,14	0,08	0,06
		0,068	0,40	0,37	0,30	0,25	0,18	0,13
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,04</i>

Обробка яблук із західного регіону ефективніша: за першого збирання ТК в 1,6 раза, а за другого – більш ніж удвічі вищий. За пост-холодильної експозиції (додаток П.29) вплив обробки сильніший і показник плодів першого збирання з центрального регіону в 1,6 раза вищий (другого – удвічі) та відповідно в 3,2 раза (другого – в 2,8 раза) – із регіону західного.

Пересічно по досліді (табл. 6.23), під час зберігання вищий до 1,4 раза вміст ТК у продукції з центрального регіону, до 1,4 – за першого збирання та до 1,7 раза – за обробки. За пост-холодильної експозиції вплив умов регіону вирощування й обробки на збереження вмісту ТК посилюється (додаток П.30).

Під час збирання вміст ТК у плодах залежав, головним чином, від умов регіону вирощування (62 %), а наприкінці зберігання визначався обробкою (33),

вплив якої суттєво – до 54 % посилюється за пост-холодильної експозиції (додаток П.31).

Таблиця 6.23

**Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес
залежно від регіону вирощування і терміну збирання
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	0,59	0,45	0,02	0,55	0,49	0,02	0,52	0,52	$F_{\phi} < F_{05}$
2	0,43	0,33	0,02	0,40	0,37	0,02	0,31	0,45	0,02
4	0,32	0,25	0,02	0,29	0,28	$F_{\phi} < F_{05}$	0,21	0,36	0,02
5	0,26	0,21	0,02	0,26	0,22	0,02	0,19	0,29	0,02
6	0,23	0,16	0,02	0,22	0,17	0,02	0,15	0,24	0,02
7	0,17	0,14	0,02	0,18	0,13	0,02	0,12	0,19	0,02

Під час заготівлі вищим ЦКІ вирізнялися плоди, зібрані в західному регіоні й, особливо, – другого збирання (табл. 6.24).

Таблиця 6.24

Цукрово-кислотний індекс яблук сорту Голден Делішес (2010–2011 рр.)

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	16	29	45	55	54	70
		0,068	16	21	28	37	43	51
	II	0	19	39	55	64	65	78
		0,068	19	24	33	42	41	56
Захід (Хотин)	I	0	18	36	68	57	67	60
		0,068	18	28	37	46	47	45
	II	0	25	40	55	82	126	160
		0,068	25	30	39	47	61	78

За рахунок зниження вмісту органічних кислот, на кінець зберігання ЦКІ необроблених яблук обох термінів збирання з центрального регіону підвищився учетверо, із західного – утричі для плодів першого й ушестеро – другого збирання

(див. табл. 6.7 і 6.22), порівняно зі станом до зберігання, і лише утричі за обробки інгібітором етилену.

З урахуванням пост-холодильної експозиції (додаток П.32) виявлено підвищення ЦКІ, особливо необроблених плодів другого збирання з центрального (до 115) та обох термінів збирання – із західного регіону (до 208). Наприкінці зберігання показник оброблених яблук в 1,5–2,6 раза менший (52–91), завдяки чому вища дегустаційна оцінка (див. табл. 7.2).

Отже, вищий вміст ТК в яблуках з центрального регіону і зібраних на початку знімальної стиглості (перший термін), й у 1,5–1,7 раза вищий за обробки інгібітором етилену. Показник щойно зібраної продукції визначається регіоном й ушестеро слабше – терміном збирання. Завдяки нижчому ЦКІ збалансованіший смак оброблених плодів.

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренко залежно від типу саду. Вищий вміст ТК в яблуках обох термінів збирання з інтенсивного саду (табл. 6.25) і, порівняно з цим, на 0,16 % нижчий за першого збирання з традиційного саду (на 0,18 % за другого). Наприкінці зберігання показник необробленої продукції знизився до 0,16–0,20 %, тоді як за обробки – удвічі вищий за першого збирання (з насаджень обох типів), а також в 1,2 раза – другого збирання з інтенсивного і в 2,6 – з саду традиційного. Подібне виявлено G. Calvo зі співавторами у яблук сорту Грені Сміт в Іспанії [156].

За пост-холодильної експозиції (додаток П.33) термін збирання не вплинув на темп зниження ТК в необроблених плодах з інтенсивного саду, тоді як показник з традиційного швидше знижувався за другого збирання. За обробки яблук з інтенсивного саду, наприкінці зберігання вищий у 2,7 раза вміст ТК у плодах першого і в 2,2 – другого збирання та відповідно в 2,2 і 3,3 раза з традиційного.

Пересічно по досліді (табл. 6.26), кислотність суттєво залежала від типу саду й обробки, а вплив терміну збирання проявився після п'яти місяців зберігання. Вищий до 1,3 раза вміст ТК у плодах з інтенсивного саду і до 1,2 – зібраних у перший термін. За обробки показник вищий до 2,6 раза, зокрема за пост-

холодильної експозиції (додаток П.34). Подібні результати отримано S. R. Drake [202] для яблук сорту Грені Сміт у США.

Таблиця 6.25

**Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренка
за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %**

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	1,02	0,61	0,46	0,34	0,30	0,20
		0,068	1,02	0,92	0,79	0,72	0,63	0,43
	ІІ	0	0,98	0,64	0,54	0,49	0,43	0,18
		0,068	0,98	0,81	0,75	0,68	0,43	0,30
Традиційний (ММ.106)	І	0	0,86	0,59	0,48	0,39	0,32	0,16
		0,068	0,86	0,59	0,59	0,54	0,47	0,33
	ІІ	0	0,80	0,45	0,41	0,31	0,24	0,16
		0,068	0,80	0,67	0,67	0,59	0,48	0,42
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,08</i>	<i>0,08</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>

Зміна вмісту ТК під час збирання визначалася переважно типом саду (вплив 45 %), а за експозиції – обробкою інгібітором етилену (10), причому наприкінці зберігання вплив обробки підвищився до 66 % (додаток П.35).

Таблиця 6.26

**Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренка за обробки
інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	І	ІІ	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
0	1,00	0,83	<i>0,03</i>	0,94	0,88	<i>0,03</i>	0,91	0,91	<i>F_φ<F₀₅</i>
2	0,73	0,57	<i>0,03</i>	0,66	0,64	<i>F_φ<F₀₅</i>	0,57	0,73	<i>0,03</i>
4	0,64	0,53	<i>0,02</i>	0,58	0,59	<i>F_φ<F₀₅</i>	0,47	0,70	<i>0,02</i>
5	0,56	0,46	<i>0,02</i>	0,50	0,52	<i>0,02</i>	0,38	0,63	<i>0,02</i>
6	0,45	0,38	<i>0,02</i>	0,43	0,39	<i>0,02</i>	0,32	0,50	<i>0,02</i>
7	0,28	0,25	<i>0,02</i>	0,28	0,25	<i>0,02</i>	0,17	0,35	<i>0,02</i>

Вищий ЦКІ у яблук з традиційного саду (табл. 6.27) й інтенсивне, до шести разів підвищення (відносно початкового) під час зберігання у необроблених плодів, незалежно від типу саду і терміну збирання, тоді як за обробки наприкінці

зберігання до 2,2 раза нижчий. За пост-холодильної експозиції (додаток П.36) високий ЦКІ зумовив нижчу дегустаційну оцінку плодів другого збирання з традиційного саду (див. табл. 6.11, 6.25 і 7.3). Обробка інгібітором етилену майже втричі сповільнила підвищення ЦКІ.

Таблиця 6.27

Цукрово-кислотний індекс яблук сорту Ренет Симиренка (2010–2011 рр.)

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	8	17	23	31	36	50
		0,068	8	11	13	15	17	24
	ІІ	0	9	15	19	22	24	54
		0,068	9	13	14	16	26	33
Традиційний (ММ.106)	І	0	9	16	21	25	30	56
		0,068	9	17	17	19	22	27
	ІІ	0	10	22	24	32	40	53
		0,068	10	15	15	17	21	22

Отже, вищий вміст ТК у щойно зібраних яблук з інтенсивного саду, а вплив терміну збирання проявляється після п'яти місяців зберігання. Під час зберігання до 1,3 раза вищий рівень показника продукції з інтенсивного саду, до 1,2 раза – першого збирання та до 2,6 – обробленої інгібітором етилену. Під час збирання вміст ТК визначається типом саду, після зберігання – обробкою інгібітором, сила впливу якого зростає за пост-холодильної експозиції. За нижчого ЦКІ яблук, зібраних на початку знімальної стиглості й оброблених інгібітором етилену, збалансованіший смак і вища дегустаційна оцінка.

Регіон вирощування. Вищий вміст ТК зафіксовано у нещодавно зібраних плодів з центрального регіону, незалежно від терміну збирання (табл. 6.28), а під час зберігання кислотність необроблених яблук знижувалася швидше, особливо за другого збирання із західного регіону, що у 7,6 раза нижче початкового рівня.

Наприкінці зберігання дещо вища кислотність необроблених плодів першого збирання (в 1,8 раза – другого) і в 1,4 раза вища з центрального регіону, порівняно із західним. За обробки удвічі вища кислотність яблук першого збирання з

центрального регіону й у 1,7 раза – другого, та в 2,8 раза вища в зібраних у другий термін плодів із західного регіону.

Таблиця 6.28

**Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренка
залежно від регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %**

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	1,02	0,61	0,46	0,34	0,30	0,20
		0,068	1,02	0,92	0,79	0,72	0,63	0,43
	II	0	0,98	0,64	0,54	0,49	0,43	0,18
		0,068	0,98	0,81	0,75	0,68	0,43	0,30
Захід (Хотин)	I	0	0,81	0,64	0,48	0,44	0,34	0,14
		0,068	0,81	0,68	0,54	0,46	0,39	0,29
	II	0	0,76	0,51	0,44	0,34	0,26	0,10
		0,068	0,76	0,68	0,62	0,53	0,47	0,28
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,09</i>	<i>0,06</i>	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>

З урахуванням експозиції, вміст ТК у 2,7 раза вищий у плодах першого збирання з центрального регіону (в 2,2 – другого), із західного відповідно удвічі вищий (в 2,9 – за другого збирання; додаток П.37).

Пересічно по досліді, під час зберігання з пост-холодильною експозицією вміст ТК у плодах з центрального регіону у півтори вищий, до 1,3 раза – за першого збирання та до 2,5 – за обробки інгібітором етилену, ефективність якої зростає за експозиції (табл. 6.29, додаток П.38).

Під час заготівлі показник визначався переважно терміном збирання (67 %) та роком врожаю (14), вплив яких зберігся за експозиції, а наприкінці зберігання – обробкою інгібітором етилену (45), учетверо слабше й однаковою мірою – роком урожаю і терміном збирання (11–12), а дія обробки і року врожаю за пост-холодильної експозиції зростає до 57 % (додаток П.39).

Під час збирання вищий ЦКІ плодів із західного регіону (табл. 6.30) й упродовж зберігання інтенсивніше підвищувався за другого збирання, незалежно від обробки, зокрема ушестеро для необроблених яблук з центрального регіону та

до увосьмеро – із західного; за обробки ЦКІ вищий відповідно до 3,6 і 3,4 раза, що забезпечило більш високу дегустаційну оцінку (див. табл. 6.15, 6.28).

Таблиця 6.29

**Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренка
залежно від регіону вирощування і терміну збирання
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %**

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	НІР ₀₅	I	II	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
0	1,00	0,78	0,03	0,91	0,87	0,03	0,89	0,89	$F_{\phi} < F_{05}$
2	0,74	0,62	0,02	0,71	0,66	0,02	0,60	0,76	0,02
4	0,64	0,51	0,02	0,57	0,58	$F_{\phi} < F_{05}$	0,48	0,67	0,02
5	0,56	0,44	0,02	0,49	0,51	0,02	0,40	0,60	0,02
6	0,45	0,37	0,02	0,42	0,39	0,02	0,34	0,47	0,02
7	0,28	0,19	0,02	0,26	0,21	0,02	0,15	0,32	0,02

Таблиця 6.30

Цукрово-кислотний індекс яблук сорту Ренет Симиренка (2010–2011 рр.)

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць						
			0	2	4	5	6	7	
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	8	17	23	31	36	50	
		0,068	8	11	13	15	17	24	
	II	0	9	15	19	22	24	54	
		0,068	9	13	14	16	26	33	
Захід (Хотин)	I	0	10	14	20	23	30	65	
		0,068	10	14	18	23	28	34	
	II	0	11	20	24	31	40	93	
		0,068	11	15	17	21	23	34	

Наприкінці зберігання і пост-холодильної експозиції (додаток П.40) вищий показник необроблених плодів з обох регіонів й особливо – 114 одиниць – яблук другого збирання із західного регіону, що спричинило нижчу дегустаційну оцінку (надто солодкий смак), тоді як за обробки інгібітором етилену ЦКІ в межах 35–39 й оцінка вища (табл. 7.4).

Отже, під час збирання, зберігання і пост-холодильної експозиції вищий до 1,5 раза вміст ТК у продукції з центрального регіону та до 1,3 раза – за першого

збирання. Під час заготівлі вміст ТК визначається терміном збирання, а після зберігання – обробкою інгібітором етилену, вплив якої посилюється за пост-холодильної експозиції. Обробка суттєво уповільнює зниження кислотності, внаслідок чого нижчий ЦКІ і вища дегустаційна оцінка.

6.2.2 Титровані кислоти в яблуках залежно від дози інгібітора етилену

Істотного впливу обробки інгібітором етилену на вміст ТК в яблуках сорту Ренет Симиренка упродовж чотиримісячного зберігання не виявлено (рис. 6.2, зліва), а після п'яти місяців і далі суттєво вищу кислотність зафіксовано для всіх досліджуваних доз, порівняно з необробленими плодами.

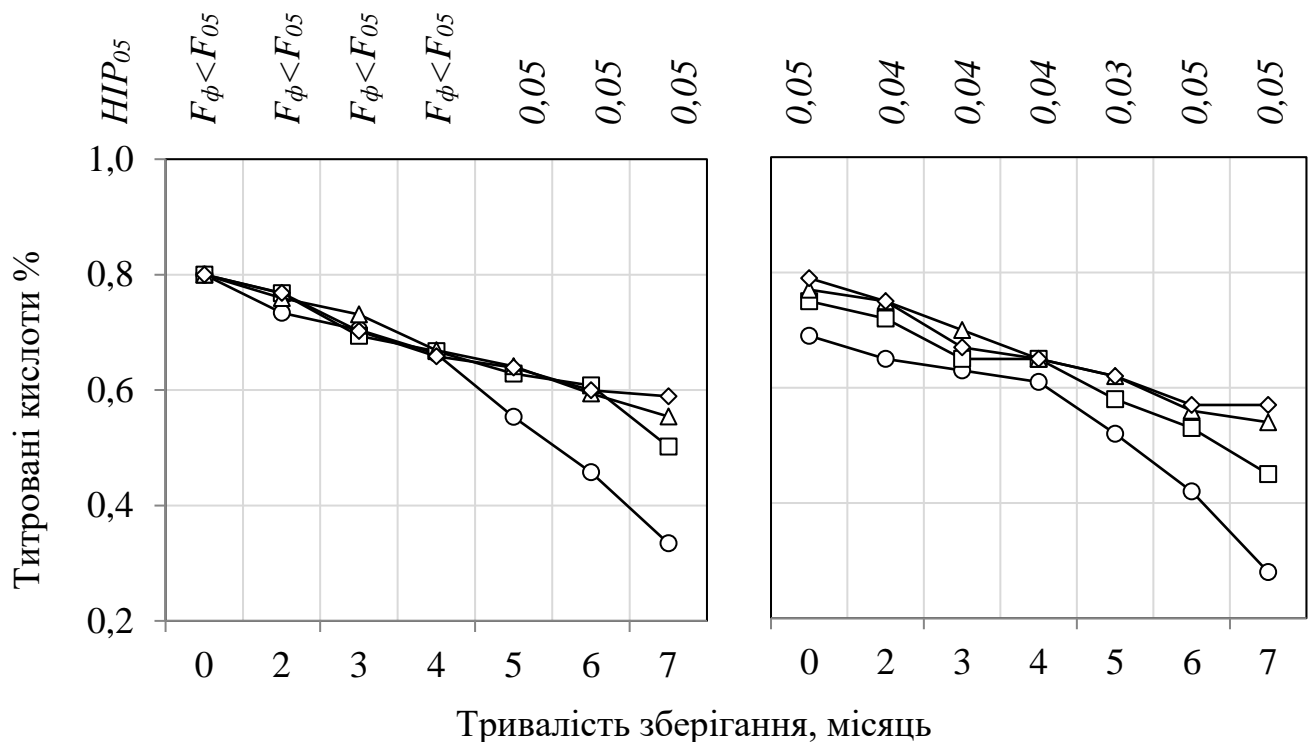


Рис. 6.2 Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренка під час зберігання (зліва) і після пост-холодильної експозиції (справа),

залежно від дози інгібітора етилену (2013–2014 рр.):

○ – 0 без обробки, □ – 0,034 г/м³, Δ – 0,051, ◇ – 0,068 г/м³

Після шести місяців у плодах з обробкою вищий на 0,14–0,15 % вміст ТК незалежно від дози інгібітора етилену (вища дегустаційна оцінка, табл. 7.5), а після семи найвищий рівень – за обробки дозою 0,051 чи 0,068 г/м³, тоді як кислотність необроблених яблуках у 1,4–1,7 раза нижча. Подібну залежність отримано N. Magazin зі співавторами [336] для яблук сорту Грені Сміт у Сербії за обробки інгібітором етилену дозою 0,034, 0,068 та 0,135 г/м³ препарату СмартФреш.

З урахуванням експозиції, кислотність необроблених плодів знижувалася швидше (див. рис. 6.2, справа), тоді як вищий показник – за обробки дозою 0,051 і 0,068 г/м³. Після семимісячного зберігання й експозиції за дози 0,034 г/м³ в 1,6 раза вищий вміст ТК, за 0,051 г/м³ – в 1,9 раза й удвічі вищий за дози 0,068 г/м³, порівняно з необробленими плодами.

Отже, висока ефективність післязбиральної обробки яблук сорту Ренет Смиренка інгібітором етилену щодо збереження вмісту ТК досягається в широкому діапазоні доз 0,034...0,051 г/м³. Вищий вміст ТК після зберігання і пост-холодильної експозиції за вищих доз інгібітора етилену.

6.2.3 Титровані кислоти в яблуках залежно від режиму охолодження

Під час заготівлі майже удвічі нижча кислотність яблук сорту Хонейкрісп в плодів другого збирання (табл. 6.30), а негайне охолодження необроблених плодів першого забезпечило упродовж зберігання до 0,09 % вищий показник, порівняно з повільно охолодженими. Наприкінці зберігання показник негайно охолоджених плодів першого збирання нижчий у 1,8 раза (повільно охолоджених – у 2,3) й удвічі нижче – оброблених інгібітором. Обробка сприяла збереженню кислотності лише за повільного охолодження.

Упродовж чотирьох місяців повільне охолодження яблук другого збирання сприяло збереженню ТК у необроблених плодах, а після шести – показник негайно охолодженої продукції знизився в 1,2 раза (за обробки – в 1,4), порівняно з початковим, тоді як за повільного, в контрольних яблуках, – в 1,4, а в оброблених інгібітором етилену – в 1,2 раза. Обробка сприяла збереженню ТК лише повільно

оохолоджених плодів, забезпечивши на кінець зберігання до 1,2 раза вищий рівень, порівняно з необробленими.

Таблиця 6.30

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Хонейкрісп залежно від післязбирального охолодження і терміну збирання (2014–2015 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Негайне	0 (контроль)	0,72	0,50	0,47	0,39
		0,068	0,72	0,41	0,38	0,36
	Повільне	0	0,72	0,41	0,40	0,32
		0,068	0,72	0,44	0,44	0,36
II	Негайне	0	0,37	0,36	0,29	0,30
		0,068	0,37	0,31	0,23	0,24
	Повільне	0	0,37	0,38	0,37	0,27
		0,068	0,37	0,38	0,38	0,32
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,02</i>	<i>0,01</i>

Пересічно, вміст ТК протягом зберігання суттєво вищий за першого збирання і позитивного впливу обробки не зафіксовано (табл. 6.31).

Таблиця 6.31

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Хонейкрісп залежно від післязбирального охолодження і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2014–2015рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	НО	ПО	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
2	0,44	0,36	<i>0,01</i>	0,40	0,40	$F_{\phi} < F_{05}$	0,41	0,39	<i>0,01</i>
4	0,42	0,32	<i>0,01</i>	0,34	0,40	<i>0,01</i>	0,38	0,35	<i>0,01</i>
6	0,36	0,28	<i>0,01</i>	0,32	0,31	<i>0,01</i>	0,32	0,32	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітка. * НО – негайне охолодження, ПО – повільне охолодження.

По-різному вплинув режим охолодження: після двох місяців зберігання показник на 0,06 % вищий за повільного, а після шести – на 0,01 % за негайного. Подібні результати відсутності впливу післязбиральної обробки інгібітором

етилену плодів сорту Хонейкрісп на збереження вмісту титрованих кислот описано американськими дослідниками J. F. Nock і С. В. Watkins [376].

Отже, вища кислотність яблук у сорту Хонейкрісп, зібраних на початку знімальної стиглості, а наприкінці зберігання – в негайно охолоджених плодів, з відсутнім позитивним впливом післязбиральної обробки інгібітором етилену.

6.3 Зміна вмісту сухих розчинних речовин і цукрів в грушах залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену

Ранньоосінні групи Сніжинка. Вміст СРР у плодах усіх варіантів на початку зберігання дещо зростає, надалі суттєво знижуючись (рис. 6.3, зліва) і після чотирьох місяців вищий у необроблених плодах та з обробкою дозою $0,051 \text{ г/м}^3$, на $0,4 \%$ нижчий – за дози $0,034 \text{ г/м}^3$ та на $0,7 \%$ нижчий – за $0,068 \text{ г/м}^3$.

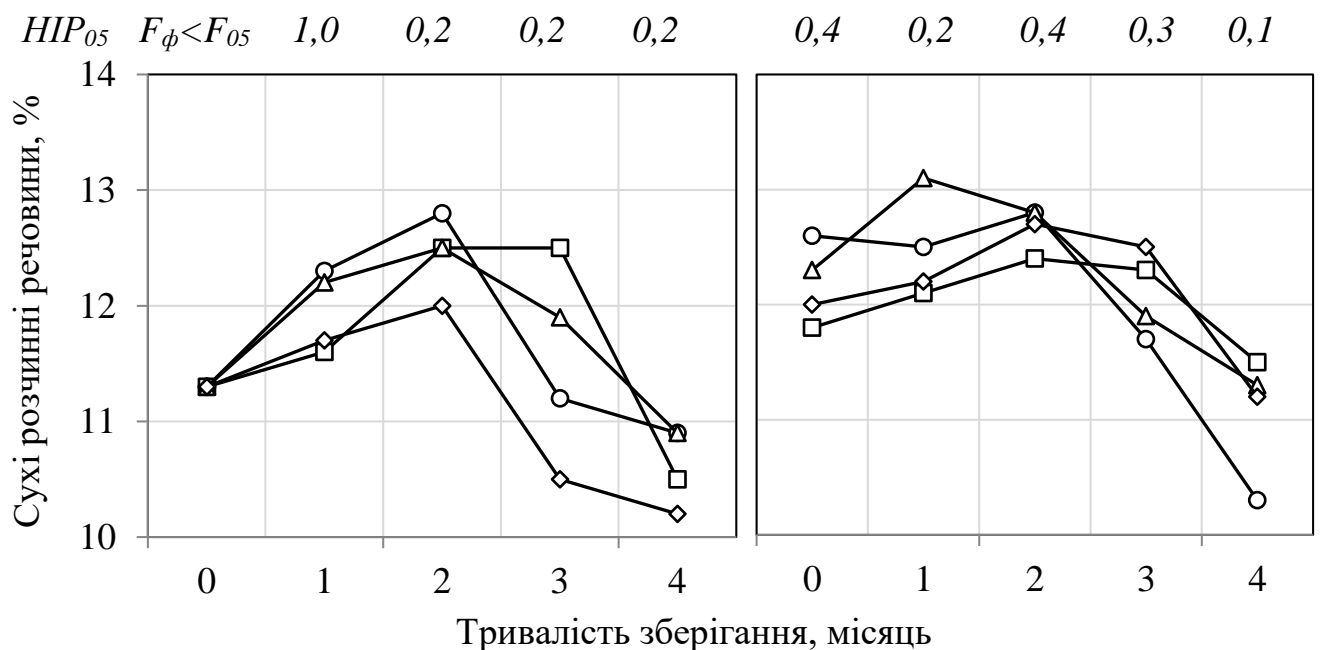


Рис. 6.3 Вміст СРР у грушах Сніжинка під час зберігання (зліва) і після пост-холодильної експозиції (справа) залежно від дози інгібітора етилену (2016–2017 рр.): ○ – 0 без обробки, □ – $0,034 \text{ г/м}^3$, △ – $0,051$, ◇ – $0,068 \text{ г/м}^3$

Після двомісячного зберігання і пост-холодильної експозиції різко знизився показник необроблених плодів, тоді як післязбиральна обробка обробка інгібітором це суттєво уповільнила (див. рис. 6.3, справа), а після чотирьох показник в 1,1 раза вищий, незалежно від дози препарату СмартФреш. Подібні результати у М. S. Kurubas і М. Erkan [309] в Туреччині для груш сорту Анкара, оброблених 0,017 і 0,034 г/м³ СмартФреш.

Отже, у початковий період зберігання і пост-холодильної експозиції вміст СРР в грушах Сніжинка зростає, надалі знижуючись, незалежно від обробки. Після чотирьох місяців збереженню СРР сприяє лише обробка дозою 0,051 г/м³, а за пост-холодильної експозиції показник в 1,1 раза вищий, незалежно від дози.

Пізньюосінній сорт Яніс. Під час заготівлі на 2 % вищий вміст СРР у плодах другого терміну збирання, схожа тенденція і після зберігання (табл. 6.32). Упродовж двох місяців показник зростає за першого збирання, надалі знижуючись, незалежно від режиму охолодження й обробки, в той час як за другого лише знижується. Зростання показника пов'язане з трансформацією полісахаридів і зафіксоване для груш сорту Конференція G. P. Lysiak зі співавторами у Польщі [334].

Таблиця 6.32

Вміст СРР у грушах сорту Яніс залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	13,6	14,4	12,5	11,4
		0,034	13,6	14,2	13,5	12,4
	Негайне охолодження	0	13,6	14,3	13,0	11,9
		0,034	13,6	14,3	13,2	12,1
II	Затримка охолодження	0	15,6	14,7	14,3	12,0
		0,034	15,6	15,4	14,2	12,6
	Негайне охолодження	0	15,6	13,8	13,1	12,1
		0,034	15,6	14,0	13,6	11,8
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,5</i>	<i>0,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>

Наприкінці зберігання необроблених і негайно охолоджених груш першого збирання показник на 0,5 % вищий, порівняно із охолодженими із затримкою, а необроблених другого збирання не залежав від режиму охолодження. Післязбиральна обробка забезпечила на 0,6 % вищий вміст СРР в охолоджених із затримкою грушах, без позитивного впливу на показник негайно охолоджених (див. табл. 6.32).

За пост-холодильної експозиції вищий рівень СРР у плодах другого збирання. Наприкінці зберігання показник негайно охолоджених необроблених груш першого збирання вищий на 0,7 %, порівняно з охолодженими із затримкою. Обробка позитивно вплинула на збереження СРР лише для плодів, охолоджених із затримкою, де вміст в 1,2 раза вищий. У той же час показник зібраних в другий термін груш на 0,8 % вищий за охолодження із затримкою, а за обробки – в 1,1 раза за негайного охолодження (додаток П.41).

На зміну вмісту СРР достовірно вплинули термін збирання, режим охолодження й обробка інгібітором етилену, після експозиції – термін збирання і режим охолодження, а вплив обробки позитивний після чотирьох місяців зберігання (табл. 6.33). Пересічно по експерименту, продукція другого збирання одразу після зберігання містить на 0,3–2 % більше СРР; після пост-холодильної експозиції – на 0,6–0,8 % (додаток П.42).

Таблиця 6.33

Вміст СРР у грушах сорту Яніс залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	ЗО	НО	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,034	<i>HIP</i> ₀₅
0	13,6	15,6	0,2	14,6	14,6	$F_{\phi} < F_{05}$	14,6	14,6	$F_{\phi} < F_{05}$
2	13,9	14,5	0,1	14,7	13,7	0,1	14,2	14,1	0,1
4	13,1	13,8	0,1	13,6	13,3	0,1	13,4	13,5	0,1
6	11,9	12,2	0,1	12,1	11,9	0,1	11,9	12,1	0,1

Примітка. * ЗО – затримка охолодження на добу, НО – негайне охолодження.

Охолодження груш із затримкою сприяє вищому вмісту СРР, а позитивний вплив обробки встановлено після чотирьох місяців зберігання з вищим до 0,8 % показником. Подібні результати обробки дозою 0,034 г/м³ і зберігання груш сорту Патарнак отримано В. V. С. Mahajan зі співавторами в Індії [339].

Під час заготівлі (додаток П.43) вміст СРР визначався переважно терміном збирання (вплив 67 %) й утримці слабше роком урожаю (22), що після шести місяців зберігання зріс до 62 %. Дія режиму охолодження й обробки проявилася за пост-холодильної експозиції з впливом відповідно 19 і 11 %.

Вміст цукрів вищий у грушах другого збирання (рис. 6.4, зліва) й інтенсивніше знижується в необроблених та охолоджених із затримкою плодах першого збору. Негайне охолодження й обробка забезпечили до 0,7 % вищий показник плодів першого й охолоджених із затримкою – другого збирання.

Наприкінці зберігання і пост-холодильної експозиції показник за першого збирання в межах 8,2–8,5 % і доведена ефективність обробки й охолодження із затримкою плодів другого збирання (рис. 6.4, справа).

Пересічно по досліді, під час зберігання вміст цукрів до 0,9 % вищий у плодах другого збирання і до 0,8 – в охолоджених із затримкою, а позитивний вплив обробки проявляється наприкінці зберігання (табл. 6.34). За пост-холодильної експозиції вплив чинників подібний, за винятком обробки, позитивна дія якої проявляється після чотирьох місяців зберігання (додаток П.44).

Під час заготівлі, наприкінці зберігання і пост-холодильної експозиції зміна вмісту цукрів визначалася переважно терміном збирання і особливостями формування врожаю, з порівняно невисоким впливом режиму охолодження й обробки інгібітором етилену (додаток П.45).

Отже, вміст СРР і цукрів у плодах груші сорту Яніс протягом шести місяців зберігання з після пост-холодильною експозицією вищий в охолоджених із затримкою плодах другого збирання, з позитивним впливом обробки інгібітором етилену після чотирьох місяців зберігання.

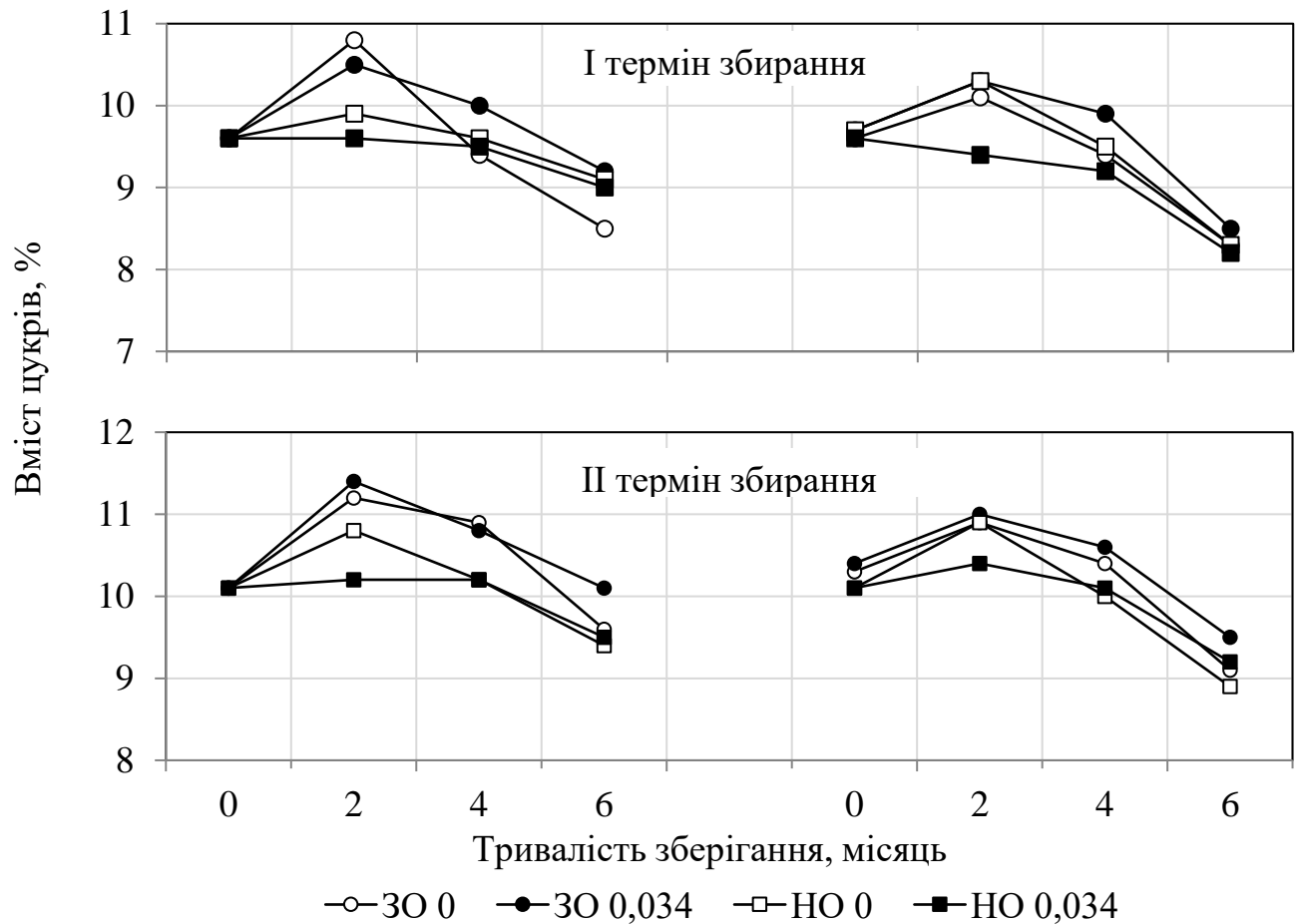


Рис. 6.4 Вміст цукрів у грушах сорту Яніс під час зберігання (зліва) і пост-холодильної експозиції (справа) (2013–2014 рр.): 3O – затримка охолодження, HO – негайне охолодження 0 – без обробки (контроль), 0,034 – обробка інгібітором етилену, г/м³

Таблиця 6.34

Вміст цукрів у грушах сорту Яніс залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	3O	HO	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
0	9,9	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$	9,9	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$	9,9	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$
2	10,2	10,9	0,1	10,9	10,1	0,1	10,6	10,4	0,1
4	9,6	10,5	0,1	10,2	9,9	0,1	10,0	10,1	0,1
6	8,9	9,7	0,1	9,4	9,3	0,1	9,2	9,4	0,1

Примітка. * 3O – затримка охолодження, HO – негайне охолодження.

6.4 Зміна вмісту титрованих кислот в грушах залежно від терміну збирання, режиму охолодження і дози інгібітора етилену

Ранньоосінні груші Сніжинка. Під час зберігання вміст ТК у плодах усіх варіантів менш інтенсивно знижувався за обробки інгібітором етилену (рис. 6.5, зліва).

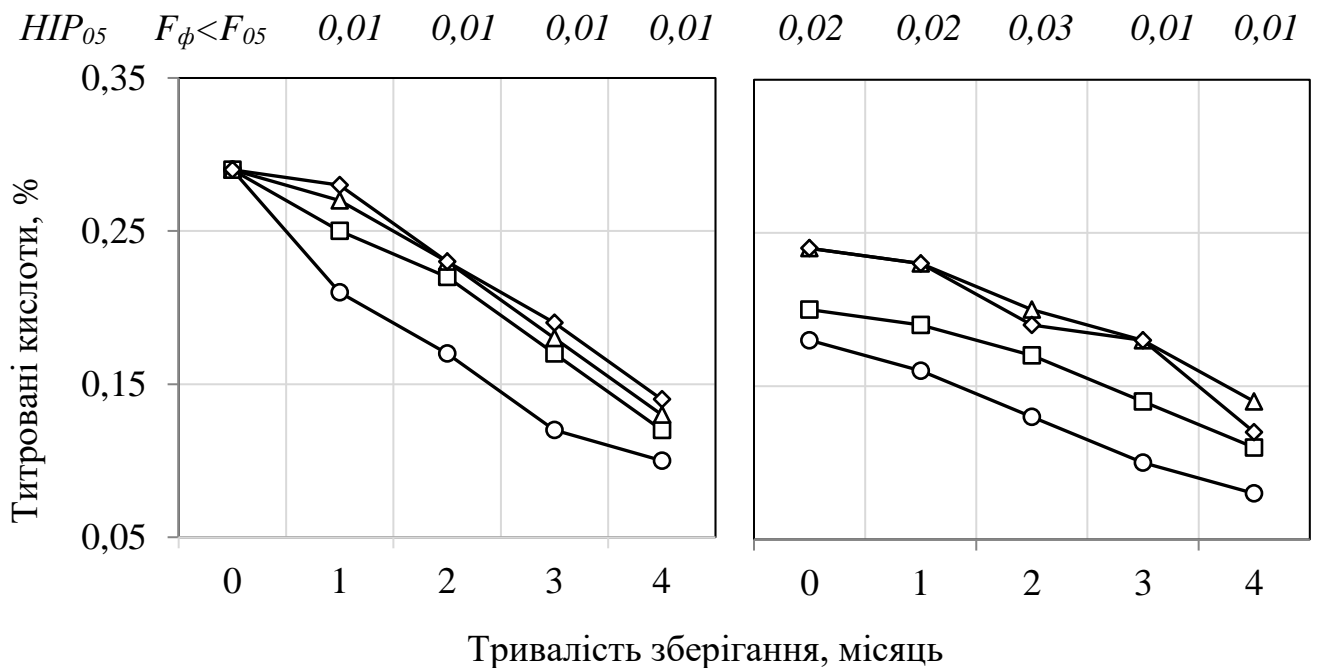


Рис. 6.5 Вмісту ТК у плодах груші Сніжинка під час зберігання (зліва) і після пост-холодильної експозиції (справа) залежно від дози інгібітора етилену (2016–2017 рр.): ○– 0 без обробки, □– 0,034 г/м³, Δ– 0,051, ◇– 0,068 г/м³

Протягом перших 30 діб вміст ТК дещо вищий за вищої дози інгібітора етилену – препарату СмартФреш. Подібну закономірність встановлено М. S. Kurubas і М. Erkan [309] для плодів груші сорту Анкара за дози 0,017 і 0,034 г/м³. За пост-холодильної експозиції показники необроблених плодів значно нижчі, тоді як обробка суттєво процес уповільнила, особливо за дози 0,051 і 0,068 г/м³ (рис. 6.5, справа). Після чотирьох місяців показник у 1,4 раза вищий за дози 0,034 г/м³, в 1,8 раза – за 0,051 і в 1,5 раза за 0,068 г/м³, порівняно з відсутністю обробки.

Вищу кислотність за вищих доз за експозиції виявили М. S. Kurubas і М. Erkan [309].

Отже, вміст ТК в плодах груші Сніжинка в початковий період зберігання і за пост-холодильної експозиції знижується, незалежно від обробки інгібітором етилену. Після чотирьох місяців кислотність оброблених плодів вища до 1,4 раза (з експозицією до 1,8), й ефективність обробки інгібітором етилену зростає зі збільшенням дози препарату СмартФреш.

Пізноосінній сорт Яніс. Під час зберігання кислотність швидше знижувалася в необроблених плодах другого збирання за обох режимів охолодження і наприкінці ТК оброблених плодів першого збирання вища в 1,3–1,4 раза і в 1,6 – другого (табл. 6.35). З урахуванням експозиції, обробка забезпечила вищий до 1,4 раза вміст ТК в плодах першого та до 1,7 – другого збирання.

Таблиця 6.35

Вміст титрованих кислот у грушах сорту Яніс залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	0,33	0,20	0,17	0,14
		0,034	0,33	0,25	0,21	0,19
	Негайне охолодження	0	0,33	0,22	0,17	0,15
		0,034	0,33	0,26	0,20	0,19
II	Затримка охолодження	0	0,32	0,18	0,15	0,12
		0,034	0,32	0,25	0,20	0,19
	Негайне охолодження	0	0,32	0,18	0,15	0,12
		0,034	0,32	0,25	0,21	0,19
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>

На зміну вмісту ТК знятих зі зберігання плодів, а також після експозиції, достовірно вплинули термін збирання й обробка з відсутністю впливу режиму охолодження (табл. 6.36). Пересічно по експерименту, до 0,06 % вищим показником вирізнялася продукція першого збирання з обробкою інгібітором етилену (до 0,07 % – після експозиції; додаток П.47). Подібні результати для плодів груші сортів Конференція отримано М. V. Hendges зі співавторами у Бразилії [255].

Таблиця 6.36

Вміст титрованих кислот у грушах сорту Яніс залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (дисперсійний аналіз, 2013–2014 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP</i> ₀₅	ЗО	НО	<i>HIP</i> ₀₅	0	0,034	<i>HIP</i> ₀₅
0	0,33	0,31	0,01	0,32	0,32	$F_{\phi} < F_{05}$	0,32	0,32	$F_{\phi} < F_{05}$
2	0,23	0,22	0,01	0,22	0,22	$F_{\phi} < F_{05}$	0,19	0,25	0,01
4	0,19	0,18	0,01	0,18	0,18	$F_{\phi} < F_{05}$	0,16	0,20	0,01
6	0,17	0,16	0,01	0,16	0,16	$F_{\phi} < F_{05}$	0,13	0,19	0,01

Примітка. *ЗО – затримка охолодження, НО – негайне охолодження.

Вміст ТК в грушах під час зберігання й експозиції визначався переважно особливостями формування врожаю, а після зберігання ще й обробкою інгібітором етилену. Зі збільшенням тривалості зберігання вплив першого слабшав, а обробки – посилювалася; незначний вплив терміну збирання врожаю і відсутній – режиму охолодження (додаток П.48).

Вищий ЦКІ зафіксовано в заготовлених плодах груші другого збирання (табл. 6.37), під час зберігання яких показник зростав інтенсивніше (див. рис. 6.4, табл. 6.35). Незалежно від охолодження, наприкінці зберігання необроблених плодів першого збирання ЦКІ підвищився більш ніж удвічі (за другого – в 2,4 раза), порівняно до зберігання, а за обробки не перевищив 53 од.

Таблиця 6.37

Цукрово-кислотний індекс груш сорту Яніс (2013–2014 рр.)

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	29	54	55	61
		0,068	29	42	48	48
	Негайне охолодження	0	29	45	56	61
		0,068	29	37	48	47
II	Затримка охолодження	0	33	62	73	80
		0,068	33	46	54	53
	Негайне охолодження	0	33	60	68	78
		0,068	33	41	49	50

За пост-холодильної експозиції наприкінці зберігання (додаток П.49) ЦКІ негайно охолоджених плодів дещо нижчий, порівняно з охолодженими із затримкою, й обробка в 1,3 раза уповільнила його зростання для плодів першого та у півтори – другого збирання, незалежно від охолодження. В охолоджених із затримкою й оброблених плодів вища дегустаційна оцінка (див. табл. 7.9).

Рівень ТК і ЦКІ корелюють з виділенням етилену: зі зростанням етилен-активності кислотність (y_1) плодів груші зменшується, а ЦКІ (y_2) підвищується (рис. 6.6).

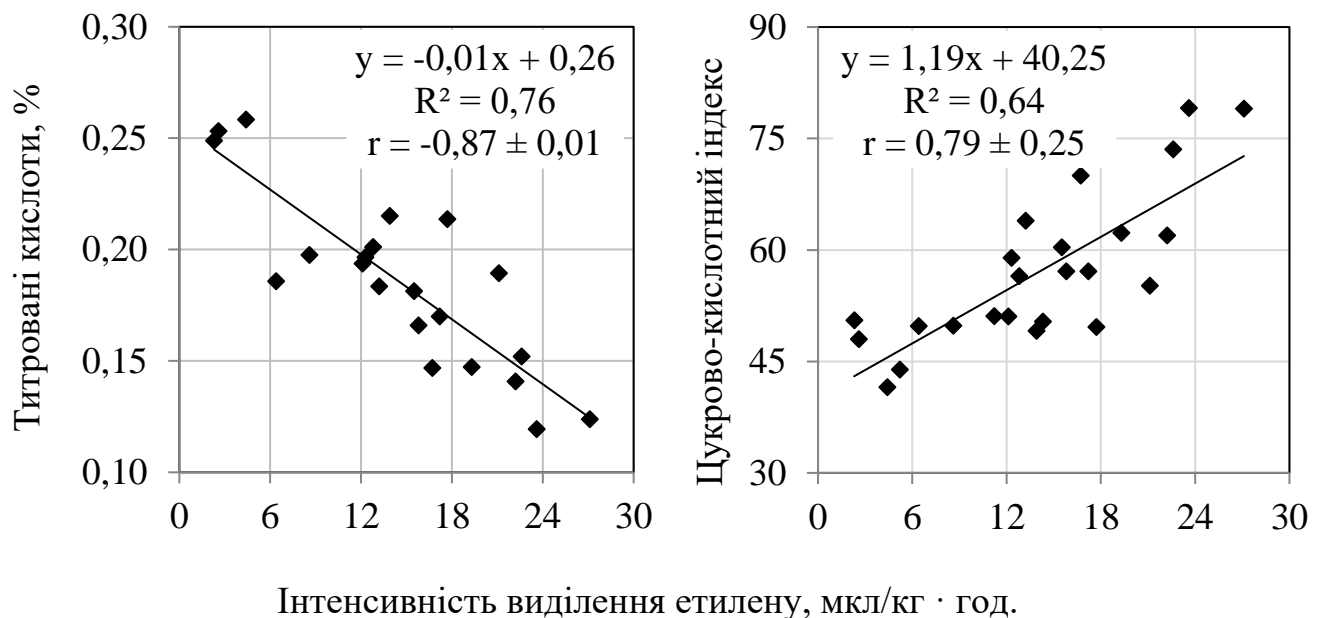


Рис. 6.6. Залежність вмісту титрованих кислот (зліва) і ЦКІ (справа) груш сорту Яніс від виділення етилену

Отже, вищий вміст ТК під час зберігання і пост-холодильної експозиції – в плодах груші сорту Яніс першого збирання за обробки інгібітором етилену, без впливу режиму охолодження. Вплив обробки посилюється зі збільшенням тривалості зберігання. В охолоджених із затримкою й оброблених плодах вища дегустаційна оцінка. За вищої інтенсивності виділення етилену (x) рівень кислотності (y) нижчий ($y = -0,01x + 0,26$; $R^2 = 0,76$; $r = -0,87 \pm 0,01$) та ЦКІ вищий ($y = 1,19x - 40,25$; $R^2 = 0,64$; $r = 0,79 \pm 0,25$).

Висновки до розділу 6

У результаті досліджень окремих компонентів хімічного складу плодів зерняткових, залежно від регіону вирощування, типу саду, терміну збирання, режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену, з урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції продукції за температури 18...20 °С, встановлено наступне.

1. Умови регіону вирощування й обробка інгібітором етилену суттєво впливають на збереження сухих розчинних речовин і цукрів у яблуках сорту Голден Делішес (термін збирання впливає слабше). Вищий до 1,1 % вміст СРР у продукції з центрального регіону, до 1,6 % – за другого збирання і до 1,1 % за обробки (вміст цукрів відповідно до 1,4, 0,5 і 0,7 %); титрованих кислот в 1,4–1,7 раза більше, а з пост-холодильною експозицією ефективніше збереження ТК за обробки яблук із західного регіону. За нижчого цукрово-кислотного індексу збалансованіший смак оброблених плодів.

Вищий до 1,5 % вміст СРР під час зберігання і пост-холодильної експозиції плодів з інтенсивного саду (до 1,1 % – в оброблених інгібітором етилену), вміст цукрів відповідно до 1,2 і 0,9 %, титрованих кислот в 1,8 раза більше – за обробки і в 1,1 раза – за першого збирання. Зі збільшенням тривалості зберігання вплив типу саду слабшає і зростає вплив обробки. Обробка гальмує підвищення ЦКІ, що забезпечує гармонійніший смак яблук. Вищий ЦКІ – у плодів другого збирання з традиційного саду.

2. Умови регіону вирощування й обробка інгібітором етилену суттєво впливають на зміну СРР, цукрів та органічних кислот в яблуках сорту Ренет Смиренка, зі слабшим впливом терміну збирання. Під час зберігання і пост-холодильної експозиції більше на 0,4 % СРР у плодах з центрального регіону, до 0,6 % – більше за другого збирання і на 0,4 % – за обробки інгібітором (цукрів 0,4–0,5 %), титрованих кислот до 1,3 раза більше за першого збирання і до 2,5 рази за обробки, ЦКІ нижчий за обробки інгібітором етилену.

Під час зберігання і пост-холодильної експозиції до 1,3 % більше СРР в

плодах з інтенсивного саду, впродовж п'яти місяців – за другого збирання і до 0,8 % – за обробки інгібітором етилену; кислотність вища до 1,2 раза за першого збирання і до 2,6 раза за обробки; за експозиції ефективність обробки посилюється, особливо для плодів другого збирання з традиційного саду. За першого збирання ЦКІ оброблених плодів нижчий.

Ефективне збереження СРР, цукрів і ТК досягається післязбиральною обробкою яблук сорту Ренет Симиренка інгібітором етилену в широкому діапазоні доз 0,034...0,051 г/м³ препарату СмартФреш; за більших доз – вищий вміст після тривалого зберігання й пост-холодильної експозиції.

3. Вміст ТК в яблуках сорту Хонейкрісп вищий за першого збирання. Під час зберігання режим охолодження по-різному впливає на зміну СРР і ТК, з відсутнім позитивним впливом обробки інгібітором етилену.

4. Після чотирьох місяців зберігання плодів груші Сніжинка більше СРР за обробки дозою 0,051 г/м³ препарату СмартФреш. Ефективність обробки зростає зі збільшенням дози. За обробки вміст титрованих кислот після зберігання вищий до 1,4 раза і до 1,8 – за пост-холодильної експозиції.

5. В грушах сорту Яніс наприкінці зберігання вищий вміст сухих розчинних речовин і цукрів (відповідно на 0,3 і 0,8 %) у продукції другого терміну і на 0,2 % – в охолоджених із затримкою й оброблених грушах (НІР₀₅=0,1). Вміст титрованих кислот в плодах за обробки інгібітором етилену на 0,06 % вищий, порівняно з необробленими (НІР₀₅=0,01).

Після пост-холодильної експозиції вищий вміст сухих розчинних речовин і цукрів (відповідно на 0,8 і 0,5 %) у продукції другого терміну, на 0,2 і 0,5 % – в охолоджених із затримкою (НІР₀₅=0,1), за обробки інгібітором етилену – відповідно на 0,8 і 0,2%, титрованих кислот – на 0,04 % (НІР₀₅=0,01). В охолоджених із затримкою й оброблених плодах вища дегустаційна оцінка. За інтенсивнішого виділення етилену (x) нижча кислотність (y₁) і вищий цукрово-кислотний індекс (y₂): $y_1 = -0,01x + 0,26$ ($R^2 = 0,76$; $r = -0,87 \pm 0,01$), $y_2 = 1,19x + 40,25$ ($R^2 = 0,64$; $r = -0,79 \pm 0,25$).

Опубліковані результати за матеріалами розділу

1. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Подільський вісник: Сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. Ч. 1. С. 53–59 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів, статистична обробка даних, написання).
2. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Компоненти хімічного складу яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. УНУС*. 2018. Вип. 92. Ч. 1. С. 46–55 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
3. Melnyk O., **Drozd O.**, Melnyk I. Storage and quality of apples cv. Reinette Simirenko, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Journal of horticultural research*. 2018. Vol. 26 (2). P. 97–104. DOI:10.2478/johr-2018-0020 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
4. Дрозд О. О., Мельник О. В. Фізико-хімічні показники яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*. 2019. № 6 (82). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13227/11677> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
5. Melnyk O., **Drozd O.** Storage and quality of autumn pears, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020. Vol. LXIV. No 2. P. 67–72. URL: http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/vol2020_2.pdf (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

РОЗДІЛ 7

ДЕГУСТАЦІЙНА ОЦІНКА ПЛОДІВ, ОБРОБЛЕНИХ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

7.1 Дегустаційна оцінка яблук залежно від типу саду регіону вирощування і терміну збирання

Зовнішній вигляд, щільність і смак – серед головних ознак, що визначають попит на продукцію садівництва [250]. Споживач зазвичай надає перевагу соковитим плодам [251, 476], оцінює свіжість, щільність м'якуша й аромат [175, 385, 460].

Важливу роль у якості продукції посідає термін збирання яблук. Надто рано зібрані плоди недостатньо забарвлені, несмачні, дрібні і тверді, схильні до функціональних розладів й ураження грибними хворобами [268], а зібрані запізно чутливі до механічних пошкоджень, швидко втрачають щільність і передчасно перестигають [406]. Розмір і щільність плодів, вміст цукрів та органічних кислот певною мірою залежать від підщепи (конструкції, типу насадження) і розташування плодового саду (регіону, місця вирощування) [40, 450, 479].

Оцінка яблук сорту Голден Делішес залежно від типу саду. Після шести місяців зберігання продукції з інтенсивного саду і пост-холодильної експозиції, аромат яблук з обробкою інгібітором етилену на 0,8–1,1 бала слабший, порівняно з необробленими плодами (незалежно від терміну збирання), проте на 1,5 бала нижча і кашоподібність (рис. 7.1). Післязбиральна обробка забезпечила вищу на 1,5–2,0 бала твердість, на два – хрусткість, на 1,5–1,7 – солодкість і на 1,0–1,9 бала кисліший смак плодів обох термінів збирання (порівняно з необробленими).

Найбільш солодкими оцінено оброблені яблука обох термінів збирання та зібрані в другий термін без обробки, найменш солодкі – необроблені плоди першого збирання. За обробки інгібітором етилену ЦКІ зібраних на початку знімальної стиглості плодів в 1,6, а у повній знімальній стиглості – в 1,9 раза нижчий, порівняно з плодами без обробки (див. табл. 6.21, додаток П.28). Хоча

показники оброблених плодів трохи вищі, достовірного впливу терміну збирання врожаю й обробки інгібітором етилену на загальну оцінку яблук не встановлено.

Дещо інші результати отримано для продукції, заготовленої з традиційного саду (рис. 7.2). Порівняно з необробленими, аромат оброблених інгібітором етилену плодів дещо нижчий, незалежно від терміну збирання (різниця недостовірна). Найнижчу твердість і хрусткість зафіксовано для необроблених яблук другого збирання, тоді як показники зібраних в перший термін плодів вищі відповідно на 1,4 і 1,6 бала. Обробка інгібітором етилену забезпечила на 0,8 бала вищу твердість та на 1,6 – хрусткість лише для яблук другого терміну збирання (порівняно з необробленими).

Необроблені плоди дещо ароматніші за обох термінів збирання. Найнижчу твердість і хрусткість зафіксовано для необроблених яблук другого збору, тоді як у плодів першого показники вищі відповідно на 1,4 і 1,6 бала. За обробки ж на 0,8 бала вища твердість і на 1,6 – хрусткість лише для яблук, зібраних у фазі повної знімальної стиглості (порівняно з необробленими).

Найменш соковитими оцінено необроблені яблука другого збирання та вищий на 1,6 бала показник в зібраних на початку знімальної стиглості. При цьому застосування інгібітора етилену забезпечило на 0,8 бала вищу соковитість у яблук першого і на один бал – другого збирання. Найвища кашоподібність м'якуша у необроблених яблук другого збирання, на 1,4 бала нижча у плодів першого та на 1,2 бала – в оброблених і зібраних в другий термін плодів.

Незалежно від обробки, зібрані в перший термін плоди солодші, в той час як показник зібраних в другий термін і необроблених на 1,6 бала нижчий (на 1,2 бала в оброблених плодах). Незалежно від терміну збирання, ступінь кислого смаку обробленої продукції на 0,9–1,3 бала вищий, за рахунок чого в 1,5–1,9 раза нижчий ЦКІ (див. табл. 6.21, додаток П.28) і вища загальна оцінка.

Особливості конструкції (типу) саду достовірно вплинули лише на зміну загальної оцінки, з вищим на 0,8 бала показником для продукції з інтенсивного саду (табл. 7.1).

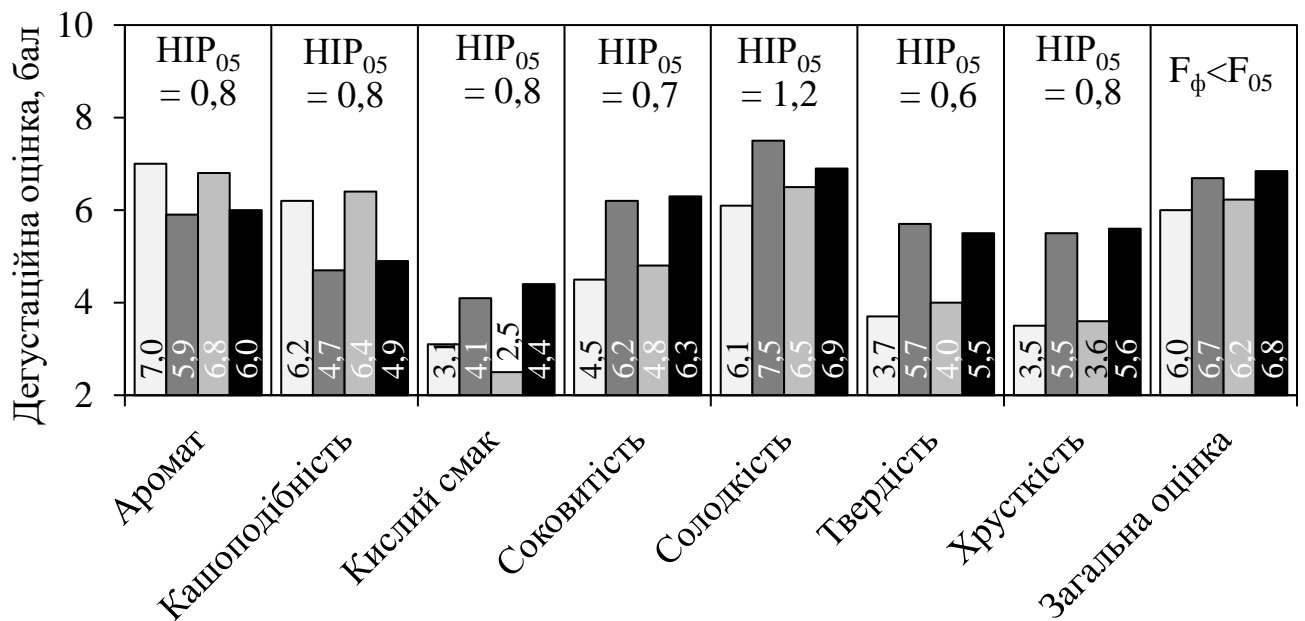


Рис. 7.1 Дегустаційна оцінка яблук сорту Голден Делішес з інтенсивного насадження на підщепі М.9 (2010–2011 рр.):
 I термін збирання – □ без обробки (контроль), ■ обробка ІЕ;
 II термін збирання – □ без обробки, ■ обробка ІЕ

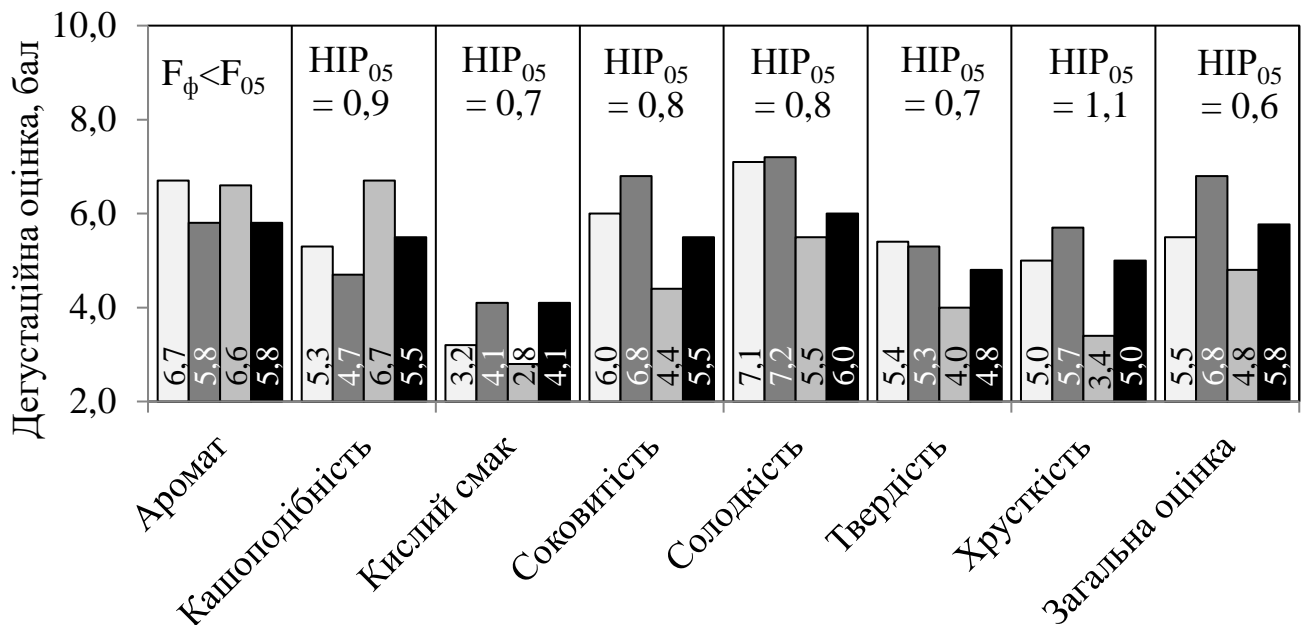


Рис. 7.2 Дегустаційна оцінка яблук сорту Голден Делішес з традиційного насадження на підщепі ММ.106 (2010–2011 рр.):
 I термін збирання – □ без обробки (контроль), ■ обробка ІЕ;
 II термін збирання – □ без обробки, ■ обробка ІЕ

Зібрані на початку знімальної стиглості (I збір) яблука на 0,4 бала твердіші, на 0,5 – хрусткіші, на 0,6 – соковитіші і на 0,8 бала солодші. Достовірного впливу терміну збирання на аромат, ступінь кислого смаку і загальну оцінку плодів не виявлено.

Таблиця 7.1

**Дегустаційна оцінка яблук сорту Голден Делішес
після шести місяців зберігання і пост-холодильної експозиції
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), бал**

Показник	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
Аромат	6,5	6,3	$F_{\phi} < F_{05}$	6,4	6,3	$F_{\phi} < F_{05}$	6,8	5,9	0,6
Кашоподібність	5,5	5,5	$F_{\phi} < F_{05}$	5,2	5,9	0,6	6,1	5,0	0,6
Кислий смак	3,5	3,5	$F_{\phi} < F_{05}$	3,6	3,4	$F_{\phi} < F_{05}$	2,9	4,2	0,4
Соковитість	5,4	5,7	$F_{\phi} < F_{05}$	5,9	5,3	0,5	4,9	6,2	0,5
Солодкість	6,7	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	6,2	0,5	6,3	6,9	0,5
Твердість	4,7	4,9	$F_{\phi} < F_{05}$	5,0	4,6	0,4	4,3	5,3	0,4
Хрусткість	4,6	4,7	$F_{\phi} < F_{05}$	4,9	4,4	0,5	3,9	5,5	0,5
Загальна оцінка	6,4	5,6	0,4	6,2	5,9	$F_{\phi} < F_{05}$	5,6	6,4	0,4

Аромат яблук з обробкою інгібітором етилену на 0,9 бала слабший і на 1,1 бала менша кашоподібність м'якуша, й у той же час на бал вища твердість, на 1,6 – хрусткість, плоди на 1,3 бала соковитіші, на 0,6 – солодші та на 1,3 бала кисліші (порівняно з необробленими). Загальна оцінка яблук сорту Голден Делішес з обробкою інгібітором етилену вища на 0,8 бала.

Отже, в межах знімальної стиглості, затримка з терміном збирання не впливає на дегустаційну оцінку яблук сорту Голден Делішес з інтенсивного саду. У заготовлених в перший термін плодах з традиційного саду (початок знімальної стиглості) на 1,6 бала вища хрусткість і солодкість, на 0,7 бала – загальна оцінка і на 1,4 бала нижча кашоподібність м'якуша.

Тип саду суттєво впливає на загальну оцінку яблук: у плодах з інтенсивного саду показник на 0,8 бала вищий. Обробка яблук інгібітором етилену забезпечує нижчу кашоподібність м'якуша, вищу твердість, хрусткість, соковитість, більш

солодкий чи кислий смак плодів та вищу загальну оцінку, проте продукція вирізняється слабшим ароматом.

Регіон вирощування. Незалежно від терміну збирання, необроблені плоди ароматніші, а показник оброблених і зібраних в другий термін яблук найнижчий (рис. 7.3). Мінімальну твердість зафіксовано для необроблених плодів першого і на 0,9–1,5 бала вищу для зібраних в другий термін яблук та оброблених інгібітором етилену плодів обох термінів збирання.

Найменш хрусткі необроблені яблука першого збирання, тоді як показник плодів другого збору на 1,1 бала вищий. За обробки ж інгібітором етилену на 1,9 бала вища хрусткість лише для зібраних в перший термін плодів. Незалежно від терміну збирання, соковитість яблук з обробкою дещо вища (різниця недостовірна). У необроблених плодів максимально кашоподібний м'якуш, незалежно від терміну збирання; показник на 2,4 бала нижчий у зібраних в перший та на один бал – у другий термін й оброблених інгібітором етилену.

Найсолодшими виявились оброблені плоди першого збирання, на 1,0–1,4 бала нижча оцінка яблук, зібраних на тиждень пізніше (незалежно від обробки), і найнижча для необроблених першого збору. Найбільш кислі – оброблені інгібітором етилену плоди другого терміну збирання, при цьому ЦКІ в 1,4 менший (47) для яблук першого і в 2,1 раза (61) – другого терміну збирання (див. табл. 6.24, додаток П.32), за рахунок чого й максимальна загальна оцінка в зібраних в перший термін оброблених яблук.

У цілому по досліді, достовірного впливу умов регіону вирощування і терміну збирання на дегустаційну оцінку яблук не виявлено (табл. 7.2). За обробки у яблук на 0,9 бала слабший аромат і на 1,5 бала нижча кашоподібність, в той же час на 0,9–1,6 бала вища твердість, хрусткість, соковитість, солодші, кисліші і їхня загальна оцінка на 0,9 бала вища. Подібні результати впливу обробки на дегустаційну оцінку яблук сорту Джонаголд інгібітором етилену отримано J. N. Wunsche і C. S. Heun [536] у Німеччині.

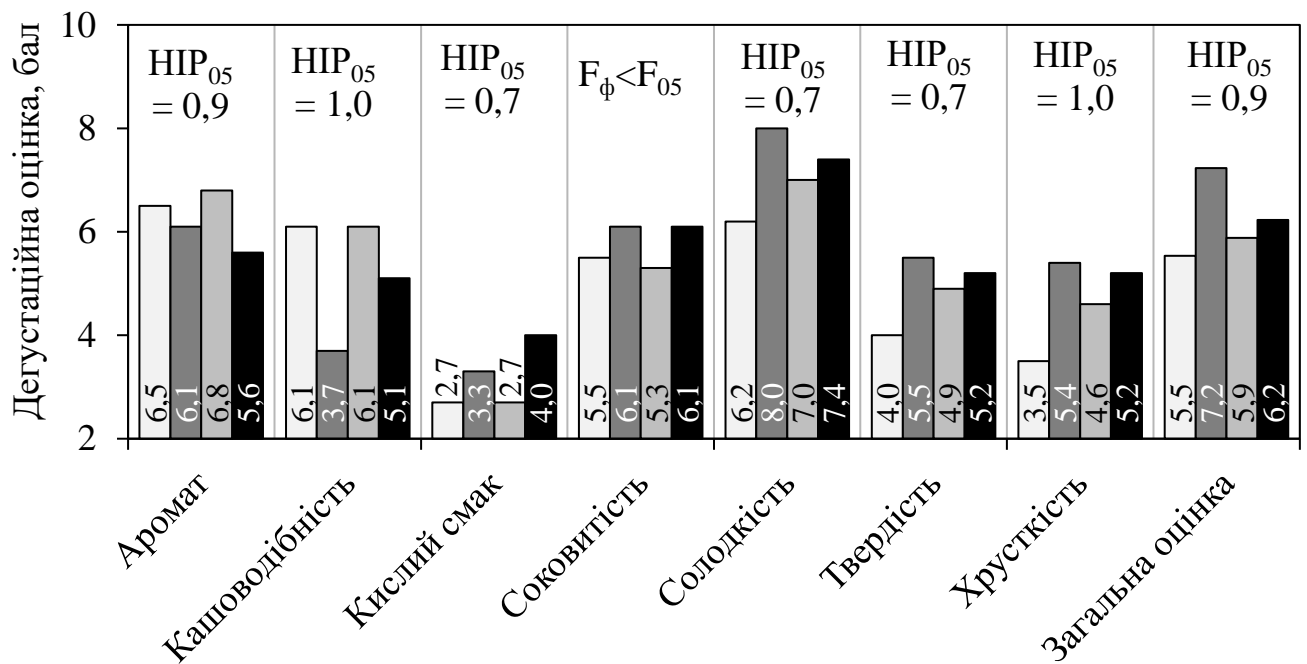


Рис. 7.3 Дегустаційна оцінка яблук сорту Голден Делішес, заготовлених у західному регіоні, (2010–2011 рр.):

I термін збирання – □ без обробки (контроль), ■ обробка ІЕ;

II термін збирання – □ без обробки, ■ обробка ІЕ

Таблиця 7.2

Дегустаційна оцінка яблук сорту Голден Делішес після шести місяців зберігання і пост-холодильної експозиції (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), бал

Показник	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Захід	Центр	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
Аромат	6,3	6,5	$F_{\phi} < F_{05}$	6,4	6,3	$F_{\phi} < F_{05}$	6,8	5,9	0,6
Кашоподібність	5,4	5,5	$F_{\phi} < F_{05}$	5,2	5,7	$F_{\phi} < F_{05}$	6,2	4,7	0,6
Кислий смак	3,2	3,5	$F_{\phi} < F_{05}$	3,3	3,4	$F_{\phi} < F_{05}$	2,9	3,8	0,4
Соковитість	5,8	5,5	$F_{\phi} < F_{05}$	5,6	5,6	$F_{\phi} < F_{05}$	5,0	6,2	0,6
Солодкість	7,1	6,8	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	6,9	$F_{\phi} < F_{05}$	6,4	7,5	0,5
Твердість	4,9	4,7	$F_{\phi} < F_{05}$	4,7	4,9	$F_{\phi} < F_{05}$	4,2	5,5	0,5
Хрусткість	4,7	4,6	$F_{\phi} < F_{05}$	4,5	4,8	$F_{\phi} < F_{05}$	3,8	5,4	0,6
Загальна оцінка	6,2	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	6,4	6,3	$F_{\phi} < F_{05}$	5,9	6,8	0,5

Отже, дегустаційна оцінка яблук сорту Голден Делішес не залежить від умов регіону вирощування і терміну збирання. За післязбиральної обробки інгібітором етилену у плодів на 1,3 бала вища твердість, на 1,6 – хрусткість, на 1,2 – соковитість, на 1,1 – солодкий і 0,9 – кислий смак, на 0,9 бала вища загальна оцінка.

Оцінка яблук сорту Ренет Смиренка залежно від типу саду. Необроблені інгібітором етилену плоди з інтенсивного саду першого збирання виявилися більш ароматними (рис. 7.4). Яблука обох термінів збирання без такої обробки солодші, однак достовірного впливу ступеня знімальної стиглості і застосування обробки на показники не виявлено. Незалежно від терміну збирання, борошністість яблук з обробкою інгібітором етилену на 3,2–4,3 бала нижча, порівняно з необробленими.

Обробка забезпечила вищий на 1,0–1,8 бала кислий смак, на 3,2–3,3 бала вищу соковитість, на 3,2–3,4 – твердість та на 3,4–3,7 бала вищу хрусткість плодів обох термінів збирання. Достовірного впливу ступеня знімальної стиглості на загальну оцінку яблук, не встановлено. Обробка ж інгібітором етилену забезпечила на 1,3–1,4 бала вищу загальну оцінку продукції за рахунок майже удвічі нижчого 17 ЦКІ (див. табл. 6.27, додаток П.36) яблук першого терміну збирання.

У необроблених плодів з традиційного саду дещо вищий аромат, при цьому обробка достовірно знизила цей показник на 0,9 бала лише для зібраних в перший термін яблук, а борошністість – на 3,6–4,1 бала для зібраних в обидва терміни плодів (рис. 7.5). Яблука першого збирання менш кислі, порівняно із зібраними пізніше (різниця не достовірна), а обробка інгібітором етилену забезпечила на 1,4 бала вищий рівень показника лише для зібраних на початку знімальної стиглості плодів. Незалежно від терміну збирання, оброблені яблука на 3,1–3,5 бала соковитіші, проте зібрані в перший термін – з нижчою на 1,3 бала солодкістю (порівняно з необробленими).

Найменш твердими оцінено необроблені яблука другого збирання, тоді як показник аналогічних плодів, зібраних в перший термін – на 1,1 бала вищий та на 4 бала – за обробки інгібітором етилену (на 3,3 – другого). Менш хрусткими виявилися необроблені плоди другого збирання, тоді як показник продукції з обробкою на 3,5–4 бала вищий, незалежно від терміну збирання.

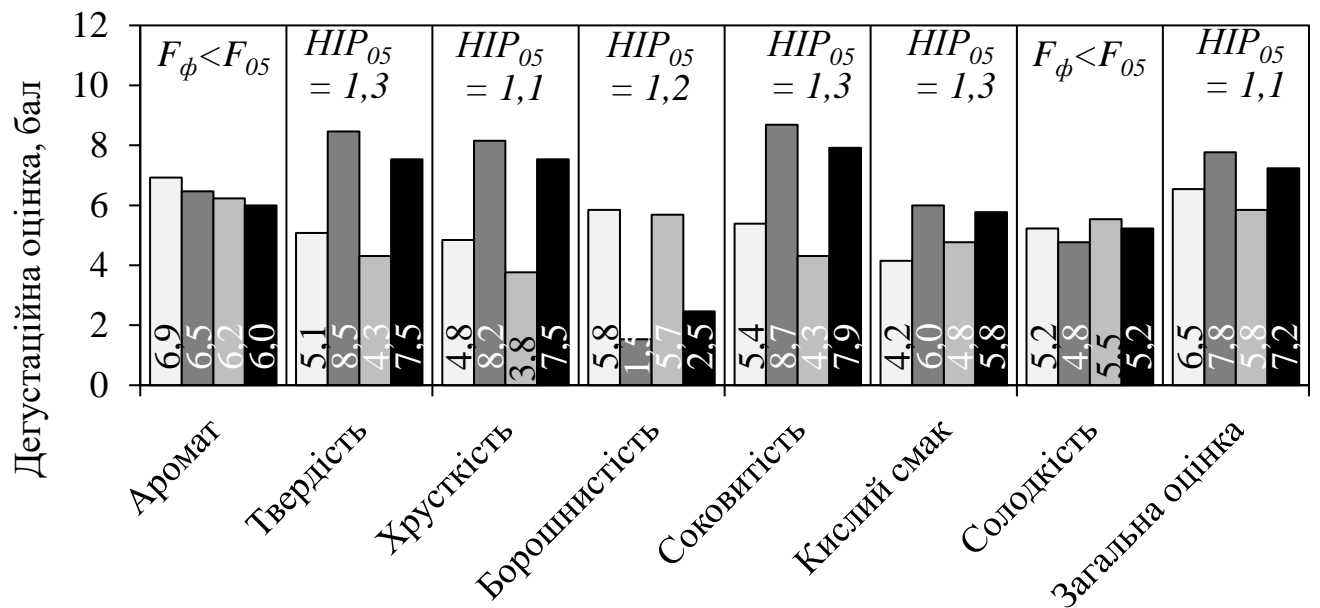


Рис. 7.4 Дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Сими́ренка з інтенсивного насадження на підщепі М.9, (2010–2011 рр.):
 I термін збирання – □ без обробки (контроль), ■ обробка ІЕ;
 II термін збирання – □ без обробки, ■ обробка ІЕ

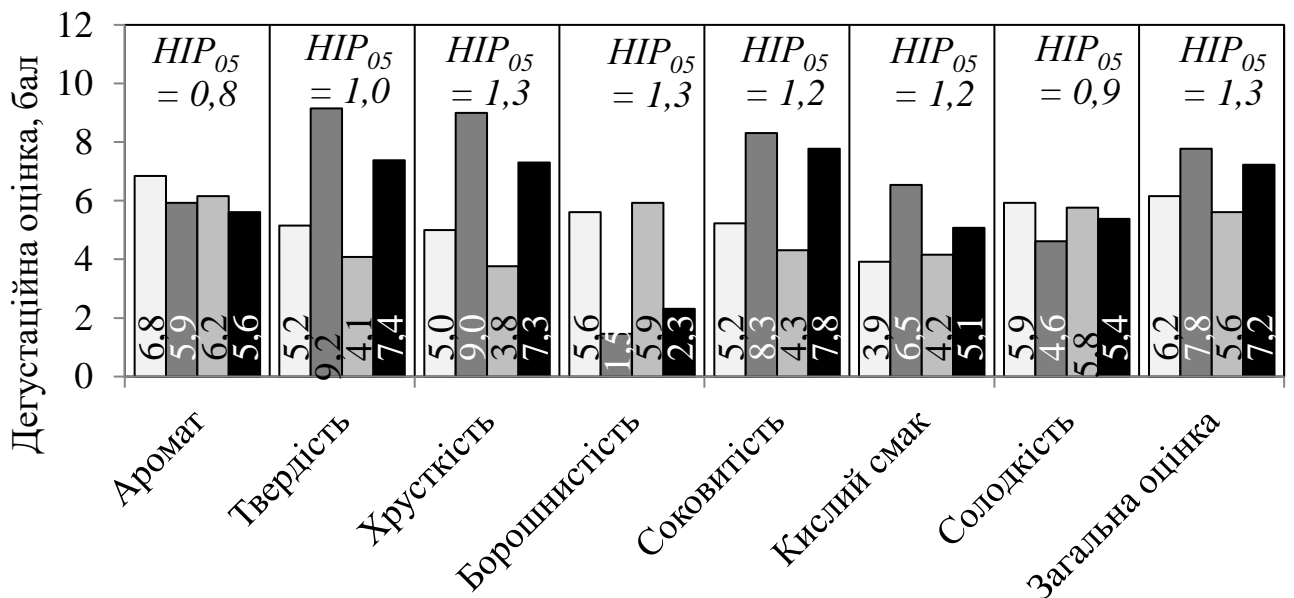


Рис. 7.5 Дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Сими́ренка з традиційного насадження на підщепі ММ.106, (2010–2011 рр.):
 I термін збирання – □ без обробки (контроль), ■ обробка ІЕ;
 II термін збирання – □ без обробки, ■ обробка ІЕ

За обробки інгібітором етилену на 1,6 бала також вища загальна оцінка плодів обох термінів збирання, що зумовлено більш гармонійним смаком з ЦКІ на рівні 22 (див. табл. 6.27, додаток П.36).

У цілому по експерименту, достовірного впливу типу саду (підщепи) не встановлено, а впливу терміну збирання на зміну кислого смаку і солодкості яблук статистично не доведено (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

**Дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Симиренка
після шести місяців зберігання і пост-холодильної експозиції
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 р.), бал**

Показник	Тип саду (підщепи)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>НІР</i> ₀₅	I	II	<i>НІР</i> ₀₅	0	0,068	<i>НІР</i> ₀₅
Аромат	6,1	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	6,5	6,0	0,4	6,5	6,0	0,4
Борошністість	3,8	3,9	$F_{\phi} < F_{05}$	3,6	4,1	0,6	5,8	1,9	0,6
Кислий смак	4,9	5,2	$F_{\phi} < F_{05}$	5,2	4,9	$F_{\phi} < F_{05}$	4,3	5,8	0,6
Соковитість	6,4	6,6	$F_{\phi} < F_{05}$	6,9	6,1	0,6	4,8	8,2	0,6
Солодкість	5,4	5,2	$F_{\phi} < F_{05}$	5,1	5,5	$F_{\phi} < F_{05}$	5,6	5,0	0,6
Твердість	6,4	6,3	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	5,8	0,6	4,7	8,1	0,6
Хрусткість	6,3	6,1	$F_{\phi} < F_{05}$	6,8	5,6	0,6	4,3	8,0	0,6
Загальна оцінка	6,7	6,8	$F_{\phi} < F_{05}$	7,1	6,5	0,6	6,0	7,5	0,6

У плодів першого збирання на 0,5 бала вищий аромат і на 0,8 – соковитість, на 1,2 бала твердість і хрусткість та на 0,6 – загальна оцінка. У той же час в оброблених інгібітором етилену яблук на 0,5 бала слабший аромат, на 0,6 – нижча солодкість, проте на 3,9 бала менший рівень борошністості, на 3,4 – твердість і соковитість та на 3,7 – вища хрусткість (порівняно з необробленими). У цілому, загальна оцінка оброблених інгібітором етилену плодів на 1,5 бала вища.

Отже, наприкінці шести місяців зберігання дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Симиренка не залежить від типу саду (підщепи), а термін збирання впливає переважно на аромат, борошністість, соковитість, твердість, хрусткість і загальну оцінку плодів. Обробка продукції інгібітором етилену забезпечує нижчу

дегустаційну оцінку борошністості, вищу твердість, соковитість, хрусткість і загальну оцінку плодів, проте слабший аромат і нижчу солодкість.

Регіон вирощування. Результати дегустаційної оцінки яблук, заготовлених у західному регіоні дещо відрізняються від продукції з центрального (рис. 7.6). Необроблені плоди першого збирання виявилися більш ароматними, а показник подібних яблук другого збору на 1,2 бала нижчий, а за обробки інгібітором етилену аромат яблук першого збирання – на 1,4 бала. При цьому найменш борошністі оброблені яблука обох термінів збирання, вищий на 2,6–3,7 бала показник у плодів без обробки.

Менш кислими виявилися необроблені яблука другого збирання, порівняно з аналогічними плодами першого збору, в той час як за обробки показник на 2,3 бала вищий, незалежно від терміну збирання. Найменша соковитість у необроблених і зібраних в другий термін плодів, показник аналогічної продукції першого збирання вищий на 1,1 бала; обробка ж забезпечила на 2,3–2,7 бала вищу соковитість яблук обох термінів збирання.

Незалежно від терміну збирання, солодкість необроблених інгібітором етилену яблук на 1,7 бала вища. За обробки ж на 2,6–3,6 бала вища твердість і на 2,7–3,4 – хрусткість плодів обох термінів збирання, на 1,1–1,7 бала – загальна оцінка, що підтверджується удвічі нижчим ЦКІ (21–25) (див. табл. 6.30, додаток П.40).

У цілому по досліді, умови регіону вирощування достовірно вплинули лише на твердість яблук – на 0,6 бала вищий показник у продукції із західного регіону (табл. 7.4). У плодів першого збирання на 0,9 бала вища соковитість і твердість, на 1,2 – хрусткість та на 0,5 бала – загальна оцінка; борошністість на 0,7 бала нижча, а достовірного впливу терміну збирання на аромат, кислість і солодкість плодів не встановлено.

У яблук з обробкою інгібітором етилену на 3,5 бала нижча борошністість і на бал – солодкість, проте на 1,9 бала плоди кисліші, на 3,0 – соковитіші, на 3,1 – твердіші, на 3,3 бала хрусткіші і відрізняються на 1,3 бала вищою загальною оцінкою.

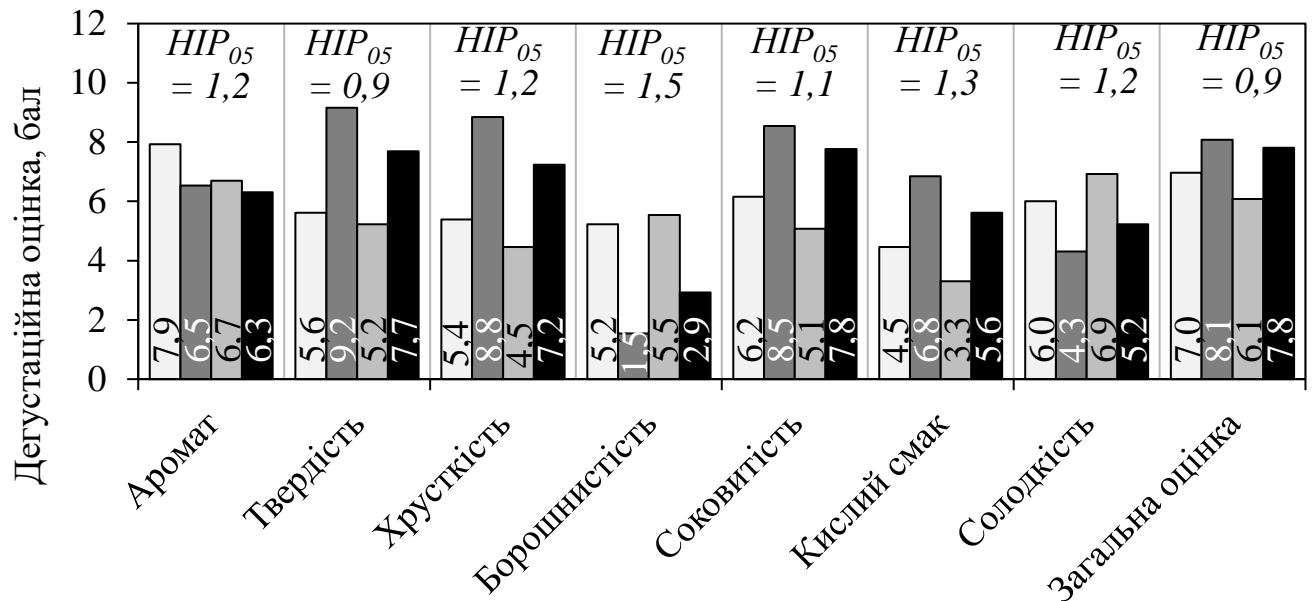


Рис. 7.6 Дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Сими́ренка, заготовлених у західному регіоні з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9, (2011 р.): I термін збирання – без обробки (контроль), обробка ІЕ; II термін збирання – без обробки, обробка ІЕ

Таблиця 7.4

Дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Сими́ренка
після шести місяців зберігання пост-холодильної експозиції
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 р.), бал

Показник	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Захід	Центр	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
Аромат	6,9	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	6,3	$F_{\phi} < F_{05}$	6,9	6,3	$F_{\phi} < F_{05}$
Твердість	6,9	6,3	0,6	7,1	6,2	0,6	5,1	8,2	0,6
Хрусткість	6,5	6,1	$F_{\phi} < F_{05}$	6,8	5,6	0,6	4,6	7,9	0,6
Борошністість	3,8	3,9	$F_{\phi} < F_{05}$	3,5	4,2	0,6	5,6	2,1	0,6
Соковитість	6,9	6,6	$F_{\phi} < F_{05}$	7,2	6,3	0,6	5,2	8,2	0,6
Кислий смак	5,1	5,2	$F_{\phi} < F_{05}$	5,4	4,9	$F_{\phi} < F_{05}$	4,2	6,1	0,6
Солодкість	5,6	5,2	$F_{\phi} < F_{05}$	5,1	5,7	$F_{\phi} < F_{05}$	5,9	4,9	0,8
Загальна оцінка	7,2	6,8	$F_{\phi} < F_{05}$	7,3	6,7	0,5	6,4	7,7	0,5

Отже, за аналізом показників дегустаційної оцінки яблук сорту Ренет Симиренка, регіон вирощування впливає на твердість яблук – на 0,6 бала вищий показник у плодів із західного регіону. У плодів першого збирання на 0,9 бала вища соковитість і твердість, на 1,2 – хрусткість та на 0,5 бала – загальна оцінка; борошністість на 0,7 – нижча, а достовірного впливу терміну збирання на аромат, ступінь кислого смаку і солодкість не встановлено. В оброблених інгібітором етилену яблук вищий на 1,9 бала ступінь кислого смаку, на 3,0 – соковитість, на 3,1 – твердість, на 3,3 бала – хрусткість і загальна оцінка на 1,3 бала; борошністість менша на 3,5 бала і солодкість – на один бал.

7.2 Дегустаційна оцінка яблук залежно від дози інгібітора етилену

Незалежно від дози препарату, в оброблених інгібітором етилену яблук сорту Ренет Симиренка суттєво повільніший процес дозрівання і формування аромату, однак на момент закінчення шестимісячного зберігання більш ніж удвічі вищий показник твердості, порівняно з необробленими плодами (табл. 7.5). Відсутня борошністість, у 2,4 рази вища твердість, у 2,1 рази вища хрусткість і соковитість, проте аромат оброблених плодів на 2,5–2,9 бала нижчий, незалежно від дози інгібітора етилену.

Таблиця 7.5

Дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Симиренка після шести місяців зберігання і пост-холодильної експозиції (2013 р.), бал

Доза СмартФреш, г/м ³	Аромат	Твердість	Хрусткість	Соковитість	Борошністість	Солодкість	Кислий смак	Загальна оцінка
0 (контроль)	6,7	3,1	3,5	3,7	7,8	5,7	3,7	5,1
0,034	4,2	7,5	7,5	7,9	2,3	4,8	6,3	7,1
0,051	3,8	7,3	7,2	7,8	2,2	5,2	7,2	6,8
0,068	4,2	7,2	7,6	7,9	2,7	3,8	7,8	7,2
<i>НІР₀₅</i>	<i>1,4</i>	<i>1,1</i>	<i>1,2</i>	<i>1,2</i>	<i>1,2</i>	<i>1,4</i>	<i>1,4</i>	<i>1,6</i>

За обробки дозою 0,034 і 0,051 г/м³ найбільш близька до необроблених яблук оцінка солодкості (4,8–5,7 бала), однак за дози 0,068 г/м³ цей показник у 1,3–1,5 раза нижчий. Ступінь кислого смаку плодів з обробкою дозою 0,068 г/м³ удвічі вищий від необроблених й у 1,9 раза вищий для яблук з обробкою дозою 0,051 г/м³ та в 1,7 – дозою 0,034 г/м³. Найменш кислі серед оброблених інгібітором етилену плоди за дози 0,034 г/м³. За рахунок твердості, хрусткості, соковитості і відсутньої борошністості, загальна оцінка оброблених яблук у 1,3–1,4 раза вища від необроблених (незалежно від дози інгібітора етилену) (див. табл. 7.5).

Встановлено пряму кореляційну залежність між рівнем виділення плодами етилену й ароматом, соковитістю, солодкістю і борошністістю (табл. 7.6). За вищої етилен-активності яблука ароматніші ($r = 0,93 \pm 0,01$), солодші ($r = 0,67 \pm 0,06$) і соковитіші ($r = 0,96 \pm 0,01$), однак вища й борошністість ($r = 0,96 \pm 0,01$). У той же час виявлено сильний обернений кореляційний зв'язок з твердістю ($r = -0,98 \pm 0,01$), хрусткістю ($r = -0,98 \pm 0,01$), кислим смаком ($r = -0,93 \pm 0,01$) і загальною оцінкою ($r = -0,89 \pm 0,02$) яблук, що наближається до повного.

Таблиця 7.6

**Показники кореляційної та регресійної залежностей між
рівнем виділення яблуками сорту Ренет Симиренка етилену (x) і
показниками дегустаційної оцінки (2013 р.)**

Показник дегустаційної оцінки (y)	Рівняння регресії
Аромат	$r = 0,93 \pm 0,01$; $t_r = 93,0$; $y = 0,18x + 3,99$; $R^2 = 0,87$
Твердість	$r = -0,98 \pm 0,01$; $t_r = 98,0$; $y = -0,23x + 7,42$; $R^2 = 0,96$
Хрусткість	$r = -0,98 \pm 0,01$; $t_r = 98,0$; $y = -0,26x + 7,89$; $R^2 = 0,95$
Соковитість	$r = 0,96 \pm 0,01$; $t_r = 96,0$; $y = 0,26x + 7,89$; $R^2 = 0,93$
Борошністість	$r = 0,96 \pm 0,01$; $t_r = 98,0$; $y = 0,31x + 1,99$; $R^2 = 0,92$
Солодкість	$r = 0,67 \pm 0,06$; $t_r = 11,2$; $y = 0,06x + 4,89$; $R^2 = 0,45$
Кислий смак	$r = -0,93 \pm 0,01$; $t_r = 93,0$; $y = -0,23x + 7,38$; $R^2 = 0,87$
Загальні оцінка	$r = -0,89 \pm 0,02$; $t_r = 44,5$; $y = -0,10x + 7,12$; $R^2 = 0,79$

Отже, після шести місяців зберігання, в оброблених інгібітором етилену плодах сорту Ренет Симиренка відсутня борошністість, високий рівень твердості, хрусткості, соковитості та загальна дегустаційна оцінка і за обробки дозою 0,034 і

0,051 г/м³ яблука більш солодкі. За вищого рівня етилен-активності плодів вища оцінка аромату, солодкості і соковитості, проте й борошністості та нижча – твердості, хрусткості, кислого смаку і загальної оцінки.

7.3 Дегустаційна оцінка яблук залежно від режиму охолодження

Порівняно з обробленими плодами, аромат необроблених і негайно охолоджених яблук сорту Хонейкрісп першого збирання на 2,9 бала вищий, солодкість вища на 1,4 та загальна оцінка – на один бал (рис. 7.7). Достовірного впливу обробки інгібітором етилену на щільність, хрусткість, соковитість та ступінь кислого смаку яблук сорту Хонейкрісп не встановлено. Подібні результати отримано для яблук другого терміну збирання (рис. 7.8). Аромат необроблених і негайно охолоджених яблук вищий на 2,7 бала. Впливу обробки на щільність, хрусткість, соковитість, солодкість та загальну оцінку не встановлено.

За повільного охолодження необроблені плоди першого збирання вирізнялися на 2,9 бала вищою оцінкою аромату, порівняно з обробленими (див. рис. 7.9). Хрусткість, солодкість і загальна оцінка необроблених плодів виявилися відповідно на 0,7, 0,4 та 0,6 бала вищими, однак різницю статистично не доведено. Тому позитивного впливу післязбиральної обробки на щільність, соковитість та ступінь кислого смаку яблук сорту Хонейкрісп після двомісячного зберігання і тижневої експозиції не виявлено. Без обробки інгібітором етилену у зібраних в другий термін і повільно охолоджених яблук на 3,6 бала вищий аромат (рис. 7.10). У той же час в оброблених на 0,8 бала вища щільність, на 1,1 – соковитість та на 1,4 бала вища ступінь кислого смаку.

Розрахунки комплексного критерію якості досліджуваних варіантів показали, що показник для оброблених інгібітором етилену яблук знаходиться в межах 233,7–294,3 бала², а необроблених плодів – 266,0–345,5 бала². Необроблені інгібітором етилену плоди мають сукупно кращі показники якості порівняно з обробленими – на 10,3–54,0 бала² більше (додаток Т.1).

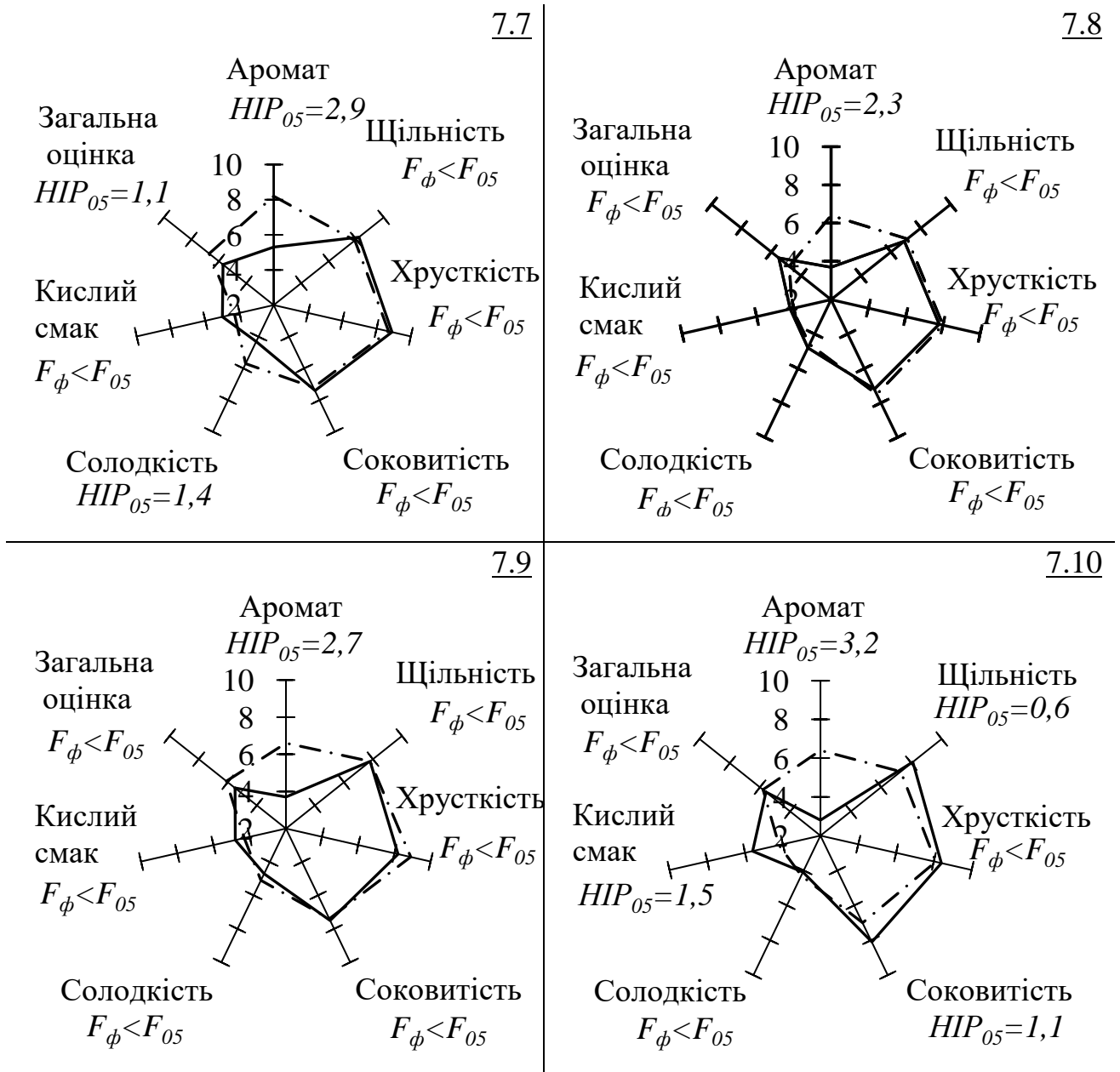


Рис. 7.7–7.10 Дегустаційна оцінка яблук сорту Хонейкрісп після двох місяців зберігання і пост-холодильної експозиції (2014 р.):

--- без обробки (контроль); — оброблено інгібітором етилену;

7.7 – I термін збирання, негайне охолодження;

7.8 – II термін збирання, негайне охолодження;

7.9 – I термін збирання, повільне охолодження;

7.10 – II термін збирання, повільне охолодження

Дисперсійним аналізом виявлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників на дегустацію оцінку яблук сорту Хонейкрісп (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

**Дегустаційна оцінка яблук сорту Хонейкрісп
після двох місяців зберігання і пост-холодильної експозиції
(результати дисперсійного аналізу, 2014 р.), бал**

Показник	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	НО	ПО	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
Аромат	5,8	4,7	1,0	5,8	4,8	1,0	6,9	3,8	1,0
Щільність	7,9	7,3	0,4	7,5	7,7	$F_{\phi} < F_{05}$	7,5	7,8	$F_{\phi} < F_{05}$
Хрусткість	8,7	8,1	0,5	8,4	8,4	$F_{\phi} < F_{05}$	8,5	8,3	$F_{\phi} < F_{05}$
Соковитість	7,4	7,4	$F_{\phi} < F_{05}$	7,3	7,5	$F_{\phi} < F_{05}$	7,3	7,5	$F_{\phi} < F_{05}$
Солодкість	5,0	4,4	$F_{\phi} < F_{05}$	4,8	4,6	$F_{\phi} < F_{05}$	4,9	4,5	$F_{\phi} < F_{05}$
Кислий смак	4,6	4,5	$F_{\phi} < F_{05}$	4,4	4,7	$F_{\phi} < F_{05}$	4,1	4,8	0,7
Загальна оцінка	6,0	5,3	0,7	5,7	5,8	$F_{\phi} < F_{05}$	5,8	5,6	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітка. * НО – негайне охолодження, ПО – повільне охолодження.

Необроблені інгібітором етилену й охолоджені негайно плоди першого збирання більш ароматні. На зміну щільності, хрусткості та загальної оцінки також суттєво вплинув термін збирання (вища оцінка для яблук першого збору), а обробка плодів забезпечила лише на 0,7 бала вищу оцінку кислого смаку.

Отже, в зібраних на початку знімальної стиглості яблук сорту Хонейкрісп після двох місяців зберігання на 1,1 бала вищий аромат, на 0,6 – щільність і хрусткість та на 0,7 бала вища загальна оцінка. Вплив терміну збирання на соковитість, солодкість і ступінь кислого смаку не виявлений.

Щільність, хрусткість, соковитість, солодкість, ступінь кислого смаку та загальна оцінка яблук від режиму охолодження не залежать. Оцінка аромату яблук в оброблених на 3,1 бала нижча, на 0,7 бала вища – кислого смаку, а щільність, хрусткість, соковитість, солодкість та загальна оцінка яблук від обробки не

залежать. У необроблених інгібітором етилену плодів сукупно кращі показники якості, порівняно з обробленими (на 10,3–54,0 бала² більше).

7.4 Дегустаційна оцінка груш залежно від терміну збирання і режиму охолодження

Ранньоосінні груші Сніжинка. Встановлено, що ранньоосінні груші з обробкою інгібітором етилену суттєво повільніше дозрівають під час зберігання (табл. 7.8). Оцінка аромату оброблених інгібітором етилену плодів після тримісячного зберігання в 2,1–3,4 раза нижча, порівняно з необробленими, і за обробки дозою 0,034 г/м³ у 1,3–1,6 раза вища, порівняно з результатом застосування доз 0,051 і 0,068 г/м³. Незалежно від дози, оброблені груші в 2,5–2,8 раза твердіші і в 2,8–3,1 раза хрусткіші, при цьому соковитість і маслянистість необроблених плодів відповідно на 3,1–4 та 4,0–4,6 бала вищі, порівняно з обробленими плодами.

Таблиця 7.8

Дегустаційна оцінка груш Сніжинка залежно від дози інгібітора етилену після зберігання і пост-холодильної експозиції (2016 р.), бал

Доза СмартФреш, г/м ³	Аромат	Твердість	Хрусткість	Соковитість	Маслянистість	Солодкість	Кислий смак	Загальна оцінка
Тримісячне зберігання								
0	8,9	2,9	2,6	9,1	6,5	5,9	3,5	7,1
0,034	4,3	7,4	7,3	5,9	2,5	3,8	3,6	5,0
0,051	3,2	7,4	7,8	6,0	2,3	3,9	3,4	5,4
0,068	2,6	8,3	8,3	5,1	1,9	2,7	2,8	3,8
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,8</i>	<i>1,1</i>	<i>1,1</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>0,9</i>	<i>F_φ < F₀₅</i>	<i>0,8</i>
Чотиримісячне зберігання								
0,034	6,0	3,5	3,5	8,2	8,0	5,7	4,5	7,8
0,051	2,8	7,5	7,3	5,3	3,2	3,7	4,8	5,5
0,068	2,7	7,8	7,7	4,5	2,5	3,8	4,0	4,8
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,6</i>	<i>1,8</i>	<i>1,2</i>	<i>1,8</i>	<i>1,8</i>	<i>1,3</i>	<i>F_φ < F₀₅</i>	<i>1,1</i>

Найбільш солодкими виявилися необроблені груші (5,9 бала), тоді як за обробки інгібітором етилену показник у 1,5–2,2 раза нижчий, проте істотного її впливу на ступінь кислого смаку не встановлено. За рахунок вищих показників аромату, соковитості, маслянистості і солодкості, загальна оцінка необроблених плодів у 1,3–1,9 раза вища, а за обробки дозою 0,034 і 0,051 г/м³ оцінка в 1,3–1,4 раза вища, порівняно з дозою 0,068 г/м³. Порівняно з результатом обробки дозами 0,051 і 0,068 г/м³, аромат плодів з обробкою дозою 0,034 г/м³ після чотирьох місяців зберігання у 2,1–2,2 раза вищий, у 2,2 – нижча твердість і в 2,1–2,2 раза – нижча хрусткість. Соковитість цих груш у 1,5–1,8 раза вища, у 2,5–3,2 – маслянистість та в 1,5 раза вища солодкість.

Істотної різниці за ступенем кислотності плодів між результатом застосування різних доз інгібітора етилену не виявлено. За рахунок вищих показників аромату, соковитості, маслянистості і солодкості, плоди з обробкою дозою 0,034 г/м³ отримали в 1,4–1,6 раза вищу загальну оцінку, порівняно з результатом обробки дозами 0,051 і 0,068 г/м³ (див. табл. 7.8).

Встановлено пряму кореляційну залежність між рівнем виділення плодами етилену й ароматом, соковитістю, маслянистістю, солодким смаком і загальною оцінкою (табл. 7.6).

Таблиця 7.9

Показники кореляційної та регресійної залежностей між рівнем виділення грушами Сніжинка етилену (x) і показниками дегустаційної оцінки (2016 р.)

Показник дегустаційної оцінки (y)	Рівняння регресії			
Аромат	$r = 0,85 \pm 0,03$;	$t_r = 28,3$;	$y = 0,15x + 3,17$;	$R^2 = 0,72$
Твердість	$r = -0,89 \pm 0,14$;	$t_r = 6,4$;	$y = -0,23x + 7,91$	$R^2 = 0,79$
Хрусткість	$r = -0,89 \pm 0,10$;	$t_r = 8,9$;	$y = -0,25x + 7,91$	$R^2 = 0,79$
Соковитість	$r = 0,82 \pm 0,18$;	$t_r = 4,6$;	$y = 0,16x + 4,96$	$R^2 = 0,67$
Маслянистість	$r = 0,81 \pm 0,17$;	$t_r = 4,8$;	$y = 0,23x + 2,27$	$R^2 = 0,69$
Солодкість	$r = 0,57 \pm 0,07$;	$t_r = 8,1$;	$y = 0,06x + 3,73$	$R^2 = 0,32$
Кислий смак	-	-	-	-
Загальні оцінка	$r = 0,70 \pm 0,05$;	$t_r = 14,0$;	$y = 0,10x + 4,95$	$R^2 = 0,50$

За вищої етилен-активності груші ароматніші ($r = 0,85 \pm 0,03$), соковитіші ($r = 0,82 \pm 0,18$), вища маслянистість м'якуша ($r = 0,81 \pm 0,17$) та загальна оцінка ($r = 0,70 \pm 0,01$). У той же час виявлено сильний обернений кореляційний зв'язок з твердістю ($r = -0,89 \pm 0,14$) і хрусткістю ($r = -0,89 \pm 0,10$), що наближається до повного.

Отже, порівняно з обробленою інгібітором етилену продукцією, загальна дегустаційна оцінка необроблених плодів після трьох місяців зберігання в 1,3–1,9 раза вища, що є наслідком вищої в 2,1–3,4 раза оцінки аромату, в 1,5–1,8 – соковитості, в 2,6–3,4 – маслянистості, в 1,5–2,2 – солодкості. Порівняно з результатом застосування доз 0,051 і 0,068 г/м³, обробка груш дозою 0,034 г/м³ забезпечує після чотирьох місяців зберігання в 1,4–1,6 раза кращу загальну дегустаційну оцінку, зокрема в 2,1–2,2 раза вищу оцінку аромату, в 1,5–1,8 – соковитість, в 2,5–3,2 – маслянистість та в 1,5 раза – солодкість. За вищого рівня етилен-активності груші ароматніші, соковитіші, солодші, вища маслянистість і загальна оцінка.

Пізньюосінній сорт Яніс. В необроблених і негайно охолоджених груш першого збирання виявлено на бал вищу маслянистість, порівняно з обробленими плодами (рис. 7.11). Достовірного впливу цієї обробки на твердість, хрусткість, соковитість, ступінь солодкого і кислого смаку, а також на загальну оцінку груш, не встановлено. В той же час обробка інгібітором етилену зібраних в другий термін і негайно охолоджених плодів забезпечила вищу на один бал соковитість, на 1,6 – солодкість, на 1,8 бала вищу загальну оцінку та нижчу на 1,3 – оцінку маслянистості (рис. 7.12).

Охолоджені із 24-годинною затримкою й оброблені груші обох термінів збирання, відповідно на один і 1,8 бала твердіші, на 1,3 і 1,8 хрусткіші, на 1,9 і 1,5 бала солодші, а їх загальна оцінка відповідно на 1,2 і 1,4 бала вища; на 0,9 бала вища також соковитість зібраних в другий термін плодів (рис. 7.13–7.14). Однак не встановлено істотного впливу обробки на аромат, ступінь кислого смаку і маслянистість охолоджених із затримкою плодів обох термінів збирання.

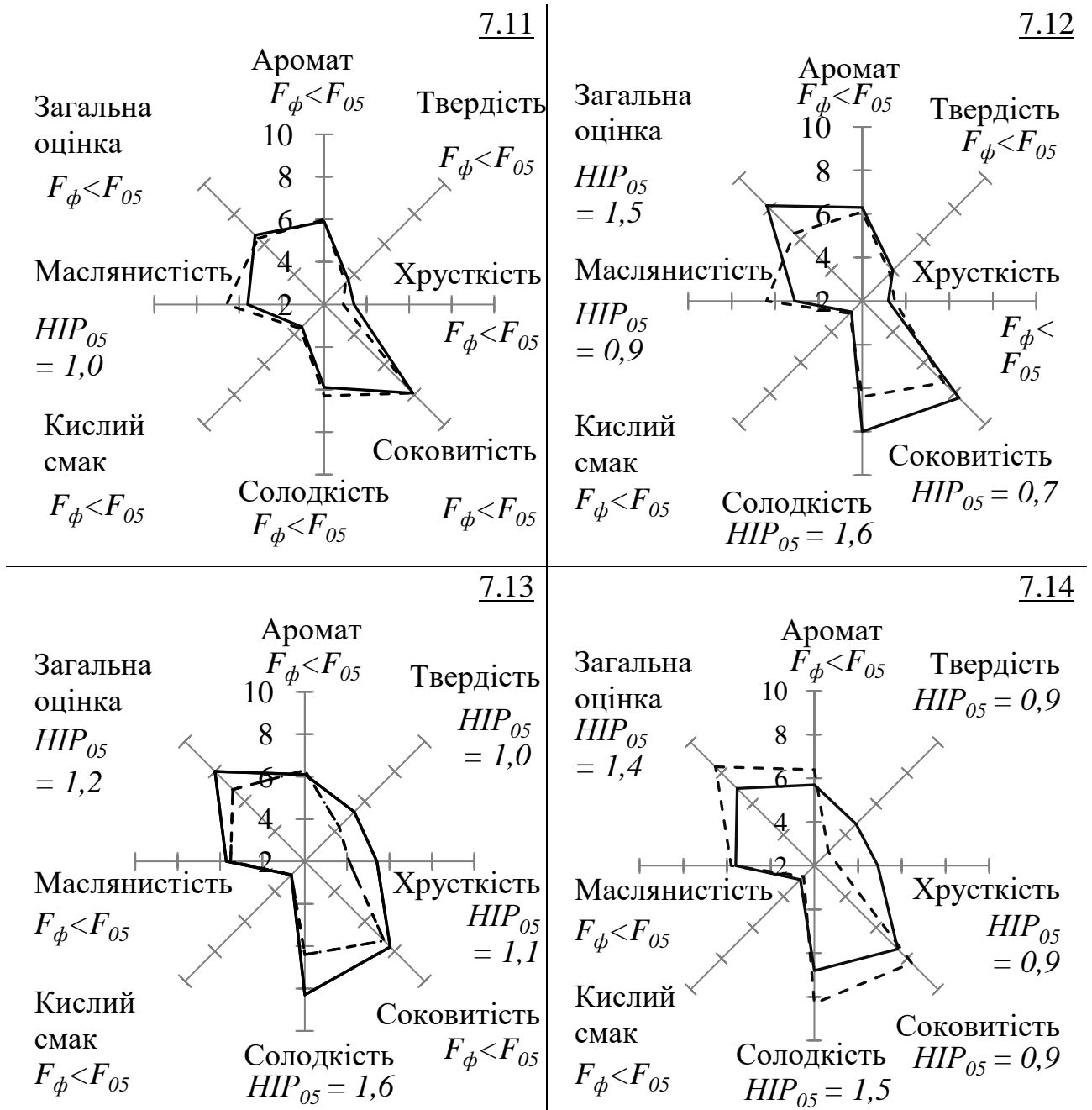


Рис. 7.11–7.14 Дегустаційна оцінка груш сорту Яніс після чотирьох місяців

зберігання і пост-холодильної експозиції (2014 р.):

— без обробки (контроль); — оброблено ІЕ;

7.11 – I термін збирання, негайне охолодження;

7.12 – II термін збирання, негайне охолодження;

7.13 – I термін збирання, затримка охолодження;

7.14 – II термін збирання, затримка охолодження

За розрахунками, сукупно кращі показники якості мають лише оброблені інгібітором етилену плоди першого терміну збирання із затримкою охолодження (на 65,3 бала² більше) та негайно охолоджені плоди другого терміну збирання (на 61,3 бала² більше), порівняно з необробленою продукцією (додаток Т.2).

За результатами дисперсійного аналізу, аромат, соковитість і маслянистість плодів після чотирьох місяців зберігання змінилися мало (табл. 7.10). На зміну показників твердості і хрусткості суттєво вплинув режим охолодження (вища оцінка груш із 24-годинною затримкою) й обробка (на 0,8 бала оцінка вища). Плоди із затримкою охолодження на 0,8 бала солодші, тоді як зібрана продукція в перший термін на 0,4 бала кисліша. Загальна оцінка охолоджених із 24-годинною затримкою оцінено на 0,7 бала вища.

Таблиця 7.10

Дегустаційна оцінка груш сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання і пост-холодильної експозиції (результати дисперсійного аналізу, 2014 р.), бал

Показник	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	ЗО	НО	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
Аромат	6,1	6,1	$F_{\phi} < F_{05}$	6,1	6,1	$F_{\phi} < F_{05}$	6,2	6,0	$F_{\phi} < F_{05}$
Твердість	4,2	3,9	$F_{\phi} < F_{05}$	4,3	3,7	0,5	3,6	4,4	0,5
Хрусткість	4,0	3,7	$F_{\phi} < F_{05}$	4,4	3,3	0,6	3,4	4,2	0,6
Соковитість	7,7	7,8	$F_{\phi} < F_{05}$	7,7	7,9	$F_{\phi} < F_{05}$	7,7	7,8	$F_{\phi} < F_{05}$
Солодкість	6,8	7,4	$F_{\phi} < F_{05}$	7,5	6,7	0,7	6,9	7,3	$F_{\phi} < F_{05}$
Кислий смак	3,2	2,8	0,4	2,9	3,2	$F_{\phi} < F_{05}$	3,0	3,0	$F_{\phi} < F_{05}$
Маслянистість	5,9	5,7	$F_{\phi} < F_{05}$	5,7	5,9	$F_{\phi} < F_{05}$	5,8	5,8	$F_{\phi} < F_{05}$
Загальна оцінка	7,0	7,5	$F_{\phi} < F_{05}$	7,6	6,9	0,6	7,0	7,5	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітка. * ЗО – затримка охолодження на добу, НО – негайне охолодження.

Відсутність показників дегустаційної оцінки для негайно охолодженої й необробленої інгібітором етилену продукції першого збирання після шести місяців зберігання спричинена тотальним ураженням плодів побурінням м'якуша і загниванням (рис. 7.15). У той же час, показники аналогічних плодів з обробкою вище середнього: твердість оцінено на 6,5 бала, хрусткість на 6, соковитість на 6,4, солодкість на 5,6 і вище середньою виявилася загальна оцінка – 6,4 бала.

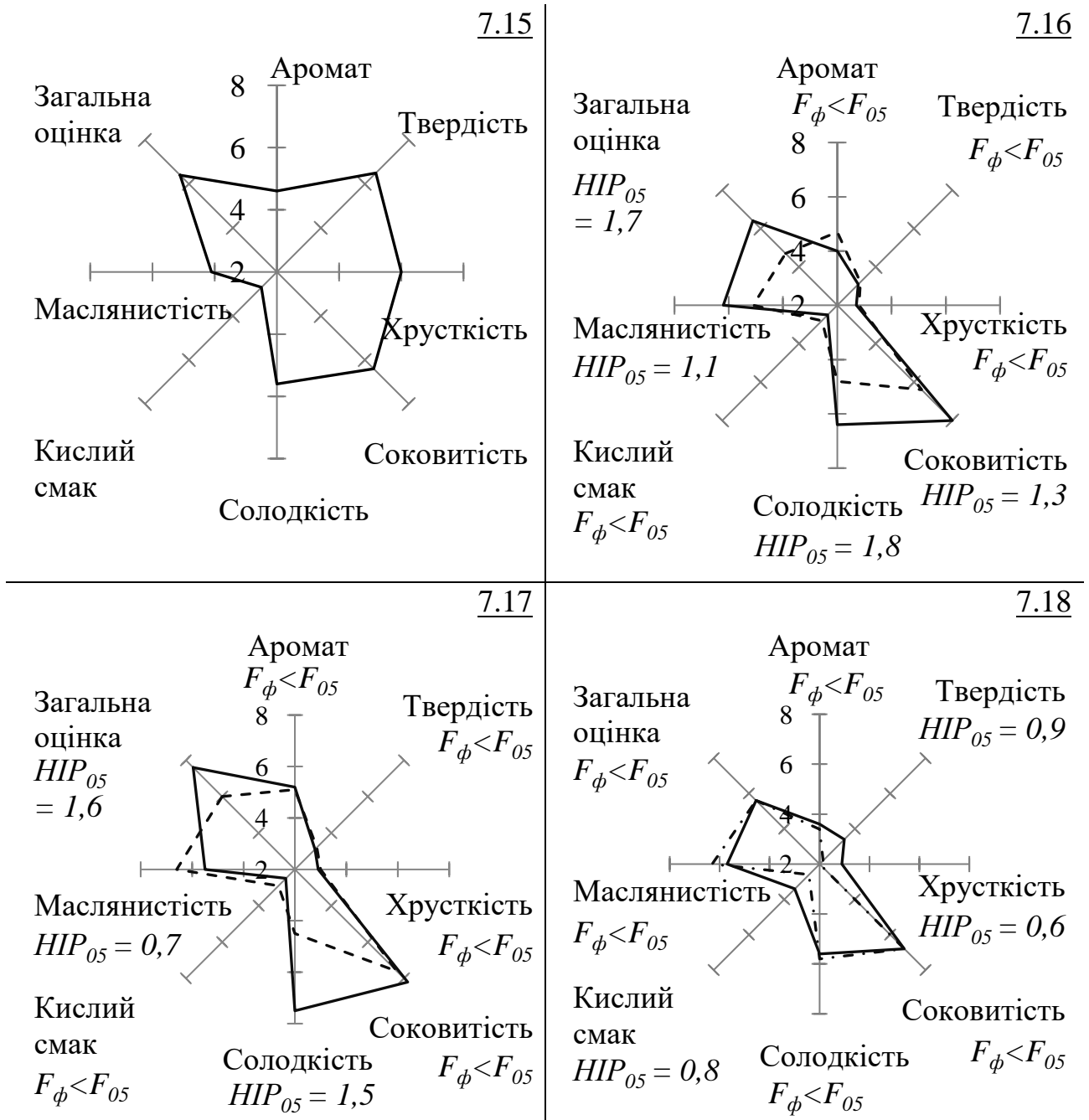


Рис. 7.15–7.18 Дегустаційна оцінка груш сорту Яніс після шести місяців зберігання і пост-холодильної експозиції (2014 р.):

-- без обробки (контроль); — оброблено ІЕ;

7.15 – I термін збирання, негайне охолодження;

7.16 – II термін збирання, негайне охолодження;

7.17 – I термін збирання, затримка охолодження;

7.18 – II термін збирання, затримка охолодження

Негайно охолоджені й оброблені груші другого збирання на 2,4 бала соковитіші, на 1,6 – солодші, з вищою на 1,1 бала маслянистістю та 1,7 – загальною оцінкою (див. рис. 7.16).

Обробка інгібітором етилену по-різному вплинула на дегустаційну оцінку охолоджених із затримкою плодів обох термінів збирання. Плоди першого збирання на три бала солодші, з вищою на 1,6 бала загальною оцінкою і на 1,1 нижчою – маслянистістю. За обробки інгібітором етилену груші другого збору відповідно на 1,2 і 0,9 бала твердіші та хрусткіші і на 0,8 бала кисліші (див. рис. 7.17–7.18).

За розрахунками, після шести місяців зберігання сукупно кращі показники якості в оброблених інгібітором етилену плодів (на 19,7–44,0 бала² більше, порівняно з необробленими), незалежно від терміну збирання і режиму охолодження (додаток Т.2).

У цілому по досліді, на зміну аромату й загальну оцінку продукції після шести місяців зберігання не подіяв лише термін збирання врожаю, а на твердість і хрусткість – термін збирання та режим охолодження (табл. 7.11).

Таблиця 7.11

Дегустаційна оцінка груш сорту Яніс після шести місяців зберігання і пост-холодильної експозиції (результати дисперсійного аналізу, 2014 р.), бал

Показник	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	ЗО	НО	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
Аромат	3,7	3,7	$F_{\phi} < F_{05}$	4,3	3,1	0,7	2,9	4,5	0,7
Твердість	3,2	3,0	$F_{\phi} < F_{05}$	3,0	3,2	$F_{\phi} < F_{05}$	2,2	4,0	0,5
Хрусткість	3,0	2,6	$F_{\phi} < F_{05}$	2,7	2,9	$F_{\phi} < F_{05}$	2,0	3,6	0,5
Соковитість	5,6	7,0	0,6	7,4	5,2	0,6	5,2	7,4	0,6
Солодкість	4,4	5,7	0,7	5,9	4,2	0,7	3,8	6,3	0,7
Кислий смак	2,0	2,8	0,6	2,8	2,0	0,6	2,1	2,8	0,6
Маслянистість	4,1	5,8	0,7	6,0	3,9	0,7	4,2	5,7	0,7
Загальна оцінка	5,0	5,6	$F_{\phi} < F_{05}$	6,2	4,4	0,7	4,1	6,5	0,7

Примітка. * ЗО – затримка охолодження на добу, НО – негайне охолодження.

Охолоджена із затримкою й оброблена інгібітором етилену продукція на 1,2–1,6 бала ароматніша, а груші з обробкою інгібітором етилену відповідно на 1,8 і 1,6 бала твердіші і хрусткіші, порівняно з необробленими плодами.

Охолоджені із затримкою й оброблені інгібітором етилену плоди другого збирання соковитіші і солодші, однак більш маслянисті і дещо кисліші. Незалежно від терміну збирання, загальна оцінка продукції, охолодженої із затримкою, на 1,8 бала вища, також на 2,4 бала вища за обробки інгібітором етилену (ЦКІ 63 в. о., див. табл. 6.37, додаток П.49).

Отже, термін збирання, режим охолодження та обробка інгібітором етилену не впливають на зміну аромату, соковитості і маслянистості плодів груші сорту Яніс протягом чотирьох місяців зберігання. Охолоджені із 24-годинною затримкою й оброблені плоди твердіші і хрусткіші, груші дещо солодші з вищою загальною оцінкою, а зібрані на початку знімальної стиглості – кисліші.

Після шести місяців зберігання аромат і загальна оцінка груш не залежать від терміну збирання, а твердість і хрусткість – від терміну збирання і режиму охолодження. Охолоджені із затримкою груші й оброблені інгібітором етилену ароматніші на 1,2–1,6 бала. Груші з обробкою інгібітором етилену на 1,8 бала твердіші і на 1,6 бала хрусткіші, а охолоджені із затримкою й оброблені інгібітором етилену груші другого збирання – соковитіші, солодші, більш кислі та маслянистіші. Незалежно від терміну збирання, загальна оцінка плодів, охолоджених із затримкою, вища на 1,8 бала і на 2,4 бала для оброблених інгібітором етилену.

Незалежно від терміну збирання і режиму охолодження, після шести місяців зберігання сукупно кращі показники якості в оброблених інгібітором етилену плодів (на 19,7–44,0 бала² більше, порівняно з необробленими).

Висновки до розділу 7

У результаті дегустаційної оцінки плодів зерняткових культур, залежно від впливу регіону вирощування, типу саду, терміну збирання, режиму охолодження і

післязбиральної обробки інгібітором етилену, з урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції продукції за температури 18...20 °С, встановлено наступне:

1. За післязбиральної обробки інгібітором етилену в яблука сорту Голден Делішес оцінено вище на 1,3 бала твердість, на 1,6 – хрусткість, на 1,2 – соковитість, на 1,1 – солодкість, на 0,9 – ступінь кислого смаку і їхня загальна оцінка на 0,9 бала вища (порівняно з необробленими), нижчий рівень кашоподібності м'якуша, проте слабший аромат. Загальна оцінка плодів з інтенсивного саду на 0,8 бала вища, а за першого збирання на 0,6 бала – соковитість, на 0,8 – солодкість, на 0,4 – твердість і на 0,5 бала вище хрусткість.

2. Дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Симиренка не залежить від типу саду. Твердість на 0,6 бала вища у плодів із західного регіону, за першого збирання на 0,9 бала вищі соковитість і твердість, на 1,2 – хрусткість та на 0,5 – загальна оцінка. За обробки на 0,5 бала слабший аромат, вищий на 1,9 бала ступінь кислого смаку, на три бала соковитість, твердість та хрусткість і на 1,3 бала вища загальна оцінка; борошністість менша на 3,5 бала і на один бал нижча солодкість, порівняно з необробленими. За обробки меншою дозою – 0,034 чи 0,051 г/м³ – яблука солодші.

3. За винятком аромату, режим охолодження яблук сорту Хонейкрісп не впливає на дегустаційну оцінку: аромат на бал вищий у негайно охолоджених плодів. За обробки інгібітором етилену аромат на 3,1 бала слабший і яблука на 0,7 бала кисліші. Після двох місяців зберігання плодів першого збирання на 1,1 бала вищий аромат, на 0,6 – щільність і хрусткість та на 0,7 бала вища загальна оцінка. Необроблені інгібітором етилену плоди мають сукупно кращі – на 10,3–54,0 бала² більше – показники якості, порівняно з обробленими.

4. Після трьох місяців зберігання дегустаційна оцінка необроблених груш Сніжинка до 1,9 раза вища, зокрема вище до 3,4 раза оцінено аромат, до 1,8 – соковитість, до 3,4 – маслянистість й удвічі вища оцінка солодкості.

За обробки дозою 0,034 г/м³, після чотирьох місяців зберігання, до 1,6 раза вища загальна дегустаційна оцінка, зокрема удвічі вищий аромат, до 1,8 – соковитість, утричі – маслянистість й у півтори раза вища солодкість, порівняно з дозами 0,051 і 0,068 г/м³.

5. Охолоджені із 24-годинною затримкою й оброблені інгібітором етилену, груші сорту Яніс протягом чотирьох місяців зберігання плоди твердіші і хрусткіші, охолоджені із затримкою (без обробки) – дещо солодші та кисліші за першого збирання та мають вищу загальну оцінку. Після шести місяців зберігання до 1,6 бала ароматніші плоди із затримкою охолодження й обробкою інгібітором етилену.

В оброблених груш оцінено на 1,8 бала твище вердість і на 1,6 бала хрусткість. Незалежно від терміну збирання, на 1,8 бала вища загальна оцінка плодів, охолоджених із затримкою, і на 2,4 бала вища оцінка за обробки інгібітором етилену. Охолоджені із затримкою й оброблені інгібітором етилену плоди другого збирання соковитіші, солодші, більш кислі та маслянисті. Незалежно від терміну збирання і режиму охолодження, сукупно кращі показники якості – на 19,7–44,0 бала² більше – в оброблених інгібітором етилену плодів, порівняно з необробленими.

Опубліковані результати за матеріалами розділу

1. Мельник О. В., Дрозд О. О. Органолептична оцінка яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*, 2018. № 1 (71). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/125839> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
2. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Органолептична оцінка яблук сорту Голден Делішес, з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від місця заготівлі і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2018. Вип. 93. Ч. 1. С. 96–106 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
3. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Органолептична оцінка яблук сорту Ренет Смиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від місця заготівлі і строку збору. *Наук. доповіді НУБіП*. 2018. № 6 (76). URL:

- <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/11651/0> (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
4. Melnyk O., **Drozd O.**, Melnyk I. Storage and quality of apples cv. Reinette Simirenko, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Journal of Horticultural Research*. 2018. Vol. 26 (2). P. 97–104. DOI: 10.2478/johr-2018-0020 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
 5. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Органолептична оцінка груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Таврійський науковий вісник*. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2020. № 111. С. 69–76. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.111.9. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.9> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
 6. Melnyk O., **Drozd O.** Storage and quality of autumn pears, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020. Vol. LXIV. No 2. P. 67–72. URL: http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/vol2020_2.pdf (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

РОЗДІЛ 8

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЗА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Ефективність зберігання плодів визначається збереженістю високої товарної якості з мінімальними втратами. В основу визначення економічної ефективності зберігання яблук і груш покладено розрахунок витрат на зберігання, вартість продукції під час закладання та після зберігання.

Вартість продукції під час закладання на зберігання враховували за закупівельними цінами, а після зберігання – за гуртовими, з урахуванням виходу товарних сортів, природних та інших втрат для кожного помологічного сорту. На момент збирання врожаю закупівельна ціна яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка в 2010–2011 рр. в середньому склала відповідно 5500 і 5000 грн/т, груш сорту Яніс в 2013–2014 рр. – 6000 грн/т, груш Сніжинка – 6000 грн/т у 2016–2017 рр. Вартість препарату дозою 0,068 г/м³ СмартФреш – 160 грн/т.

У витрати на зберігання включено наступні статті затрат:

- заробітну плату з нарахуваннями (завантаження камер продукцією, сортування, пакування, маркування, підготовку до реалізації);
- витрати на післязбиральну обробку інгібітором етилену (препарат СмартФреш);
- амортизацію (витрати на експлуатацію сховища);
- витрати на поточний ремонт;
- витрати на електроенергію;
- витрати на додаткові матеріали (ящики, етикетки);
- витрати, пов'язані з втратами продукції під час зберігання (за фактичними природними втратами маси).

Норми витрат визначали за технологічними картами і техніко-економічними показниками фруктосховища-холодильника ФГ «Обрій» (с. Ковалівка Вінницького району Вінницької області). Зведені витрати на зберігання яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка, плодів груші сорту Яніс наведені у додатках У.1–4.

8.1 Ефективність зберігання яблук

8.1.1 Економічна ефективність зберігання плодів залежно від регіону вирощування, типу саду і терміну збирання

Центральний регіон. Прибуток від реалізації яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка після семи місяців зберігання в звичайному холодильнику визначався, головним чином, післязбиральною обробкою інгібітором етилену (табл. 8.1). Обробка плодів з інтенсивного саду забезпечила майже удвічі вищий прибуток від зберігання яблук сорту Голден Делішес першого збирання й у 3,6 раза – для зібраної в другий термін продукції (проти 822 грн/т збитку для необроблених плодів). Порівняно з 2288 грн/т збитку для необроблених плодів з традиційного саду, прибуток від обробки продукції першого збирання вищий у 6,7 раза і в 2,2 – для яблук другого збирання.

Схожу прибутковість зберігання зафіксовано для плодів сорту Ренет Симиренка з інтенсивного саду: вищий у 3,4 раза прибуток для яблук першого збирання (проти 975 грн/т збитку для необроблених плодів) й у 1,8 раза (проти 2542 грн/т збитку для необроблених) – для плодів другого збирання. Обробка ж яблук першого збору з традиційного саду забезпечила у 6,2 раза вищий прибуток (проти 470 грн/т збитку для необроблених плодів) й удвічі – для яблук другого збирання (проти 2396 грн/т збитку – для необроблених).

Найбільший позитивний економічний ефект від застосування обробки інгібітором етилену для яблук сорту Голден Делішес з інтенсивного саду встановлено після семи місяців зберігання (рис. 8.1). Унаслідок додаткових витрат на застосування препарату СмартФреш, впродовж перших шести місяців перебування у фруктосховищі рентабельність зберігання оброблених плодів дещо поступалася показнику необроблених.

Однак після семи місяців рентабельність зберігання обробленої продукції першого збирання на 20 % вищий (другого – на 64), порівняно з необробленими. Причиною різкого зниження ефективності стало ураження необробленої продукції побурінням шкірки (загар) і загнивання.

Таблиця 8.1

Прибуток від реалізації яблук з післязбиральною обробкою інгібітором етилену після семимісячного зберігання (2010–2011 рр.), грн/т

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Помологічний сорт	
			Голден Делішес	Ренет Симиренка
Інтенсивний (М.9)	I	0 (контроль)	1188	-975
		0,068	2256	2350
	II	0	-822	-2542
		0,068	2100	2033
Традиційний (ММ.106)	I	0	356	-470
		0,068	2404	2445
	II	0	-2288	-2396
		0,068	2663	2424

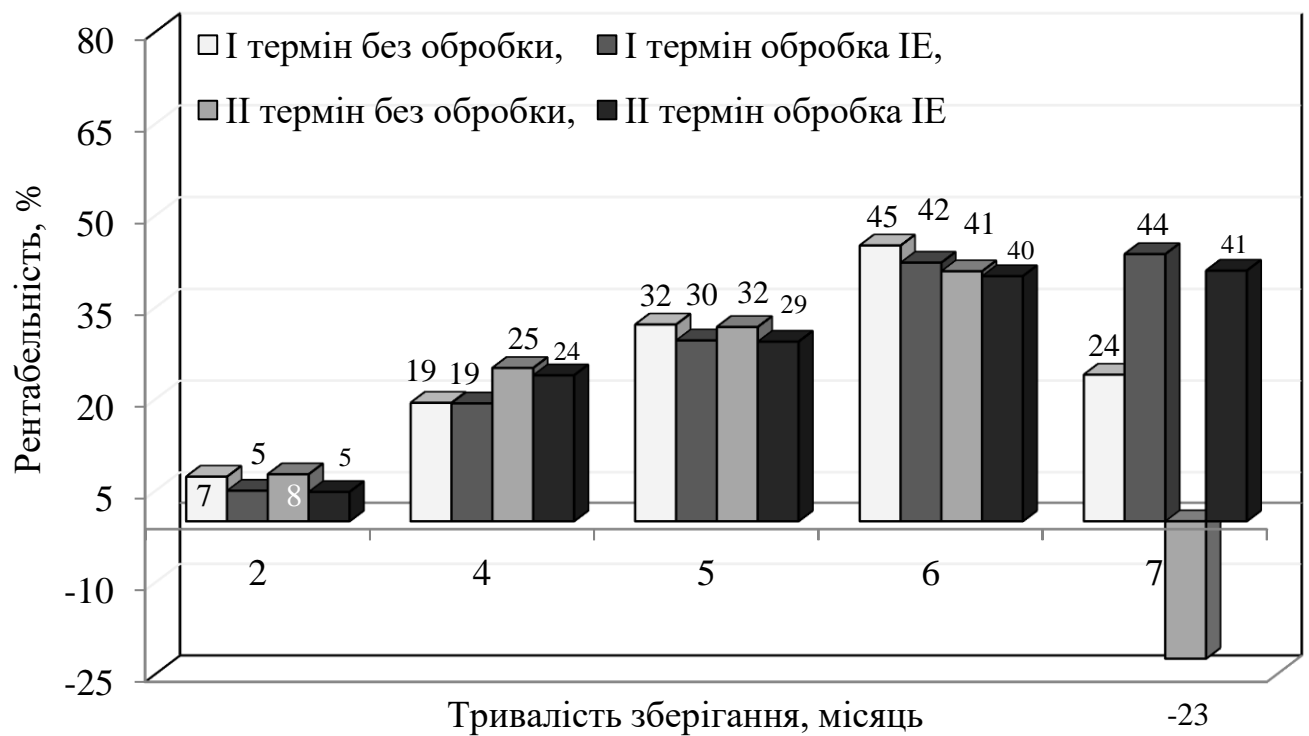


Рис. 8.1 Рентабельність тривалого зберігання яблук сорту Голден Делішес з інтенсивного насадження (2010–2011 рр.), %

Найбільший позитивний ефект від обробки для яблук сорту Голден Делішес з традиційного саду виявлено після шести місяців зберігання (рис. 8.2). За рахунок відсутності втрат від загнивання, рентабельність зберігання оброблених яблук другого терміну збирання на 18 % перевищила показник необроблених плодів.

Після семи місяців зберігання результат обробки інгібітором етилену ефективний для продукції обох термінів збирання. За рахунок високого виходу стандартної продукції, обробка яблук першого збирання забезпечила на 39 % вищу рентабельність (другого – на 88), порівняно з необробленими. Серед основних причин зниження результативності зберігання яблук, зібраних на тиждень пізніше – побуріння шкірки (загар) й, особливо, загнивання.

Плоди сорту Ренет Симиренка схильні до ураження функціональними розладами – побурінням шкірки (загар) і м'якуша та спуханням, що зазвичай обмежують раціональну тривалість зберігання трьома місяцями. Для заготовлених з інтенсивного насадження яблук сорту Ренет Симиренка зафіксована ефективність обробки інгібітором етилену після семи місяців зберігання (рис. 8.3).

За рахунок високого виходу стандартної продукції, обробка плодів першого збирання забезпечила на 71, а зібраних в другий термін – на 100 % вищу рентабельність зберігання. Нижчий показник необробленої продукції, зібраної на початку знімальної стиглості, зумовлений загниванням плодів, побурінням шкірки й інтенсивним побурінням м'якуша, а яблук у повній знімальній стиглості – ще й спуханням.

Позитивний економічний ефект від обробки яблук з традиційного саду проявився з шостого місяця зберігання: для зібраної в повній знімальній стиглості продукції рівень рентабельності на 5 % вищий, порівняно з показником необроблених плодів (рис. 8.4).

Після семи місяців зберігання застосування обробки інгібітором етилену ефективно для плодів обох термінів збирання. За рахунок високого виходу стандартної продукції, обробка яблук першого збирання забезпечила вищу на 62 % рентабельність зберігання (другого – на 106), порівняно з необробленими плодами.

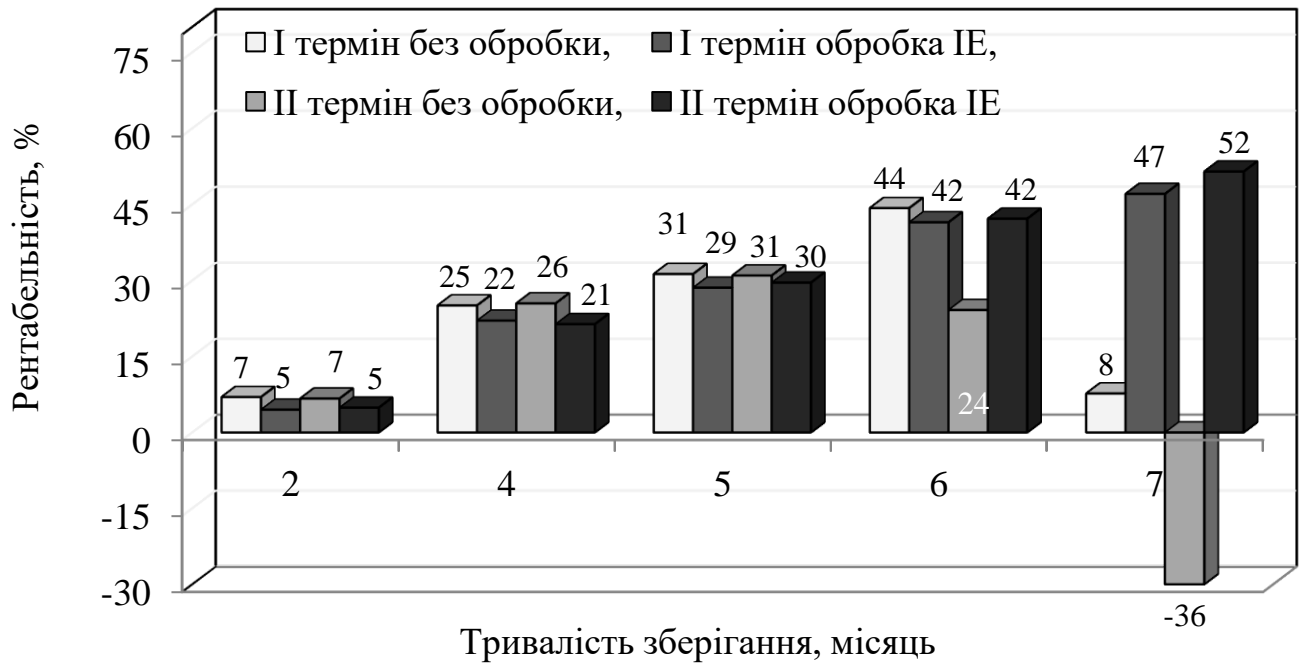


Рис. 8.2 Рентабельність тривалого зберігання яблук сорту Голден Делішес з традиційного насадження (2010–2011 рр.), %

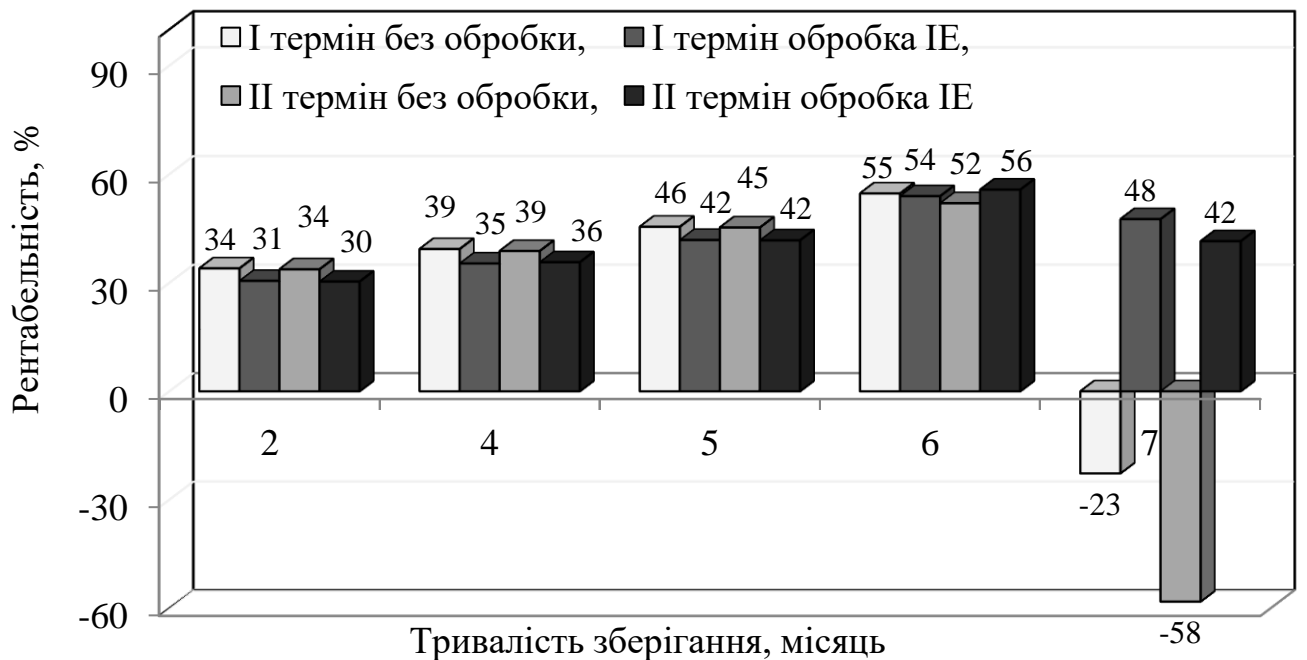


Рис. 8.3 Рентабельність тривалого зберігання яблук сорту Ренет Симиренка з інтенсивного насадження (2010–2011 рр.), %

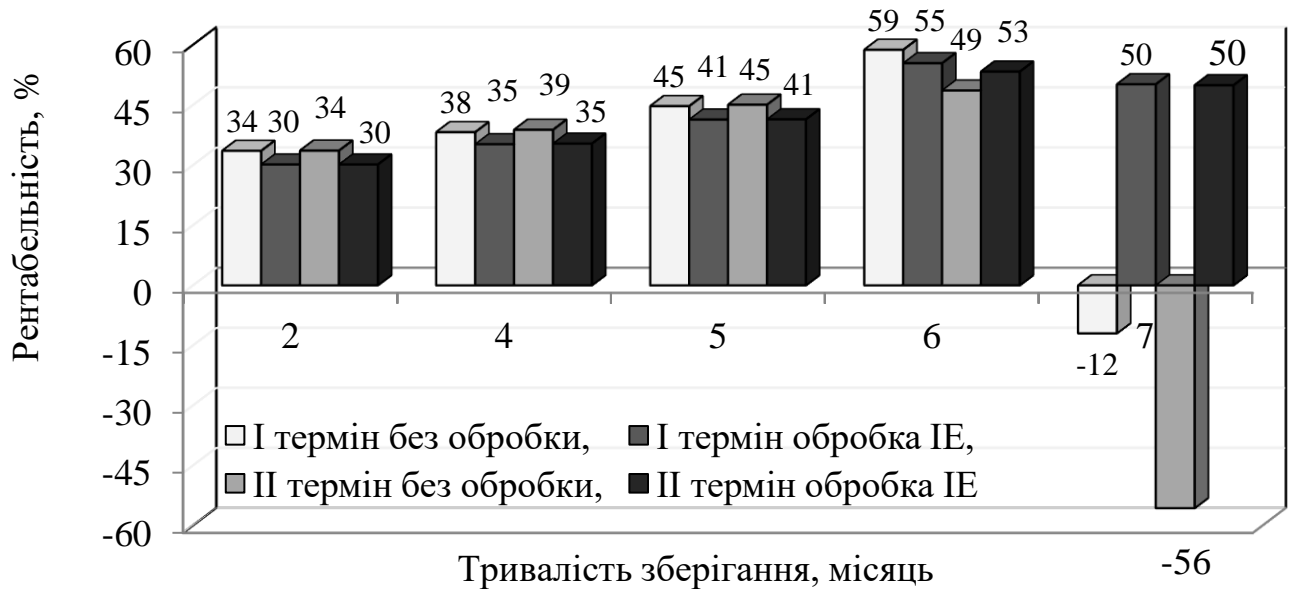


Рис. 8.4 Рентабельність тривалого зберігання яблук сорту Ренет Симиренка з традиційного насадження (2010–2011 рр.)

Таким чином, незалежно від типу плодового саду, післязбиральна обробка заготовлених у центральному регіоні яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка інгібітором етилену ефективна для продукції обох термінів збирання. Застосування інгібітора етилену істотно знижує ураження загниванням, побурінням шкірки і м'якуша та спуханням і після шести місяців зберігання забезпечує на 965 грн/т вищий прибуток від реалізації яблук сорту Голден Делішес і на 18 % вищу рентабельність зберігання зібраних в другий термін плодів з традиційного саду; після семи місяців зберігання забезпечується на 1068–2048 грн/т вищий прибуток від реалізації плодів першого та 2100–2663 грн/т – другого збирання (проти 822–2288 грн/т збитку без такої обробки), рентабельність зберігання підвищується відповідно на 20–39 та 64–88 %.

Позитивний економічний ефект обробки інгібітором етилену для яблук сорту Ренет Симиренка, зібраних в повній знімальній стиглості з традиційного саду, проявляється після шести місяців зберігання вищим на 331 грн/т прибутком та на 5 % вищою рентабельністю зберігання. Прибуток від реалізації подів першого збирання після семи місяців складає 2350–2445 грн/т (проти 470–975 грн/т збитку

без обробки інгібітором етилену) та 2033–2424 грн/т – для другого збирання (без обробки 2542–2396 грн/т збитку), а рентабельність зберігання підвищується відповідно на 62–71 та 100–106 %.

Західний регіон. Прибуток від реалізації яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка після семи місяців зберігання у звичайному холодильнику залежав від терміну збирання й обробки інгібітором етилену (табл. 8.2). Прибуток від реалізації необроблених плодів сорту Голден Делішес першого збирання утричі вищий, порівняно з другим. Обробка ж забезпечила на 267 грн/т вищий показник (на 1628 грн/т для другого терміну).

Прибуток для необроблених яблук сорту Ренет Симиренка першого збирання склав 669 грн/т, тоді як для зібраних із запізненням отримано 1993 грн/т збитку. На 1960 грн/т вищий прибуток забезпечила обробка плодів першого і на 2455 грн/т – другого збирання (проти 1993 грн/т збитку за відсутності обробки).

Найбільший позитивний економічний ефект від обробки яблук сорту Голден Делішес інгібітором етилену досягнуто після семи місяців зберігання, хоча внаслідок додаткових витрат на її запровадження, рентабельність зберігання оброблених плодів упродовж перших шести місяців перебування у фруктосховищі виявилася дещо нижчою (рис. 8.5).

Таблиця 8.2

**Прибуток від реалізації яблук за обробки інгібітором етилену
після семимісячного зберігання (2010–2011 рр.), грн/т**

Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Помологічний сорт	
		Голден Делішес	Ренет Симиренка
I	0 (контроль)	2386	669
	0,068	2652	2629
II	0	787	-1993
	0,068	2415	2455

Однак після семи місяців рентабельність зберігання обробленої інгібітором етилену продукції, зібраної на початку знімальної стиглості, вища на 3 % і 33 – для зібраної у повній знімальній стиглості, порівняно з плодами без обробки.



Рис. 8.5 Рентабельність тривалого зберігання яблук сорту Голден Делішес з інтенсивного насадження (2010–2011 рр.), %

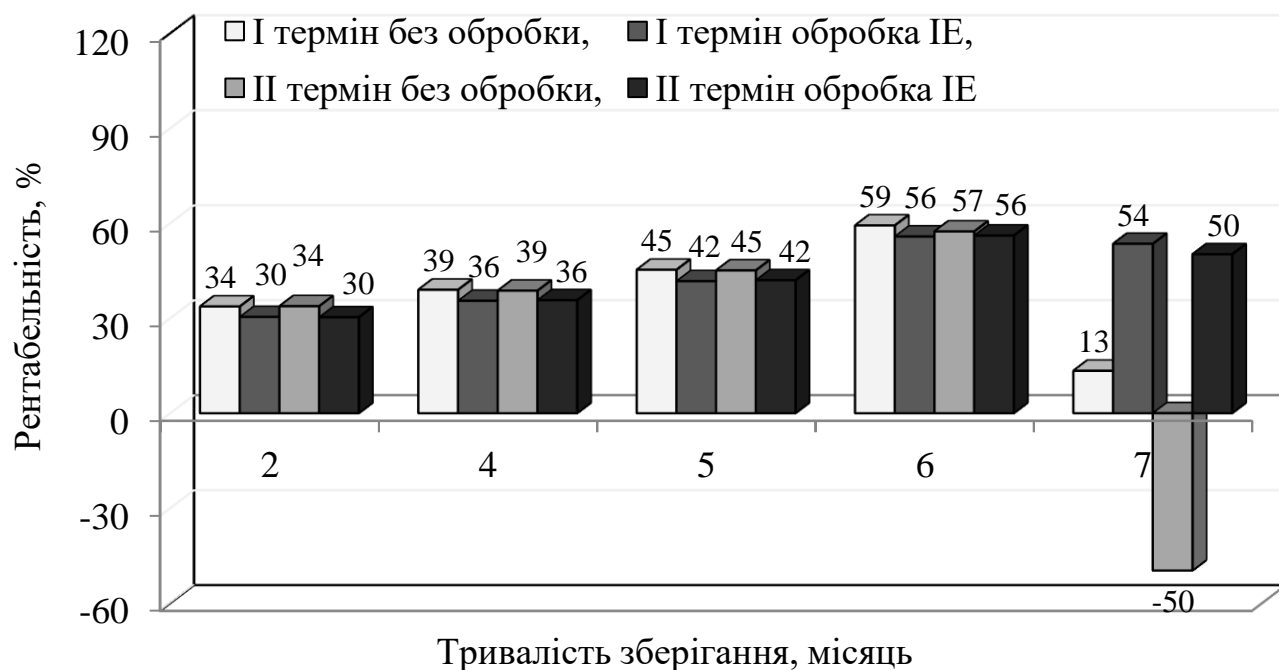


Рис. 8.6 Рентабельність тривалого зберігання яблук сорту Ренет Симиренка з інтенсивного насадження (2010–2011 рр.), %

Причиною різкого зниження показника необробленої продукції другого збирання стало ураження яблук побурінням шкірки (загар) і загнивання.

Найбільш позитивний економічний ефект від обробки яблук сорту Ренет Смиренка встановлено також після семи місяців зберігання (див. рис. 8.6): на 41 % вища рентабельність для зібраної в перший та на 100 – в другий термін, порівняно з плодами без обробки. Різке зниження показника необроблених інгібітором яблук спричинене сильним ураженням побурінням шкірки (загар) і побурінням м'якуша та втратою продукцією товарності від спухання.

Отже, обробка інгібітором етилену яблук сортів Голден Делішес і Ренет Смиренка, заготовлених у західному регіоні ефективна для продукції обох термінів збирання, особливо для зібраних в повній знімальній стиглості плодів. За рахунок нижчого ураження загниванням, побурінням шкірки і м'якуша та спуханням, обробка забезпечує в 1,1–3,1 раза вищий прибуток від реалізації яблук сорту Голден Делішес; для зібраних в перший термін яблук сорту Ренет Смиренка показник в 3,9 раза вищий, а прибуток зібраних в другий термін – на рівні 2424 грн/т (проти 2396 грн/т збитку для плодів без обробки).

8.1.2 Економічна ефективність зберігання плодів залежно від дози інгібітора етилену

Незалежно від обробки інгібітором, впродовж перших шести місяців зберігання не виявлено функціональних розладів та грибних хвороб яблук сорту Ренет Смиренка і вихід стандартної продукції склав 95,5–96,1 %, тоді як після семи місяців товарність суттєво залежала від дози препарату. Рациональна тривалість зберігання плодів з обробкою дозами 0,051 і 0,068 г/м³ складає не менше семи місяців, а дозою 0,034 г/м³ – не менше шести (див. табл. 3.42).

Економічна ефективність зберігання яблук залежала від дози інгібітора етилену, з ростом якої збільшувалася собівартість зберігання: обробка препаратом з дозою 0,034 г/м³ і 0,051 підвищила собівартість на 11 %, а дозою 0,068 г/м³ – на 13 %, порівняно з необробленою продукцією. Незважаючи на це, обробка

забезпечила відповідно 194 грн/т, 377 і 460 грн/т прибутку проти 1051 грн/т збитку за її відсутності (табл. 8.3).

Найвищий прибуток після обробки дозою 0,068 г/м³ отримано за відсутності втрат від функціональних розладів і грибних хвороб. Порівняно з необробленими плодами, обробка дозою 0,034 г/м³ забезпечила вищу на 106 % рентабельність, а дозою 0,051 – на 120 і дозою 0,068 г/м³ – на 126 %.

Таблиця 8.3

Економічна ефективність семимісячного зберігання яблук сорту Ренет Симиренка залежно від дози інгібітора етилену (2013–2014 рр.)

Доза СмартФреш, г/м ³	Собівартість, грн/т	Прибуток, грн/т	Рентабельність, %
0 (контроль)	6428	-1051	-91
0,034	7113	194	106
0,051	7151	377	120
0,068	7242	460	126

Рентабельне зберігання необроблених плодів можливе до шести, а з обробкою – не менше семи місяців (рис. 8.7).



Рис. 8.7 Рентабельність тривалого зберігання яблук сорту Ренет Симиренка залежно від дози інгібітора етилену (2013–2014 рр.), %

Найвища рентабельність – 126 % – за відсутності функціональних розладів і грибних хвороб досягнута з обробкою рекомендованою дозою 0,068 г/м³. Після застосування доз 0,051 і 0,034 г/м³ виявлено нижчий вихід якісних плодів і більшу частку технічного браку, що спричинило нижчу відповідно на 6 та 20 % рентабельність.

Таким чином, позитивний економічний ефект від застосування післязбиральної обробки інгібітором етилену виразно проявляється після семи місяців зберігання і зростає зі збільшенням дози препарату СмартФреш до 0,051 і 0,068 г/м³. Обробка дозою 0,034 і 0,051 г/м³ підвищує собівартість зберігання яблук сорту Ренет Симиренко на 11 %, а дозою 0,068 г/м³ – на 13 %, при цьому забезпечує відповідно 194 грн/т, 377 грн/т і 460 грн/т прибутку, тоді як за відсутності обробки отримано 1051 грн/т збитку. Найвища рентабельність зберігання – 126 % – за обробки дозою 0,068 г/м³, а зі зменшенням дози препарату СмартФреш рентабельність нижча на 6–20 %.

8.2 Ефективність зберігання груш

8.2.1 Економічна ефективність зберігання плодів залежно від дози інгібітора етилену

Незалежно від застосування інгібітора етилену, вихід товарних плодів груші протягом перших трьох місяців зберігання перебував на високому рівні, а після чотирьох місяців продукція зазнала суттєвих змін унаслідок розвитку функціональних розладів. Показник необроблених плодів знизився до 48,3 %, тоді як за обробки інгібітором етилену вихід товарної продукції майже удвічі вищий, незалежно від дози (див. табл. 3.48).

Собівартість зберігання плодів груші Сніжинка збільшувалася з ростом дози препарату СмартФреш: обробка дозою 0,034 г/м³ підвищила показник на 4 %, дозою 0,051 і 0,068 г/м³ – до 5 %, порівняно з необробленою продукцією (табл. 8.4). При цьому прибуток склав відповідно 1013 грн/т, 1002 та 998 грн/т, тоді як без обробки отримано 42 грн/т збитку. Найвищий прибуток отримано за обробки

дозою 0,034 г/м³. Порівняно з необробленими плодами, обробка дозою 0,034 г/м³ забезпечила на 73 % вищу рентабельність, дозою 0,051 і 0,068 г/м³ – на 72 %.

Таблиця 8.4

**Економічна ефективність чотиримісячного зберігання плодів груші
Сніжинка залежно від дози інгібітора етилену (2016–2017 рр.)**

Доза СмартФреш, г/м ³	Собівартість, грн/т	Прибуток, грн/т	Рентабельність, %
0 (контроль)	7269	-42	-3
0,034	7589	1013	70
0,051	7626	1002	69
0,068	7635	998	69

Рентабельне зберігання необроблених плодів груші Сніжинка можливе упродовж трьох, а з обробкою дозою 0,034 г/м³ – не менше чотирьох місяців, однак зі збільшенням дози препарату ефективність зберігання знижується внаслідок ураження плодів функціональними розладами (рис. 8.8). Тому у випадку застосування доз 0,051 і 0,068 г/м³ рентабельність нижча.

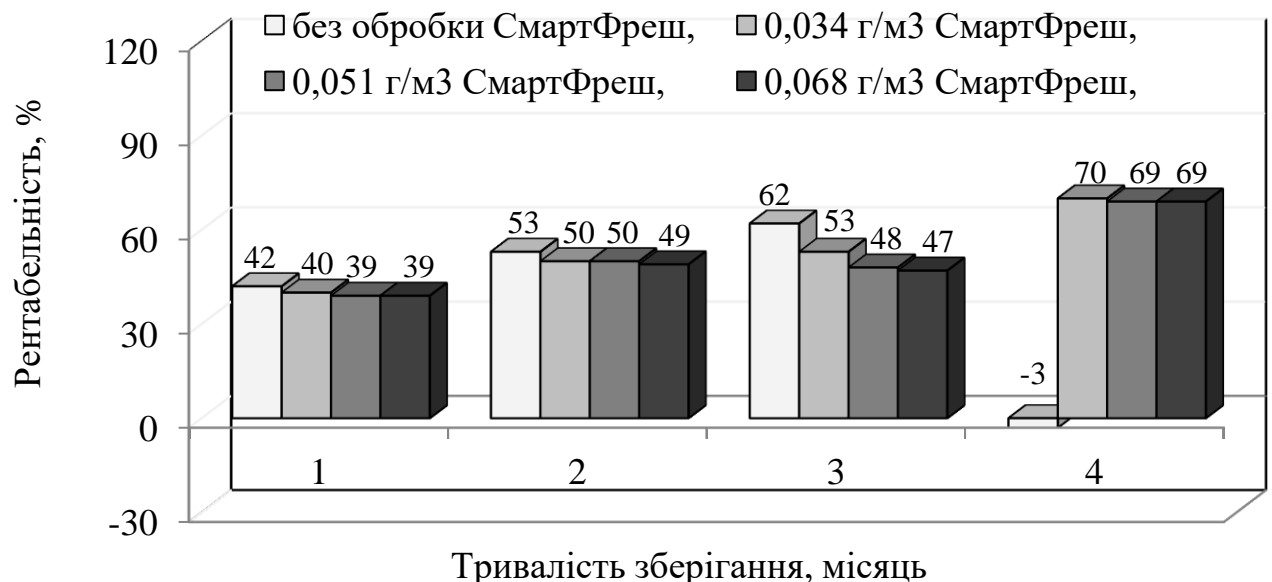


Рис. 8.8 Рентабельність зберігання плодів груші Сніжинка залежно від дози інгібітора етилену і тривалості зберігання (2016–2017 рр.), %

Отже, позитивний економічний ефект післязбиральної обробки плодів груші Сніжинка інгібітором етилену виразно проявляється після чотирьох місяців зберігання, який зі збільшенням дози препарату СмартФреш до 0,051 і 0,068 г/м³ знижується. Найвищий прибуток –1013 грн/т і рентабельність зберігання –73 % забезпечує обробка інгібітором етилену дозою 0,034 г/м³. Зі збільшенням дози препарату ефективність зберігання нижча внаслідок ураження груш функціональними розладами.

8.2.2 Економічна ефективність зберігання плодів залежно від терміну збирання і режиму охолодження

Незалежно від післязбирального охолодження, після чотирьох місяців зберігання прибуток від реалізації зібраних на початку знімальної стиглості й оброблених інгібітором етилену груш сорту Яніс вищий на 41 грн/т, порівняно з необробленими (зібраних у повній знімальній стиглості й охолоджених із затримкою – на 53, негайно охолоджених – на 234 грн/т) (табл. 8.5).

Таблиця 8.5

Прибуток від реалізації груш сорту Яніс за обробки інгібітором етилену під час зберігання (2013–2014 рр.), грн/т

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць	
			4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	674	-28
		0,034	715	740
	Негайне охолодження	0	668	-87
		0,034	709	574
II	Затримка охолодження	0	661	212
		0,034	714	665
	Негайне охолодження	0	656	183
		0,034	890	287

Після шести місяців зберігання отримано прибуток від реалізації зібраних у повній знімальній стиглості груш сорту Яніс, оброблених інгібітором етилену й

охолоджених із затримкою 740 грн/т, негайно охолоджених – 574 грн/т (без обробки збитки відповідно 28 і 87 грн/т), що пов'язано з вищим виходом товарної продукції після зберігання. Обробка інгібітором етилену зібраної у повній знімальній стилості й охолодженої із затримкою продукції забезпечила на 453 грн/т вищий прибуток, порівняно з необробленими та на 104 грн/т для негайно охолоджених плодів (див. табл. 8.5).

Зберігання оброблених інгібітором етилену плодів груші сорту Яніс першого збирання рентабельне не менше шести місяців. Для охолодженої із затримкою продукції обробка інгібітором етилену забезпечує вищу на 47 % рентабельність, а для негайно охолоджених – на 49, порівняно з необробленими плодами (рис. 8.9).

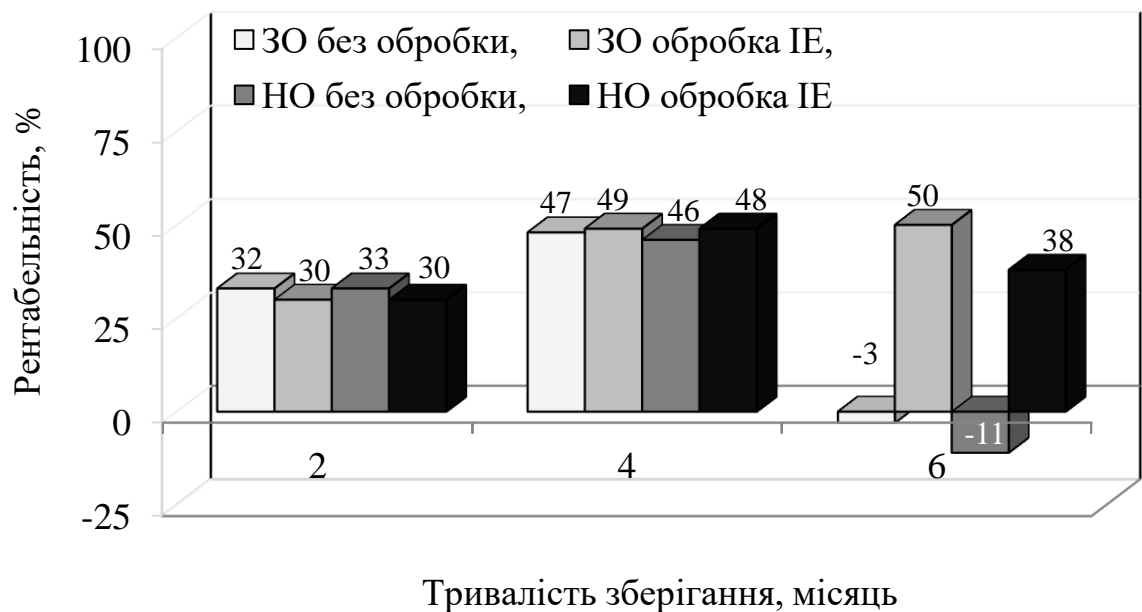


Рис. 8.9 Рентабельність тривалого зберігання груш сорту Яніс першого збирання (2013–2014 рр.): 30 – затримка охолодження, НО – негайне охолодження

Незалежно від режиму охолодження й обробки інгібітором етилену, зберігання зібраних в другий термін плодів рентабельне впродовж чотирьох місяців (рис. 8.10). Наприкінці шестимісячного зберігання обробка

забезпечує на 33 % вищу рентабельність зберігання для охолоджених із затримкою та на 7 % – негайно охолоджених груш.

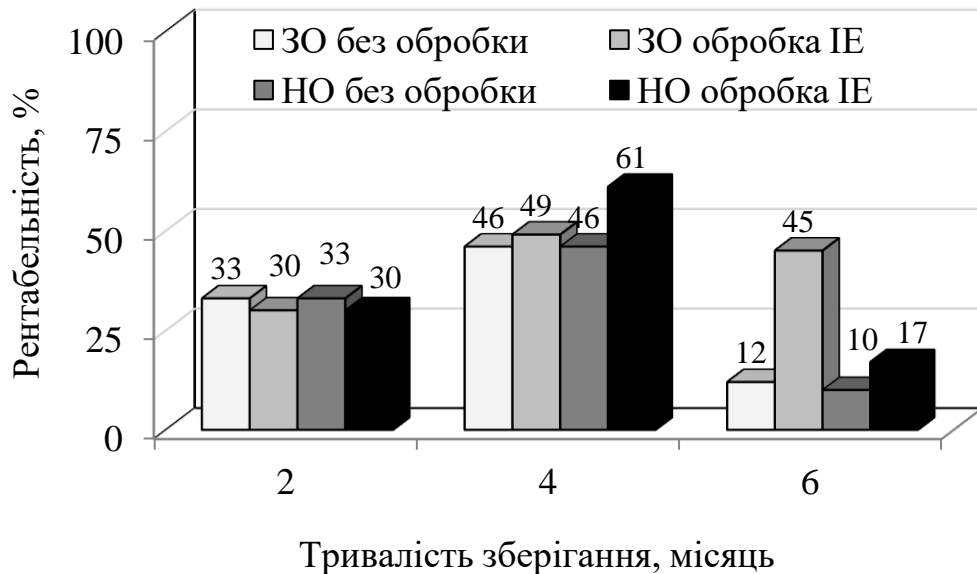


Рис. 8.10 Рентабельність тривалого зберігання груш сорту Яніс другого збирання (2013–2014 рр.): 3O – затримка охолодження, НО – негайне охолодження

Отже, позитивний економічний ефект від застосування післязбиральної обробки груш сорту Яніс інгібітором етилену виразно проявляється після чотирьох місяців зберігання, досягаючи найвищих показників на кінець зберігання: для зібраної на початку знімальної стиглості й охолодженої із затримкою продукції прибуток складає 740, негайно охолодженої – 574 грн/т (без обробки збитки) і на 47–49 % вища рентабельність; для зібраної у повній знімальній стиглості й охолодженої із затримкою – на 453 грн/т вищий прибуток і на 33 % – рентабельність (негайно охолодженої – на 104 грн/т і 7 %).

Висновки до розділу 8

У результаті розрахунків економічної ефективності зберігання плодів зерняткових, залежно від регіону вирощування, типу саду, терміну збирання,

режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену, встановлено наступне:

1. Післязбиральна обробка інгібітором етилену заготовлених у західному регіоні яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка (Чернівецька обл.), ефективна за обох термінів збирання, й особливо за другого. За рахунок слабшого ураження гнилями, побурінням шкірки і м'якуша та спуханням, утричі вищий прибуток від реалізації обробленої продукції сорту Голден Делішес; прибуток від сорту Ренет Симиренка першого збирання учетверо вищий, за другого збирання – 2455 грн/т (проти 1993 грн/т збитку без обробки).

Незалежно від типу плодового саду, обробка яблук, заготовлених у центральному регіоні (Вінницька обл.), ефективна за обох термінів збирання. Обробка істотно знижує загнивання, побуріння шкірки і м'якуша та спухання і після шести місяців зберігання забезпечує на 965 грн/т вищий прибуток від реалізації і на 18 % вищу рентабельність зберігання плодів сорту Голден Делішес другого збирання з традиційного насадження; після семи місяців на 1068–2048 грн/т вищий прибуток від реалізації продукції першого збирання та на 2100–2663 грн/т – другого (проти 822–2288 грн/т збитку без обробки), рентабельність зберігання вища відповідно на 20–39 та 64–88 %.

Високий економічний ефект обробки яблук сорту Ренет Симиренка другого збирання з традиційного саду проявляється після шести місяців зберігання вищим на 331 грн/т прибутком та на 4 % вищою рентабельністю. Після семи місяців прибуток від реалізації подів першого збирання 2350–2445 грн/т (проти 470–975 грн/т збитку без обробки) та 2033–2424 грн/т – для другого (без обробки 2396–2542 грн/т збитку), з вищою відповідно на 62–71 та 100–106 % рентабельністю.

2. Ефект від обробки інгібітором етилену зростає зі збільшенням до 0,051 і 0,068 г/м³ дози препарату СмартФреш. Хоча за дози 0,034 і 0,051 г/м³ собівартість зберігання яблук сорту Ренет Симиренка вища на 11 %, а за 0,068 г/м³ – на 13 %, обробка забезпечує відповідно 194, 377 і 460 грн/т прибутку, тоді як за її відсутності – 1051 грн/т збитку. Найвища рентабельність – 126 % – за обробки дозою 0,068 г/м³, без чого на 6–20 % нижча.

3. Позитивний ефект обробки груш Сніжинка виразно проявляється після чотирьох місяців зберігання з найвищим прибутком 1013 грн/т і рентабельністю 73 % за дози 0,034 г/м³ препарату СмартФреш, зі збільшенням дози ефективність знижують функціональні розлади.

4. Високий економічний ефект від застосування післязбиральної обробки груш сорту Яніс інгібітором етилену виразно проявляється після чотирьох місяців зберігання, досягаючи найвищих показників на кінець зберігання: для зібраної в перший термін й охолодженої із затримкою продукції прибуток складає 740, негайно охолодженої – 574 грн/т (без обробки збитки) і на 47–49 % вища рентабельність; для зібраної в другий термін й охолодженої із затримкою – на 453 грн/т вищий прибуток і на 33 % – рентабельність, негайно охолодженої – відповідно 104 грн/т і на 7 % вища рентабельність..

Опубліковані результати за матеріалами розділу

1. Дрозд О. О., Мельник О. В. Ефективність зберігання яблук сорту Ренет Смиренка, оброблених різними дозами інгібітору етилену. *Таврійський наук. вісник*. 2021. № 117. С. 189-194. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/117_2021/28.pdf (80 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).
2. Дрозд О. О., Мельник О. В. Економічна ефективність зберігання яблук з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. *Садівництво і Виноградарство. Технології та Інновації*. 2021. № 1 (24). С. 40–44 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення проблеми холодильного зберігання яблук зимових сортів різних термінів збирання з насаджень різної інтенсивності (тип саду) із центрального (Вінниччина) і західного – Буковинське Придністров'я – регіонів, а також груш ранньо- і пізньоосіннього достигання, шляхом післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-метилциклопропом (1-МЦП) з диференційованим режимом охолодження й урахуванням тижневої пост-холодильної експозиції продукції за температури 18...20 °С, що виявляється в наступному.

1. Аналіз вітчизняної і зарубіжної літератури свідчить, що досліджень з післязбиральної обробки плодів зерняткових, зокрема вітчизняних сортів, залежно від типу насадження і терміну збирання проведено обмаль, а вплив регіону вирощування, режиму охолодження та добір концентрацій інгібітора етилену 1-МЦП, зокрема для плодів груші, в умовах України не вивчалися.

2. Встановлено на один–два місяці більшу тривалість ефективного зберігання яблук зимового сорту Голден Делішес різних термінів збирання (пізньозимового Ренет Симиренка – на один) за післязбиральної обробки інгібітором етилену, ранньосінніх груш Сніжинка – на один і пізньоосінніх груш Яніс – до 0,7 місяця.

3. Виявлено сортоспецифічну реакцію на охолодження й обробку інгібітором етилену – уповільнення синтезу етилену, зміни щільності й основного забарвлення (за відбиванням світла шкіркою, що зростає зі зниженням вмісту в ній хлорофілу), компонентів хімічного складу та дегустаційної оцінки плодів.

4. Встановлено ефективність обробки інгібітором етилену для яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренка та її відсутність для Хонейкрісп. 1-МЦП забезпечує відсутність побуріння плодів Голден Делішес (до 1 % – Ренет Симиренка), втрати від гнилей менші відповідно до 54 і 7 разів (до 1,5 – природні втрати). Загнивання плодів сорту Хонейкрісп стримується, однак мокрий опік не обмежується.

Під час зберігання плодів, оброблених інгібітором етилену, в 1,4 раза нижчий рівень інтенсивності дихання і тепловиділення, до 85 разів менше виділення етилену; після пост-холодильної експозиції до 1,7 кг вища щільність оброблених яблук сорту Голден Делішес (до 3,7 кг – Ренет Симиренка), суттєво гальмується зміна забарвлення – в 1,5 раза нижче відбивання шкіркою світла. За обробки вища дегустаційна оцінка яблук сорту Ренет Симиренка: твердість на 3,4–3,7 бала, вища від необроблених хрусткість і соковитість від необроблених (Голден Делішес на 1,2–1,6), ступінь кислого смаку на 1,9 (0,9), вища до 1,5 бала загальна оцінка яблук сорту Ренет Симиренка (на 0,9 – Голден Делішес). Після зберігання з оброблених яблук Голден Делішес на 5 % вищий вихід соку «фреш».

Груші позитивно реагують на обробку нижчою дозою інгібітора етилену (500 ppb 1-МЦП, 0,034 г/м³ СмартФреш): ранньосінні плоди Сніжинка зберігаються до чотирьох, пізньоосінні сорту Яніс – до 4,7 місяця. За обробки в 1,6 раза нижчий рівень інтенсивності дихання і тепловиділення й утричі – етилен-активність груш сорту Яніс (уп'ятеро – Сніжинка). Після пост-холодильної експозиції щільність оброблених груш сорту Яніс до 1,5 раза вища, суттєво гальмується зміна основного забарвлення – до 1,3 раза вищий сумарний вміст у шкірці хлорофілів «а» + «b»; на 0,04 % вища титрована кислотність, на 0,8 % більше сухих розчинних речовин та на 0,5 % – цукрів. За нижчої інтенсивності виділення етилену (x) щільність м'якуша груш (y₁) вища: $y_1 = -0,06x + 6,36$ ($R^2 = 0,53$; $r = 0,89 \pm 0,01$), а ступінь пожовтіння шкірки (відбивання світла, y₂) нижчий: $y_2 = 0,84x + 16,99$ ($R^2 = 0,70$; $r = 0,49 \pm 0,04$).

В оброблених інгібітором етилену плодах груші вища дегустаційна оцінка: на 1,8 бала твердість і на 1,6 – хрусткість, на 2,4 бала – загальна оцінка. Охолоджені із 24-год. затримкою й оброблені інгібітором етилену груші другого терміну збирання соковитіші, солодші, більш кислі та масляністі.

5. Встановлено високу ефективність обробки інгібітором етилену для яблук сорту Голден Делішес, зібраних у другий термін з центрального, та Ренет Симиренка першого терміну збирання з центрального і другого – з центрального та західного регіонів. Природні втрати оброблених плодів з останнього до 1,3 раза нижчі, учетверо менше загнивання сорту Голден Делішес і майже відсутнє

ураження функціональними розладами та грибними хворобами яблук сорту Ренет Смиренка.

Умови регіону вирощування суттєво впливають на виділення етилену, вміст у свіжозібраних яблуках сухих розчинних речовин, цукрів та органічних кислот і мало впливають на основне забарвлення і щільність. Виділення етилену плодами сорту Голден Делішес на 1,83 мкл/кг год. нижче у продукції із західного регіону. Після зберігання в яблуках Голден Делішес з центрального регіону до 1,1 % вищий вміст сухих розчинних речовин (до 1,0 % – Ренет Смиренка), до 1,4 % більше цукрів (до 0,5 % – Ренет Смиренка) і в 1,4 раза більше кислот (в 1,5 раза – Ренет Смиренка).

6. Доведено позитивну дію обробки на плоди з насаджень різного типу: до 50 % вищий вихід товарних яблук сорту Голден Делішес з традиційного саду (до 40 % – з інтенсивного), для яблук Ренет Смиренка – до 70 % з інтенсивного насадження (до 60 % – з традиційного). Обробка ефективніше знижує природні втрати (до 1,5 раза менші) плодів з традиційного саду.

Інтенсивність дихання і тепловиділення яблук у фруктосховищі не залежить від типу саду (Голден Делішес). Щільність оброблених плодів Ренет Смиренка з традиційного саду після пост-холодильної експозиції на 4 кг вища. У свіжозібраних яблуках з інтенсивного саду більше в 1,2 раза сухих розчинних речовин, цукрів й органічних кислот та відповідно в 1,2, 1,2 і 2,6 раза їх більше в оброблених 1-МЦП плодах за пост-холодильної експозиції. Кислотність краще зберігається у плодах другого терміну збирання з традиційного саду. Дегустаційна оцінка яблук Голден Делішес з інтенсивного саду на 0,8 бала вища.

7. 1-МЦП ефективний для продукції різного терміну збирання. Яблука Голден Делішес першого терміну без обробки зберігаються шість місяців (другого – не більше п'яти), а з обробкою – сім, плоди сорту Ренет Смиренка без обробки до шести і сім місяців – оброблені. Загниває лише 4 % оброблених плодів Голден Делішес другого терміну збирання (без обробки до половини), побуріння м'якуша і шкірки яблук сорту Ренет Смиренка за обробки відсутнє, тоді як без обробки уражується до половини продукції.

Термін збирання істотно впливає на виділення етилену свіжозібраними яблуками (вплив чинника до 39 %), удвічі менший його вплив після двох і знівельований з четвертого місяця зберігання. Свіжозібрані плоди другого терміну збирання на 20 добу експозиції виділяють у 1,5 раза більше етилену від яблук першого (за обробки 1-МЦП – до 0,9 мкл/кг·год.), знижуючи емісію під час зберігання. В оброблених яблуках Голден Делішес першого збирання до 0,9 % вищий уміст сухих розчинних речовин (на 1,1 % за обох термінів з традиційного саду), цукрів більше відповідно на 0,8 %, до 1,5 і 1,7 раза вища кислотність. В оброблених 1-МЦП яблуках Ренет Симиренка першого збирання наприкінці зберігання на 0,4 % вищий уміст сухих розчинних речовин (на 1,3 % за другого збирання з традиційного саду), цукрів відповідно на 0,3 і 0,9 %, й удвічі та до 2,6 раза вища кислотність. Тижнева затримка зі збиранням сорту Голден Делішес знижує на 0,6 бала твердість, хрусткість і соковитість збережених плодів та відповідно на 1,2 бала – сорту Ренет Симиренка.

8. Яблука сорту Хонейкрісп ефективно зберігаються за тижневої експозиції при 10 °C після збирання з наступним зниженням на 1 °C за добу до температури зберігання 2 ± 1 °C, тоді як за негайного охолодження щойно зібраних плодів продукція масово (до 97 %) уражується низькотемпературним мокрим опіком, чому обробка 1-МЦП не запобігає.

9. Встановлено дози інгібітора етилену, що покращують результати зберігання і дегустаційну оцінку. За дози СмартФреш 0,034 г/м³ яблука Ренет Симиренка зберігаються до шести місяців (за 0,051 та 0,068 – протягом семи); остання суттєво знижує природні втрати з третього, а 0,051 г/м³ – з п'ятого місяця, причому після семи місяців зберігання відсутні побуріння шкірки і спухання (без обробки – відповідно 30 і 44 %). Дози 0,051 і 0,068 г/м³ усувають побуріння м'якуша, а остання обмежує також загнивання. Наприкінці семи місяців зберігання виділення плодами етилену в 57 разів менше, порівняно з необробленими, без чіткої залежності від дози. За нижчих доз плоди краще відновлюють здатність до післязбирального дозрівання (індекс інгібування синтезу етилену нижчий).

Вищі дози ефективніше стримують втрату щільності, що після пост-холодильної експозиції в 1,8 раза вища, а також пожовтіння плодів (у 1,5 раза нижче відбивання шкіркою світла), вищий до 1,2 % уміст сухих розчинних речовин і до 0,29 % – кислотність, однак за нижчих доз яблука солодші. За щільнішого (x) м'якуша вищий вихід (y) соку «фреш» ($y = 2,70x + 33,60$; $R^2 = 0,84$; $r = 0,91 \pm 0,05$).

За обробки СмартФреш дозою 0,034 г/см³ груші Сніжинка зберігаються до чотирьох місяців з нижчими в 1,2 раза природними втратами, в 5 разів нижчою емісією етилену, інтенсивнішим зеленим основним забарвленням (у 1,5 раза нижче відбивання шкіркою світла) й у 6 разів вищою від споживчого мінімуму щільністю. Після пост-холодильної експозиції удвічі вище оцінено аромат і соковитість, утричі – маслянистість й у 1,5 раза – солодкість. Наприкінці зберігання індекс інгібування синтезу етилену найнижчий за обробки груш дозою 0,034 г/м³, що свідчить про швидке відновлення здатності до післязбирального дозрівання.

10. Визначено, що за обробки інгібітором етилену після семи місяців зберігання до 2404 грн/т вищий прибуток від реалізації яблук сорту Голден Делішес першого терміну збирання та до 2663 грн/т – другого збирання, з вищою відповідно до 39 та 88 % рентабельністю; для зібраних у перший термін плодів Ренет Симиренка прибуток до 2445 грн/т та до 2424 грн/т – для зібраних у другий з вищою відповідно на 71 та 106 % рентабельністю (без обробки збиток).

У Буковинському Придністров'ї досягається утричі (2415 грн/т) вищий прибуток від реалізації оброблених яблук сорту Голден Делішес другого терміну збирання (на 266 грн/т – в перший термін) й учетверо (2629 грн/т) вищий для зібраних в перший термін плодів Ренет Симиренка (2455 грн/т – в другий; без обробки збиток). Прибуток від зберігання яблук Ренет Симиренка зростає із 194 грн/т за дози СмартФреш 0,034 г/м³, до 377 – за 0,051 і 460 грн/т за 0,068 г/м³ (без обробки збиток) з рентабельністю 126 % за максимальної дози (зі зниженням дози рентабельність на 6–20 % нижча).

Для ранньоосінніх груш Сніжинка найвищий прибуток – 1013 грн/т і рентабельність 73 % після чотирьох місяців зберігання досягається за обробки дозою 0,034 г/м³. Після шести місяців зберігання прибуток від зібраних у перший

термін й охолоджених із добовою затримкою груш сорту Яніс складає 740 грн/т, негайно охолоджених – 574 грн/т, і на 47–49 % вища рентабельність, порівняно з необробленими; прибуток від зібраних в другий термін й охолоджених із затримкою плодів вищий на 453 грн/т і на 33 % вищий рівень рентабельності (негайно охолодженої – на 104 грн/т і 7 %).

11. Напрями продовження досліджень за тематикою дисертації: вдосконалення технології зберігання провідних помологічних сортів яблуні і груші, зокрема в регульованому газовому середовищі, з передзбиральною та післязбиральною обробкою інгібітором етилену.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ НАУКОВИХ УСТАНОВ І ВИРОБНИЦТВА

У наукових установах застосовувати:

- спосіб визначення етилен-активності плодів;
- індекс інгібування синтезу етилену.

У виробництві тривале холодильне зберігання яблук пізнього терміну досягання різних термінів збирання, вирощених в традиційних (підщепа ММ.106) та інтенсивних (підщепа М.9) насадженнях центрального (Вінниччина) та західного (Буковинське Придністров'я) регіонів України, здійснювати за «Технологічною інструкцією зі зберігання яблук зимових сортів за післязбиральної обробки інгібітором етилену».

Застосовувати диференційовані дози інгібітора етилену для післязбиральної обробки плодів яблуні. Органолептичні властивості яблук сорту Ренет Симиренка покращувати обробкою дозою $0,051 \text{ г/м}^3$ препарату СмартФрешSM, в. р. п. (д. р. – 1-метилциклопропен, 3,3 %) з експозицією 24 год.

Виробниче випробування тривалого холодильного зберігання груш пізньоосіннього терміну досягання здійснювати за «Технологічною інструкцією зі зберігання груш пізньоосінніх сортів за післязбиральної обробки інгібітором етилену (для виробничого випробування)».

З метою покращання органолептичних властивостей, випробувати у виробництві післязбиральну обробку груш сорту Яніс дозою $0,034 \text{ г/см}^3$ препарату СмартФрешSM, в. р. п. (д. р. – 1-метилциклопропен, 3,3 %), за 24-годинної затримки охолодження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменка, М. І. Кульбіда, А. Л. Прокопенка. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р. С., 2011. 108 с.
2. Біохімія плодів та овочів / В. В Євлаш, О. П. Прісс, М. Є. Сердюк, Л. Ф. Павлоцька, Л. А. Скуріхіна, О. І. Сухаренко. Навчальний посібник. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 206 с.
3. Бублик М. О., Гриник І. В., Гаврилюк В. Г., Барабаш Л. О., Фризюк Л. А., Болдижева Л. Д. Культура яблуні (*MALUS DOMESTICA BORKH.*) в Україні. Садівництво. 2017. Вип. 72. С. 187–201.
4. Вінцковська Ю. Ю. Вплив погодних умов періоду росту і розвитку плодів яблуні (*Malus domestica borkh.*) на їх лежкість. Вісник ХНАУ. 2016. Вип. 2. С. 21–29.
5. Гапріндашвілі Н. А., Кюрчева Л. М., Войцехівський В. І. Ефективність зберігання плодів груші з використанням антиоксидантів. Наук. доповіді НУБіП. 2012-5 (34). URL: <http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2012gna.pdf>.
6. Горячова О. Яблучні соки. Харчова і переробна промисловість. 2007. № 11. С. 24–25.
7. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: Нічлава, 2003. 316 с.
8. Груша RX 12/47. URL: <https://biosad.com.ua/ua/p1236140041-grusha-riks-1247.html>.
9. Груші свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови: ГСТУ 01.1-37-162:2004. [Чинний від 29.12.2004]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 6 с.
10. Губський Ю. І. Біологічна хімія: підручник. К.: Укрмедкнига. 2000. 508 с.
11. Гудковський В. О. Фізіологічні й технологічні основи запобігання періодичності плодоношення, стабілізації продуктивності насаджень і

- підвищення якості лежкості плодів яблуни. Садівництво по-українськи. 2016. № 5. С. 34–38.
12. Дрозд О. О. Ефективність зберігання груш сорту Яніс з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. Матеріали V Міжнародної наукової інтернет-конференції: «Інновації в садівництві» (23.03.2021). Умань: Сочінський М. М., 2021. С. 31–36.
 13. Дрозд О. О. Органолептична оцінка груш осіннього строку досягання залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену. Матеріали IV Міжнародної наукової інтернет-конференції: «Інновації в садівництві». Умань, 2020. С. 36–39.
 14. Дрозд О. О., Мельник І. О. 1-метилциклопропен для зберігання груш. Новини садівництва. 2014. № 3. С. 38.
 15. Дрозд О. О., Мельник О. В. Економічна ефективність зберігання яблук з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. Садівництво і Виноградарство. Технології та Інновації. 2021. № 1 (24). С. 40–44.
 16. Дрозд О. О., Мельник О. В. Етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену. Зб. наук. праць Уманського НУС. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 239–252. DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-239-252.
 17. Дрозд О. О., Мельник О. В. Ефективність зберігання груш Сніжинка, оброблених різними дозами інгібітора етилену. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної online-конференції: «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва» (27–28.05.2021). Умань, 2021. С. 70–72.
 18. Дрозд О. О., Мельник О. В. Ефективність зберігання яблук сорту Ренет Смиренка, оброблених різними дозами інгібітору етилену. Таврійський науковий вісник. 2021. № 117. С. 189-194. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/117_2021/28.pdf.

19. Дрозд О. О., Мельник О. В. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-МЦП. Матер. Всеукр. наук. конф. молодих учених і науково-педагогічних працівників: «Підсумки наукової роботи за 2014–2019 рр.», приурочено 175-річчю Уманського НУС. Умань, 2019. С. 282–283.
20. Дрозд О. О., Мельник О. В. Зміна фізичних показників груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. Матеріали III Міжнародної наукової інтернет-конференції: «Інновації в садівництві». Умань. 2019, С. 15–17.
21. Дрозд О. О., Мельник О. В. Органолептична оцінка груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. Таврійський науковий вісник. Серія «Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво». 2020. № 111. С. 69–76. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.111.9. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.9>.
22. Дрозд О. О., Мельник О. В. Фізико-хімічні показники яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором етилену. Наук. доповіді НУБіП. 2019. № 6 (82). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.009>. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13227/11677>.
23. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену. Таврійський науковий вісник. 2022. № 125. С.124–132.
24. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів». Умань. 20.04.2022. С. 31–35.

25. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Голден Делішес, залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. Матеріали міжнародної наукової інтернет-конференції: «Інновації в садівництві». Умань, 2017. С. 47–50.
26. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції: «Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва». Умань, 2017. С. 99–102.
27. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Органолептична оцінка яблук сорту Голден Делішес, з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від місця заготівлі і строку збору. Зб. наук. праць Уманського НУС. 2018. Вип. 93. Ч. 1. С. 96–106.
28. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Органолептична оцінка яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від місця заготівлі і строку збору. Наук. доповіді НУБіП. 2018. № 6 (76). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/11651/0>.
29. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Фізичні показники яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 2. С. 57–65.
30. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції: «Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва». Умань, 2018. С. 81–83.
31. Заморський В. В. Товарні властивості плодів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) залежно від конструкції насаджень. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2013. № 2. С. 69–72.

32. Заріцький М. Особливості закладання насаджень груші. Садівництво і виноградарство. 2021. № 4–5 (27–28). С. 27. URL: <https://techhorticulture.com/osoblyvosti-zakladannya-nasadzhen-grushi/>.
33. Колтунов В. А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. Ч. II. Якість і збереженість плодів та ягід: Монографія. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. С.18.
34. Кондратенко П. В. Адаптація яблуні в Україні. К.: Світ, 2001. С. 49–72.
35. Кондратенко П. В., Силаєва А. М., Тороп В. В. Стан садових насаджень в Україні у 1997-2000 рр. // А. М. Силаєва: Проблеми моніторингу садівництва / за ред. А. М. Силаєвої. Київ, 2003. С. 179–180.
36. Кондратенко П. В., Шевчук Л. М., Левчук Л. М., Песіс Е., Фейєнберг О. Екологічно безпечний метод зменшення загару яблук під час зберігання. Вісник аграрної науки. 2010. Вип. 10. С. 53–55.
37. Кондратенко Т. Є. Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України. Київ: Манускрипт-АСВ, 2010. С. 61, 383.
38. Кондратенко Т. Є., Кузьмінець О. М. Помологія. Поширені та перспективні сорти зерняткових культур: навч. посібник. К.: ЦП Компринт, 2018. С. 59–62, 124–128; 180–181.
39. Кондратенко Т. Є. Як впливає клімат. Садівництво по-українськи. 2015. № 4. С. 24–26.
40. Кондратенко Т. Сорт, смак і регіон. Садівництво по-українськи. 2015. № 5. С. 30–31.
41. Корецька І. Л., Зінченко Т. В. Оцінювання нових харчових виробів за допомогою критерію «Багатокутник якості». *Наукові праці НУХТ*. 2003. № 14. С. 64–65.
42. Матвієнко М. В., Бабіна Р. Д., Кондратенко П. В. Груша в Україні. К., 2006. С. 215–216.
43. Мельник О. В. Збиральна стиглість яблук: метод індукованого етилену. Новини садівництва. 2010. № 3. С. 36–37.

44. Мельник О. В. Інтенсивний яблуневий сад: закладання і догляд. Новини садівництва. № 3. Ч. 9. С. 37–38.
45. Мельник О. В. Клони груші Ноябрьська. Новини садівництва. 2011. № 2. С. 32–35.
46. Мельник О. В., Дрозд О. О. 1-МЦП для зберігання груш. Новини садівництва. 2016. № 4. С. 34–36.
47. Мельник О. В., Дрозд О. О. Збереженість груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. Вісник Уманського НУС. 2019. № 1. С. 117–123. DOI: 10.31395/2310-0478-2019-1-117-123.
48. Мельник О. В., Дрозд О. О. Збереженість яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену. Вісник Уманського НУС. 2017. № 1. С. 44–47.
49. Мельник О. В., Дрозд О. О. Інтенсивність дихання, етилен-активність і тепловиділення груш сорту Яніс залежно від післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. Наук. доповіді НУБіП. 2020. № 4 (86). DOI: 10.31548/dopovidi2020.04.013.12 с. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/14115/12512>.
50. Мельник О. В., Дрозд О. О. Органолептична оцінка яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. Наук. доповіді НУБіП, 2018. № 1 (71). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/125839>.
51. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Етилен-активність яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену залежно від строку збору та місця заготівлі. Таврійський науковий вісник Херсонського ДАУ. 2018. Вип. 99. Р. 83–87.
52. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Етилен-активність яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену залежно від строку збору

- та місця заготівлі. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2018. Вип. 1 (97). С. 114–122.
53. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. Наук. доповіді НУБіП, 2017-1 (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8112>.
54. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. Зб. наук. праць Уманського НУС. 2017. Вип. 90. Ч. 1. Агрономія. С. 55–61.
55. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. Зб. наук. праць Уманського НУС. 2017. Вип. 91. Ч. 1. Сільськогосподарські науки. С. 28–36.
56. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Компоненти хімічного складу яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. Зб. наук. праць УНУС. 2018. Вип. 92. Ч. 1. С. 46–55.
57. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2017. Вип. 26. Ч. 1. С. 53–59.
58. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Голден Делішес, залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції: «Актуальні питання сучасної аграрної науки». Умань, 2017. С. 36–38.
59. Мельник О. В., Дрозд О. О., Худік Л. М. Різновиди динамічного газового середовища. Новини садівництва. 2016. № 1. С. 37–39.

60. Мельник О. В., Мелехова І. О. Особливості зберігання груші. Новини садівництва. 2011. № 4. С. 34–36.
61. Мельник О. В., Мелехова І. О. Функціональні розлади плодів зерняткових. Новини садівництва. 2011. № 2. С. 36–38.
62. Мельник О. В., Токар А. Ю., Бойчева Н. П., Дрозд О. О., Жмуденко Ю. М. Вихід соку з яблук, оброблених інгібітором етилену після збирання, під час холодильного зберігання. Вісник Уманського НУС. 2017. № 2. С. 80–84.
63. Мельник О., Худік Л. Збереженість яблук ранньозимових сортів із післязбиральною обробкою 1-метилциклопропеном. Товари і ринки. 2015. № 2. С. 112–123.
64. Мельник О., Худік Л. Фізичні властивості яблук, оброблених інгібітором етилену. Товари і ринки. 2017. № 1. С. 110–119.
65. Методика економічної та енергетичної оцінки типів плодоягідних насаджень, помологічних сортів і результатів технологічних досліджень у садівництві / За редакцією О. М. Шестопаля. К.: ІС УААН, 2002. 133 с.
66. Методика оцінки якості плодово-ягідної продукції / П. В. Кондратенко, Л. М. Шевчук, Л. М. Левчук. К.: СПД «Жителєв С. І.». 2008. 80 с.
67. Методичні рекомендації з питань зберігання і переробки плодів та ягід. К.: Укр. НДІ садівництва. 1980. С. 12.
68. Методичні рекомендації зі зберігання плодів, овочів і винограду (організація і проведення досліджень) / С. Ю. Дженєєв, В. І. Іванченко. Ялта: Інститут винограду і вина «Магарач», 1998. 152 с.
69. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції. К.: УМК ВО, 1992. 364 с.
70. Найченко Є. В. Азбука зберігання яблук. Напої. Технології та інновації. 2016. № 8. С. 18–21.
71. Найченко Є. Регулятори росту. Варто спробувати! Напої. Технології та Інновації. 2016. № 4 (57). С. 36–40.

72. Омельченко І. К. Культура яблуни в Україні. К.: Урожай, 2006. С. 22–26.
73. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області: довідникове видання. Вінниця: Віноблдрукарня, 1997. 28–31 с.
74. Плоди яблуни. Втрати при зберіганні: ДСТУ 8297:2015 [Чинний від 2017-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 4 с.
75. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В. М. Найченко. К.: ФАДА, 2001. 21 с.
76. Продукти з фруктів та овочів. Визначення розчинних сухих речовин рефрактометричним методом: ДСТУ ISO 2173:2007 (ISO 2173:2003, IDT) [Чинний від 01.01.09]. К.: Держспоживстандарт, 2009. 11 с.
77. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності: ДСТУ 4957:2008. [Чинний від 01.07.09]. К.: Держспоживстандарт, 2009. 13 с.
78. Радченко О. О. Основні тенденції ринку натуральних продуктів та їх привабливість для експансії української продукції. Причорноморські економічні студії. 2016. Вип. 9. С. 13–17.
79. Рекомендації щодо технології вирощування зерняткових садів на клонових підщепах за краплинного зрошення в умовах Лісостепу України / За ред. М. І. Ромащенко, С. В. Рібкова. 2012. К.: ІВПіМ. С. 6–8.
80. Садівництво та ягідництво в Україні – 2017. Річний галузевий звіт. Київ. Асоціація «УКРСАДПРОМ». 2018. 17 с.
81. Сердюк М. Є., Байбєрова С. С. Вплив абіотичних факторів на розвиток фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань під час холодильного зберігання плодів яблуни. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2016. Вип. 16. Т. 1. С. 192–203.
82. Сердюк М. Є., Гапріндашвілі Н. А. Визначення збереженості плодів яблуни. Вісник НТУ «ХП». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». 2016. № 12. С. 181–187. DOI: 10.20998/2413-4295.2016.12.27.

83. Сердюк М. Є., Степаненко Д. С., Байберова С. С., Гапріндашвілі Н. А., Кулік А. С. Обґрунтування вибору способу попереднього охолодження плодів. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2016. № 4/11 (82). С. 1–7. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.76235.
84. Силаєва А. В. Особливості сезонного розподілу температур приземного шару повітря по території України // А. М. Силаєва: Проблеми моніторингу садівництва / за ред. А. М. Силаєвої. Київ, 2003. С. 34–36.
85. Силаєва А. М. Функціональні захворювання плодових культур // А. М. Силаєва: Проблеми моніторингу садівництва / за ред. А. М. Силаєвої. Київ, 2003. С. 50–51.
86. Симиренко В. Л. Часткове сортознавство плодових рослин. Т.1 Яблуня. К.: Аграрна наука, 1995. С. 18.
87. Статистичний збірник 2020. Рослинництво України / Державна служба статистики України. Київ. 2020. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
88. Фрукти та овочі. Настанова щодо фасування: ДСТУ ISO 7558:2005. [Чинний від 01.01.2008]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 6 с.
89. Ходаківська Ю., Матвієнко М. Зимостійкість груші. Садівництво по-українськи. 2019. № 5. URL: <https://agrotimes.ua/article/zymostijkist-grushi/>.
90. Хотинська височина / Ред. В. П. Коржик. Чернівці: ДрукАрт. 2012. 24–26 с.
91. Хтей Н. М., Васильців Н. М., Данилик І. В. Аналіз ринку соків та сокової продукції України. Глобальні та національні проблеми економіки. 2014. Вип. 2. С. 758–761.
92. Цибульська С. Реалії та потреби українського садівництва. Головний журнал з питань агробізнесу «Пропозиція». 2017. URL: <https://propozitsiya.com/ua/realii-i-potrebnosti-ukrainskogo-sadovodstva>.
93. Чиж О. Д., Фільов В. В., Гаврилюк О. М., Чухіль С. М. Інтенсивні сади яблуні. К.: Аграрна наука, 2008. С. 52–53.

94. Шевчук Л. М., Бабенко С. М. Лежкоздатність плодів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) в умовах звичайного охолоджуваного плодосховища. Садівництво. 2015. Вип. 70. С. 149–155.
95. Шевчук Л. М., Бабенко С. М. Природні втрати маси плодів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) під час зберігання. Садівництво. 2016. Вип. 71. С. 113–117.
96. Шевчук Л. М., Бабенко С. М., Денисюк О. Ф. Зміна щільності м'якоті плодів яблуні (*Malus Domestica* Borkh.) при зберігання в охолоджуваному плодосховищі. Садівництво. 2016. Вип. 71. С. 103–108.
97. Шевчук Л. М., Бабенко С. М., Жук В. М. Формування якості і лежкості плодів яблуні (*Malus domestica* Borkh) сорту Скіфське золото залежно від підщепи у звичайному охолоджуваному плодосховищі. Садівництво. 2019. Вип. 74. С. 112–117. DOI: 10.35205/0558-1125-2019-74-112-117.
98. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови : ГСТУ 01.1-37-160:2004. [Чинний від 2004-12-29]. К. : Укргростандартсертифікація, 2004. 11 с.
99. Яцух О. В., Падалка Г. О. Обґрунтування вибору сучасної інноваційної технології зберігання яблук. Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції: Сучасний рух науки. 2019 р. Дніпро. Т. 3. С. 695–700.
100. Abrisqueta I., Quezada-M. R, Munguia L. J, Ruiz-Sanchez M. C, Abrisqueta J. M., Vera J. Nutrient concentrations of peach-tree leaves under deficit irrigation. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2011. Vol. 174 (6). P. 81–87. DOI: 10.1002/jpln.201100116.
101. Acuna M. G. V., Biasi W. V., Mitcham E. J., Holcroft D. Fruit temperature and ethylene modulate 1-MCP response in Bartlett pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2011. Vol. 60 (1). DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.11.005.
102. Adams D. O., Yang S. F. Methionine metabolism in apple tissue. *Plant Physiology*. 1977. Vol. 60 (6). P. 892–896. DOI: 10.1104/pp.60.6.892.

103. Agar T., Biasi W. V., Mitcham E. J. Cold storage duration influences ethylene biosynthesis and ripening of Bartlett pears. *HortScience*. 2000. Vol. 35 (4). P. 687–689. DOI: 10.21273/HORTSCI.35.4.687.
104. Ahmadi-Afzadi M., Tahir I., Nybon H. Impact of harvesting time and fruit firmness on the tolerance to fungal storage diseases in an apple germplasm collection. *Postharvest Biology and Technology*. 2013. Vol. 82. P. 51–58. DOI: 0.1016/j.postharvbio.2013.03.001.
105. Akbudak B., Ozer M. H., Erturk U., Cavusoglu S. Response of 1-methylcyclopropene treated Granny Smith apple fruit to air and controlled atmosphere storage conditions. *Journal of Food Quality*. 2009. Vol 32 (1). P. 18–33. DOI: 10.1111/j.1745-4557.2008.00233.x.
106. Alegre S., Molina D. P., Recasens I., Casals M., Bonany J., Carbo J. Seasonal trends in harvest indices for Golden Smoothie apples in Spain. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2006. Vol. 14 (2). P. 65–75.
107. Alkan N., Friedlander G., Ment D., Prusky D., Fluhr, R. Simultaneous transcriptome analysis of *Colletotrichum gloeosporioides* and tomato fruit pathosystem reveals novel fungal pathogenicity and fruit defense strategies. *New Phytologist*. 2015. Vol. 205 (2). P. 801–815. DOI: 10.1111/nph.13087.
108. Alvo G., Candan A. P. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) affects physiological disorders in Granny Smith apples depending on maturity stage. *Acta Horticulturae*. No 857. P. 63–70. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.857.5.
109. Amarante C. V. T., Steffens C. A., Argenta L. C., Scolaro A. Postharvest quality of Rocha pears treated with different doses of 1-methylcyclopropene. *Acta Horticulturae*. 2017. No 1179. P. 87–92. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1179.13.
110. An H., Luo F., Wu T. N., Wang Y. Effect of rootstocks or interstems on dry matter allocation in apple. *European Journal of Horticultural Science*. 2017. Vol. 82 (5). P. 225–231. DOI: 10.17660/eJHS.2017/82.5.1.

111. Anses – dossier № 2012-2972 – SMARTFRESH (AMM № 2050073). 2014. P. 1–8. URL: http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/AVIS_EXMA_SMARTFRESH_cle0229e7.pdf.
112. Argenta L. C., Fan X. T., Mattheis J. P. Influence of 1-methylcyclopropene on ripening, storage life, and volatile production by d'Anjou cv. pear fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003. Vol. 51 (13). P. 3858–3564. DOI: 10.1021/jf034028g.
113. Argenta L. C., Fan X., Mattheis J. P. Responses of Golden Delicious apples to 1-MCP applied in air or water. *HortScience*. 2007. Vol. 42 (7). P. 1651–1655. DOI: 10.21273/HORTSCI.42.7.1651.
114. Arshad M., Frankenberger W. T. *Ethylene: agricultural sources and applications*. 2002. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. 342 pp.
115. Bai J., Baldwin E. A., Goodner K. L., Mattheis J. P., Brecht J. K. Response of apple cultivars to 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage. *HortScience*. 2005. Vol. 40 (5). P. 1534–1538. DOI: 10.21273/HORTSCI.40.5.1534.
116. Bain J. M., Mercer F. V. The submicroscopic cytology of superficial scald, a physiological disease of apples. *Australian Journal of Biology Sciences*. 1963. Vol. 16 (2). P. 442–449.
117. Balkees B., Saquet A., Klein N., Pansera-Espindola B., Sauter C. K., Neuwald D. Effect of temperature and 1-methylcyclopropene on the storability of Alexander Lucas pear. *Revista Caatinga*. 2022. Vol. 35 (1). P. 216–222. DOI: 10.1590/1983-21252022v35n122rc.
118. Baranyai L., Nguyen L. L. P., Dam M. S., Zsom T., Hitka G. Evaluation of precooling temperature and 1-MCP treatment on quality of Golden Delicious apple. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2020. Vol. 93. P. 130–135. DOI: 10.5073/JABFQ.2020.093.017.

119. Barden J. A., Marini R. P. Rootstock effects on growth and fruiting of a spur-type and a standard strain of Delicious over eighteen years. *Fruit Varieties Journal*. 1999. Vol. 53 (2). P. 115–125.
120. Baritelle A. L., Hyde G. M., Fellman J. K., Varith J. Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue. *Postharvest Biology and Technology*. 2001. Vol. 23 (2). P. 153–160. DOI: 10.1016/S0925-5214(01)00107-7.
121. Bayazit S., Caliskan O. Performance of some apple cultivars and rootstocks in subtropical ecological conditions of mediterranean region in turkey. *Acta Science Polonorum Hortorum Cultus*. 2017. Vol. 16 (5). P. 3–11. DOI: 10.24326/asphc.2017.5.1.
122. Beaudry R., Watkins C. Use of 1-MCP on apples. *New York Fruit Quarterly*. 2003. Vol. 11 (1). P. 11–13. URL: <https://nyshs.org/wp-content/uploads/2016/10/Use-of-1-MCP-on-Apples.pdf>.
123. Beaudry R., Watkins C. Use of 1-MCP on apples. *Perishables handling quarterly*. 2001. No 108. P. 12–16.
124. Bekele E. A., Ampofo-Asiama J., Alis R. R., Hertog M. L. A. T., Nicolai B. M., Geeraerd A. H. Dynamics of metabolic adaptation during initiation of controlled atmosphere storage of Jonagold apple: effects of storage gas concentrations and conditioning. *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 117. P. 9–20. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2016.02.003.
125. Ben J., Gaweda M. Changes of pectic compounds in Jonathan apples under various storage conditions. *Acta Physiologiae Plantarum*. 1985. Vol. 7 (2). P. 45–54.
126. Bertolini P., Folchi A. New perspectives in the control of superficial scald of pears. CRIOD – Università di Bologna. Interpera 2012. URL: https://areflh.org/images/stories/PDF/Dossiers/INTERPERA/interpera_2012/P03-Bertolini.pdf.

127. Bertone E., Leardi R., Venturello A., Geobaldo F. Prediction of the optimum harvest time of Scarlet apples using DR-UV-Vis and NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 69. P. 15–23.
128. Bessemans N., Verboven P., Verlinden B. E., Nicolaï B. M. A novel type of dynamic controlled atmosphere storage based on the respiratory quotient (RQ-DCA). *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 115. P. 91–102. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.12.019.
129. Bhat R., Nussain S., Akhter M., Bhat S. Response of M.9 and MM.106 clonal rootstocks on productivity and quality of new apple cultivars. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 2018. Vol. 28 (2). P. 1–8. DOI: 10.9734/CJAST/2018/41932.
130. Binder B. M. The ethylene receptors: complex perception for a simple gas. *Plant Science*. 2008. Vol. 175 (1-2). P. 8–17. DOI: 10.1016/j.plantsci.2007.12.001.
131. Binder B. M., Chang C., Schaller G. E. Perception of Ethylene by Plants – Ethylene Receptors. *The Plant Hormone Ethylene*. 2012. Vol. 44. P. 2–9. DOI: 10.1002/9781119312994.apr0477.
132. Bisbis M. B., Gruda N. S., Blanke M.M. Securing horticulture in a changing climate – A mini review. *Horticulturae*. 2019. Vol. 5 (3). P. 2–10. DOI: 10.3390/horticulturae5030056.
133. Blakey R. Superficial scald management in apples. *WSU Tree Fruit*. URL: <http://treefruit.wsu.edu/article/superficial-scald-management-inapples/?print-view=true>.
134. Blanckenberg A., Muller M., Theron K. I., Crouch E. M., Steyn W. J. Harvest maturity and ripeness differentially affects consumer preference of Forelle, Packham's Triumph and Abate Fetel pears (*Pyrus communis* L.). *Scientia Horticulturae*. 2016. Vol. 207. P. 131–139. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.05.012.
135. Blankenship S. Ethylene effects and the benefits of 1-MCP. *Perishable Handling Quarterly*. 2001. No 108. P. 1–4.

136. Blankenship S. M., Dole J. M. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*. 2003. Vol. 28 (1). P. 1–25. DOI: 10.1016/S0925-5214(02)00246-6.
137. Blaszczyk J. Przechowywanie gruszek. *Sad Nowoczesny*. 2011. No 11. P. 26–26.
138. Blaszczyk J., Porebski S. Wpływ podkladek na właściwości przechowalnicze jabłek odmiany Rubin. *Zeszyty naukowe Instytutu sadownictwa i kwiaciarstwa*. 2008. Vol 16. P. 145–151.
139. Blazek J., Pistekova I. Prediction of the harvesting time for four apple cultivars on the basis of beginning of flowering and attaining of T-stage of fruitlets and dependence of diameter of fruitlets at T-stage and fruits at ripening stage. *Journal of Horticultural Research*. 2017. Vol. 25 (1). P. 55–59. DOI: 10.1515/johr-2017-0006.
140. Botton A., Tonutti P., Ruperti B. Biology and biochemistry of ethylene. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. 2019. P. 93–112. DOI: 10.1016/B978-0-12-813278-4.00005-1.
141. Bower J. H., Blasi W. V., Mitcham E. J. Effect of ethylene in the storage environment on quality of Bartlett pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2003. Vol. 28 (3). P. 371–379. DOI: 10.1016/S0925-5214(02)00210-7.
142. Brouwer B., Mensink M., Echtelt E. H., Woltering E. J. Pre-storage application of 1-methylcyclopropene does not affect the flavour of Conference pears ripened after 8 months of commercial-standard controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2021. Vol. 174. P. 1–9. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111448.
143. Brunetto G., Bastos M. G. W., Toselli M., Quartieri M., Tagliavini M. The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2015. Vol. 37 (4). DOI: 10.1590/0100-2945-103/15.
144. Buchele F., Neuwald D. A., Scheer C., Wood R. M., Vogele R. T., Wunsche J. N. Assessment of a postharvest treatment with pyrimethanil via thermos-nebulization

- in controlling storage roots of apple. *Agronomy*. 2022. 12 (1). P. 1–13. DOI: 10.3390/agronomy12010034.
145. Bui T. A. T., Stridh H., Molin M. Influence of weather conditions on the quality of Ingrid Marie apples and their susceptibility to grey mould infection. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2021. Vol. 3. P. 1–8. DOI: 10.1016/j.jafr.2021.100104.
146. Bulens I., Van P. B., Hertog M. L. A. T. M., Proft M. P., Geeraerd A. H., Nicolai B. M. Influence of harvest time and 1-MCP application on postharvest ripening and ethylene biosynthesis of Jonagold apple. *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 72. P. 11–19. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.05.002.
147. Busatto N., Farnetti B., Commisso M., Bianconi M., Ladarola B., Zago E., Ruperti B., Spinelli F., Zanella A., Velasco R., Ferrarini A., Chitarrini G., Vrhovsek U., Delledonne M., Guzzo F., Costa G., Costa F. Apple fruit superficial scald resistance mediated by ethyleneinhibition is associated with diverse metabolic processes. *The Plant Journal*. 2018. Vol. 93 (2). P. 270–285. DOI: 10.1111/tpj.13774.
148. Busatto N., Farnetti B., Tadiello A., Vrhovsek U., Cappellin L., Biasioli F., Velasco R., Costa G., Costa F. Target metabolite and gene transcription profiling during the development of superficial scald in apple (*Malus x domestica* Borkh). *Plant Biology*. 2014. Vol. 14 (1). P. 1–13.
149. Butkeviciute A., Liaudanskas M., Kviklys D., Gelvonauskiene D., Janulis V. The qualitative and quantitative compositions of phenolic compounds in fruits of Lithuanian heirloom apple cultivars. *Molecules*. 2020. Vol. 25 (2). P. 5263. DOI: 10.3390/molecules25225263.
150. Buzby J. C., Wells H. F., Hyman J. The Estimated amount, value, and calories of postharvest food losses at the retail and consumer levels in the United States. Department of Agriculture, Economic Research Service: Washington, DC, USA, 2014.

151. Caiazzo R., Kim Y. K., Xiao C. L. Occurrence and phenotypes of pyrimethanil resistance in *Penicillium expansum* from apple in Washington State. *Plant Disease*. 2014. Vol. 98 (7). P. 924–928. DOI: 10.1094/PDIS-07-13-0721-RE.
152. Calhan O., Eren I., Onursal C. E., Guneyli A. The effects of DCA storage on Granny Smith apple fruit. V Preservation and Marketing Symposium in Horticultural Products, 18–21 September 2012. Izmir. P. 145–152.
153. Calhan O., Eren I., Onursal C. E., Guneyli A., Emre M., Ozturk F. P. Effects of 1-MCP (SmartFresh™) applications in Antalya district apples. *Tarım Bilimleri Arastırma Dergisi*. 2013. Vol. 6 (1). P. 21–25.
154. Calhan O., Onursal C. E., Guneyli A., Eren I., Koyuncu M. A. Effects of different storage techniques and 1-MCP application on quality of Granny Smith apple. *Acta Horticulturae*. 2016. No 1120. P. 26–37. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1120.18.
155. Calvo G. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on pear maturity and quality. *Acta Horticulturae*. 2002. No 628. P. 1–12. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.628.24.
156. Calvo G., Candan A. P. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) affects physiological disorders in Granny Smith apples depending on maturity stage. *Acta Horticulturae*. 2010. No 857. P. 63–70. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.857.5.
157. Calvo G., Sozzi G. O. Improvement of postharvest storage quality of Red Clapp's pears by treatment with 1-methylcyclopropene at low temperature. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2004. Vol. 79 (6). P. 930–934. DOI: 10.1080/14620316.2004.11511868.
158. Candan A. P., Calvo G. Ripening induction of Packhams Triumph pears treated with 1-methylcyclopropene (1-MCP). *Acta Horticulturae*. 2011. No 909. P. 731–737. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.90.
159. Cantin C. M., Crisosto C. H., Ogundiwin E. A., Gradziel T., Torrents J., Moreno M. A., Gogorcena Y. Chilling injury susceptibility in an intraspecific peach

- Prunus persica* (L.) batsch progeny. *Postharvest Biology and Technology*. 2010. Vol. 58. P. 79–87.
160. Charoenchongsuk N., Matsumoto D., Itai A., Murayama H. Ripening characteristics and pigment changes in russeted pear fruit in response to ethylene and 1-MCP. *Horticulturae*. 2018. Vol. 4 (22). DOI: 10.3390/horticulturae4030022.
 161. Chauhan G. S. Forced air precooling studies of perishable food products. *International Journal of Food Engineering*. 2007. P. 155.
 162. Chen P. M., Spotts R. A. Changes in ripening behaviors of 1-MCP treated d'Anjou pears after storage. *International Journal of Fruit Science*. 2005. Vol. 5 (3). P. 3–18. DOI: 10.1300/J492v05n03_02.
 163. Cheng Y. D., Guan J. F. Involvement of pheophytinase in ethylene-mediated chlorophyll degradation in the peel of harvested Yali pear. *Journal Plant Growth Regulation*. 2014. No 33. P. 364–372.
 164. 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.
 165. Chiriboga M. A., Schotsmans W. C., Larrigaudiere C., Dupille E., Recasens I. Responsiveness of Conference pears to 1-methylcyclopropene: the role of harvest date, orchard location and year. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012. Vol. 93 (3). P. 619-625. DOI: 10.1002/jsfa.5853.
 166. Chiriboga M.-A., Schotsmans W. C, Larrigaudiere C., Dupille E. How to prevent ripening blockage in 1-MCP-treated Conference pears. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2011. Vol. 91 (10). P. 1781-1788. DOI: 10.1002/jsfa.4382.
 167. Choi H. S., Jung S. K. Effect of treatment time of 1-MCP on ripening of Fuji apples stored at low and room temperature for a long period. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2014. Vol. 2 (9). P. 617–230. DOI: 10.12691/jfnr-2-9-14.

168. Choi J. H., Yim S. H., Cho K. S., Kim M. S., Park Y. S., Jung S. K., Choi H. S. Fruit quality and core breakdown of Wonhwang pears in relation to harvest date and pre-storage cooling. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 188. P. 1–5. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.03.011.
169. Cin V. D., Rizzini F. M., Botton A., Zilipetto F., Danesin M., Tonutti P. Different response of apple and peach fruits to 1-MCP: a case of different sensitivity to ethylene. *Acta Horticulturae*. 2005. No 682. P. 321–328. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.682.36.
170. Cliff M. A., Toivonen M. A. P. Sensory and quality characteristics of Ambrosia apples in relation to harvest maturity for fruit stored up to eight months. *Postharvest Biology and Technology*. 2017. Vol. 132. P. 145–153. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2017.05.015.
171. Cocetta G., Mignani I., Spinardi A. Ascorbic acid content in Passe-Crassane winter pear as affected by 1-methylcyclopropene during cold storage and shelf life. *HortScience*. 2016. Vol. 51 (6). P. 543–548. DOI: 10.21273/HORTSCI.51.5.543.
172. Crouch I. 1-Methylcyclopropene (Smartfresh™) as an alternative to modified atmosphere and controlled atmosphere storage of apples and pears. *Acta Horticulturae*. 2003. No 600 (64). P. 433–436. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.600.64.
173. Cucchi A., Regioli G. Temperature and ethylene: two useful tools to be used in combination with SmartFreshSM (1-methylcyclopropene) for delivering optimal quality pears. *Acta Horticulturae*. 2011. No 909. P. 679–686. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.83.
174. Cygan J. Choroby fizjologiczne i grzybowe w czasie przechowywania. *Doradca Galicyjski Magazyn Rolniczy*. 1998. No 69. P. 12–13.
175. Czernyszewicz E. Waznosc wybranych cech jakosciowych jablek dla konsumentow. *Zywnosc. Nauka. Technologia. Jakosc*. 2008. Vol. 1 (56). P. 114-125.

176. Dallenbach L. J., Eppler T., Buhlmann-Schutz S., Kellerhals M., Buhlmann A. Pre- and postharvest factors control the disease incidence of superficial scald in the new fire blight tolerant apple variety Ladina. *Agronomy*. 2020. Vol. 10 (4). P. 1–13. DOI: 10.3390/agronomy10040464.
177. Dave R. K., Rao T. V. R., Nandane A. S. Improvement of post-harvest quality of pear fruit with optimized composite edible coating formulations. *Journal Food of Science Technology*. 2017. Vol. 54 (12). P. 3917–3927. DOI: 10.1007/s13197-017-2850-y.
178. DeEll J. Maturity and storage of Honeycrisp apples. Ministry of agriculture, food and rural affairs. 2014. URL: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/hort/news/orchnews/2014/on-0814a12.htm>.
179. DeEll J. R. Postharvest quality and handling of Honeycrisp apples. Washington tree fruit postharvest conference. 2005. P. 1–4.
180. DeEll J. R. SmartFresh (1-MCP) and storage of Honeycrisp apple. *Compact Fruit Tree*. 2010. Vol. 43 (1). P. 20–23.
181. DeEll J. R. Storage and handling of Honeycrisp apples in Ontario. Presentation and hand-out at the Apple Storage Clinic, Simcoe, Ontario, 2004.
182. DeEll J. R., Ehsani-Moghaddam B. E., Bowen A. J., Lesschaeve I. Effects of 1-Methylcyclopropene and controlled atmosphere storage on the quality of Honeycrisp apples. *Acta Horticulturae*. 2015. No 1071. P. 483–488. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1071.62.
183. DeEll J. R., Khanizadeh S., Saad F., Ferree D. Factors affecting apple fruit firmness – A Review. *Journal of the American Pomological Society*. 2001. Vol. 55 (1). P. 8–27.
184. DeEll J. R., Lum G. B. Storage regimes to allow softening in a processing apple treated with 1-methylcyclopropene. *Canadian Journal of Plant Science*. 2020. Vol. 2 (14). P. 226–238. DOI: 10.1139/cjps-2019-0235

185. DeEll J. R., Lum G. B., Ehsani-Moghaddam B. Effects of multiple 1-methylcyclopropene treatments on apple fruit quality and disorders in controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2015. Vol. 111. P. 93–98. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.08.002.
186. DeEll J., Ehsani-Moghaddam B. Effects of rapid consecutive postharvest 1-methylcyclopropene treatments on fruit quality and storage disorders in apples. *HortScience*. 2013. Vol. 48 (2). P. 227–232. DOI: 10.21273/HORTSCI.48.2.227.
187. Defilippi B. G., Manriquez D., Robledo P. Use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) as a strategy to improve post-harvest live of Abate Fetel pears. *Acta Horticulturae*. 2011. No 909. P. 739–744. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.91.
188. DeLong J. M., Prange R. K., Harrison P. A. The influence of 1-methylcyclopropene on Cortland and McIntosh apple quality following long-term storage. *HortScience*. 2004. Vol. 39 (5). P. 1062–1065. DOI: 10.21273/HORTSCI.39.5.1062.
189. DeLong J. M., Prange R. K., Harrison P. A. The influence of pre-storage delayed cooling on quality and disorder incidence in Honeycrisp apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2004. Vol. 33 (3). P. 353–358. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2004.10.001
190. 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. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2006. Vol. 81. P. 391–396. DOI: 10.1080/14620316.2006.11512078/.
191. 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. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2009. Vol. 84 (4). P. 410–414. DOI: 10.1080/14620316.2009.11512541.

192. Deuchande T., Fidalgo F., Larrigaudiere C., Almeida D. P. F. Internal browning disorders during storage of Rocha pear: effects of harvest maturity and CO₂ partial pressure. *Avances en poscosecha de frutas y hortalizas*. 2012. P. 584–588.
193. Dhall R. K. Ethylene in post-harvest quality management of horticultural crops: a review. *Research & Reviews: A Journal of Crop Science and Technology*. 2013. Vol. 2 (2). P. 9–25.
194. Dhatt A. S., Mahajan B. V. C., Bhatt A. R. Effect of pre and post-harvest calcium treatments on the storage life of Asian pear. *Acta Horticulturae*. 2005. No 696. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.696.88.
195. Dias C., Ribeiro T., Rodrigues A. C., Ferrante A., Vasconcelos M. W., Pintado M. Cold storage demand for Rocha pear ripening: A comparison between a shorter and longer cold period. *Scientia Horticulturae*. 2022. Vol. 299 (4). DOI: 10.1016/j.scienta.2022.111033.
196. Dias C., Ribeiro T., Rodrigues A. C., Ferrante A., Vasconcelos M. W., Pintado M. Improving the ripening process after 1-MCP application: Implications and strategies. *Technology*. 2021. Vol. 113. P. 382–396. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.05.012.
197. Dobrowolska-Iwanek J., Gastol M., Adamska A., Krosniak M., Zagrodzki P. Traditional versus modern apple cultivars – a comparison of juice composition. *Folia Horticulturae*. 2015. Vol. 27 (1). P. 33–41. DOI: 10.1515/fhort-2015-0012.
198. Dodange M. R., Shakouri M. J., Hamzehei Z., Dadashpour A. Effects of M9 and MM106 rootstocks on agromorphological characteristics of Golab kohanz and Delbarstival apple cultivars in Abhar region of Iran. *Indian Journal of Science and Technology*. 2012. Vol. 5 (1). P. 1844–1847. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2012.20.07.2411.
199. Doerflinger F. C., Miller W. B., Nock J. F., Watkins C. B. Variations in zonal fruit starch concentrations of apples – a developmental phenomenon or an indication of ripening? *Horticulture Research*. 2015. No 2. P. 1–9. DOI: 10.1038/hortres.2015.47.

200. Doerflinger F. C., Sutanto G., Nock J. F., Shoffe Y. A., Zhang Y., Watkins C. B. Stem-end flesh browning of Gala apples is decreased by preharvest 1-MCP (Harvista) and conditioning treatments. *Fruit Quarterly*. 2017. Vol. 25 (3). P. 9–14.
201. Dong Y., Wang Y., Einhorn T. C. Postharvest physiology, storage quality and physiological disorders of Gem pear (*Pyrus communis* L.) treated with 1-methylcyclopropene. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 240. P. 631–637. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.073.
202. Drake S. R., Larsen F. E., Higgins S. S. Quality and storage of Granny Smith and Greenspur apples on seedling, M.26, and MM.111 rootstocks. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1991. Vol. 116 (2). P. 261–264.
203. Drobnjak D. The response of Golden Delicious apple grafted on M9 and MM106 rootstock to chemical fruit thinning. *Agro-knowledge Journal*. 2016. Vol. 17. No 2. P. 153–161. DOI: 10.7251/AGREN1602153D.
204. Du L., Song J., Palmer L. C., Fillmore S., Zhang Z. Quantitative proteomic changes in development of superficial scald disorder and its response to diphenylamine and 1-MCP treatments in apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2017. Vol. 123. P. 33–50. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2016.08.005.
205. Ekinci N., Seker M., Aydin F., Gundogdu M. A. Possible chemical mechanism and determination of inhibitory effects of 1-MCP on superficial scald of the Granny Smith apple variety. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2016. Vol. 40. P. 38–44. DOI:10.3906/tar-1411-91.
206. Ekman J. H., Clayton M., Biasi W. V., Mitcham E. J. Interaction between 1-MCP concentration, treatment interval and storage time for Bartlett pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2004. Vol. 31(2). P. 127–136. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2003.07.002.
207. Elansari A. M. Design aspects in the precooling process of fresh produce. *Fresh Produce*. Egypt, 2009. P. 49–57.

208. El-Sharkawy I., Jones B., Li Z. G., Lelievre J. M., Pech J. C., Latche A. Isolation and characterization of four ethylene perception elements and their expression during ripening in pears (*Pyrus communis* L.) with/without cold requirement. *Journal of Experimental Botany*. 2003. Vol. 54 (387). P. 1615–1625. DOI: 10.1093/jxb/erg158.
209. Erbas D., Koyuncu M. A. Effect of different doses of 1-MCP on the storage performance of apple cv. Granny Smith. *Journal of the Institute of Science and Technology*. 2020. Vol. 10 (4). P. 2301–2314. DOI: 10.21597/jist.773411.
210. Ergun M., Sargent S. A., Fox A. J., Crane J. H., Huber D. J. Ripening and quality responses of momey sapote fruit to postharvest wax and 1-methylcyclopropene treatments. *Postharvest Biology and Technology*. 2005. Vol. 36 (2). P. 127–134. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2004.12.002
211. Erkan M., Pekmezci M. Harvest date influences superficial scald development in Granny Smith apples during long term storage. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2004. Vol. 28 (6). P. 397–403.
212. Escribano S., Lopez A., Sivertsen H, Biasi W. V., Macnish A. J., Mitcham E. J. Impact of 1-methylcyclopropene treatment on the sensory quality of Bartlett pear fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 111. P. 305–313. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.09.015.
213. Etichetta/foglio illustrative. SmartFreshsm 14/09/2016. P. 1–4. URL: http://www.fitosanitari.salute.gov.it/fitosanitariwsWeb_new/EtichettaServlet?id=26615.
214. Etykieta SmartFresh 03 VP. Ochrona Roslin. 2016. P. 1–4. URL: https://www.ior.poznan.pl/baza/srodki_ochrony_roslin-1223,smartfresh-03-vp.html.
215. European apple and pear crop forecast. WAPA. URL: http://www.wapa-association.org/docs/2019/European_summary_reduced.pdf.

216. Fadanelli L., Turrini L., Zeni F., Buglia L. Apples: DCA storage with repeated gas stress – the experience in the management of commercial cells. *Acta Horticulturae*. 2015. No 1071. P. 725–730. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1071.96.
217. Fallahi E., Richardson D. G., Westwood M. N. Influence of rootstocks and fertilizers on ethylene in apple fruit during maturation and storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1985. Vol. 110 (2). P. 149–153. DOI: 10.21273/JASHS.110.2.149.
218. Fallik E., Tuvia S., Feng A. X., Lurie S. Ripening characterisation and decay development of stored apples after a short pre-storage hot water rinsing and brushing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2001. Vol. 2 (2). P. 127–132. DOI: 10.1016/S1466-8564(01)00032-7.
219. Fan X., Mattheis J. P., Blankenship S. M. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush and greasiness is reduced by 1-MCP. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1999. Vol. 47 (8). P. 3063–3068. DOI: 10.1021/jf981176b.
220. Fante C. A., Boas A. C. V., Costa A. C., Silva E. P., Oliveira M. C., Lima L. C. O. 1-MCP on physiological and postharvest quality of apples Eva during refrigerated stored. *Ciencia Rural*. 2013. Vol. 43 (12). P. 2142–2147. DOI: 10.1590/ S0103-84782008000800010.
221. FAO. 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: www.fao.org.
222. FAO. Global Food Losses and Food Waste—Extent, Causes and Prevention; FAO: Rome, Italy, 2011. URL: https://www.madr.ro/docs/ind-alimentara/risipa_alimentara/presentation_food_waste.pdf.
223. Farcuh M. How can growers determine apple fruit maturity and optimal harvest dates? Series of publications of the University of Maryland. 2021. FS-1180. URL: https://extension.umd.edu/sites/extension.umd.edu/files/publications/91.%20Apple_fruit_maturity_FS-1180.pdf.
224. Fawbush F., Nock J. F., Watkins C. B. External carbondioxide injury and 1-methylcyclopropene (1-MCP) in the Empire apple. *Postharvest Biology and*

- Technology. 2008. Vol. 48 (1). P. 92–98. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2007.09.005.
225. Feng S., Yan C., Zhang T., Ji M., Tao R., Gao H. Comparative study of volatile compounds and expression of related genes in fruit from two apple cultivars during different developmental stages. *Molecules*. 2021. Vol. 26 (6). P. 1–17. DOI: 10.3390/molecules26061553.
226. Flaherty E. J., DeEll J. R., Shelp B. J., Bozzo G. G. 1-Methylcyclopropene affects the shelf-life quality of controlled atmosphere stored Cold Snap™ pears. *Canadian Journal of Plant Science*. 2018. Vol. 98 (6). P. 1365–1375. DOI: 10.1139/cjps-2018-0136.
227. Folchi V., Bertolini P., Mazzoni D. Preventing ripening blockade in 1-MCP treated Abate Fetel pears by storage temperature management. *Acta Horticulturae*. 2015. No 1079 (24). P. 215–221. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1079.24.
228. Freitas S. T., Amarante C. V. T., Mitcham E. J. Mechanisms regulating apple cultivar susceptibility to bitter pit. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 186. P. 54–60. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.01.039.
229. Gago C. M. L., Guerreiro A. C., Miguel G., Panagopoulos T., Sanchez C., Antunes M. D. C. Effect of harvest date and 1-MCP (SmartFresh™) treatment on Golden Delicious apple cold storage physiological disorders. *Postharvest Biology and Technology*. 2015. Vol. 110. P. 77–85. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.07.018.
230. Gamrasni D., Ben-Arie R., Goldway M. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) application to Spadona pears at different stages of ripening to maximize fruit quality after storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2010. Vol. 58 (2). P. 104–112. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.05.007.
231. Ganai S. A., Ahsan H., Wani I. A., Lone A. A., Mir S. A., Wani S. M. Colour changes during storage of apple cv. Red Delicious influence of harvest date, precooling, calcium chloride and waxing. *International Food Research Journal*. 2015. Vol. 22 (1). P. 196–201.

232. Ganai S. A., Ahsan H., Tak A., Mir M. A., Rather A. H., Wani S. M. Effect of maturity stages and postharvest treatments on physical properties of apple during storage. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2018. Vol. 17 (3). P. 310–316. DOI: 10.1016/j.jssas.2016.07.001.
233. Gasser F., Eppler T., Naunheim W., Gabioud S., Nissing A. B. Dynamic CA storage of apples: monitoring of the critical oxygen concentration and adjustment of optimum conditions during Oxygen Reduction. *Acta Horticulturae*. 2010. No 876. P. 39–46. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.876.3.
234. Ghafir S. A. M., Gadalla S. O., Murajei B. N., El-Nady M. F. Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under cold-storage conditions. *Acta Biologica Szegediensis*. 2009. Vol. 53 (1). P. 21–26.
235. Gill P.P.S., Kaur Sharanjit, Singh N. P. Effect of N and K fertilizers on growth, yield and quality of pear (*Pyrus pyrifolia*). *Journal of Horticultural Sciences*. 2017. Vol. 12 (1). P. 49–53. URL: <https://jhs.iihr.res.in/index.php/jhs/article/view/69>.
236. Giraud M., Bompeix G. Postharvest diseases of pome fruits in Europe: perspectives for integrated control. *Integrated Plant Protection in Fruit Crops*. 2012. Vol. 84. P. 257–263.
237. Golding J. Assessment of the ethylene inhibitor 1-MCP on apple quality and superficial scald development during storage. *Horticultural Australia*. 2004. 33 p.
238. Golding J. B., Singh S. P. Use of 1-MCP in the storage life extension of fruit. *Reference Module in Food Science*. 2017. P. 1–10. DOI: 10.1016/b978-0-08-100596-5.21006-8.
239. Goncalves M. W., Argenta L., Martin de M. Maturity and quality of apple fruit during the harvest period at apple industry. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2017. Vol. 39 (5). P. 1–10. DOI: 10.1590/0100-29452017825.
240. Gong Y., Song J., Palmer L/ C., Vinqvist-Tymchuk M. Fillmore S., Toivonen P. Zhang Z. Tracking the development of the superficial scald disorder and effects of treatments with diphenylamine and 1-MCP using an untargeted metabolomic

- approach in apple fruit. *Food Chemistry: Molecular Sciences*. 2021. Vol. 2. P. 2–13. DOI: 10.1016/j.fochms.2021.100022.
241. Gorfer L. M., Vestrucci L., Grigoletto V., Lazazzara V., Zanella A. Chlorophyll breakdown during fruit ripening: qualitative analysis of phyllobilins in the peel of apples (*Malus domestica* Borkh.) cv. Gala during different shelf-life stages. *Food Research International*. 2022. Vol. 162 (B). P. 1–9. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.112061.
242. Gorski P. M., Creasy L. L. Color development in Golden Delicious apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1977. Vol. 102 (1). P. 73–75.
243. Gur E. The effects of different rootstocks on aroma volatile constituents in the fruits of Fuji apples (*Malus Domestica* Borkh.). *Applied Ecology and Environmental Research*. 2019. Vol. 17 (5). P. 11745–11756. DOI: 10.15666/aeer/1705_1174511756.
244. Gurmeza I., Cumpanici A., Macari A. Influence of SmartFresh treatment on the storage of Braeburn apples. *Modern technologies, in the food industry*. 2016. P. 203–206.
245. Gwanpua S. G., Vicent V., Hertog M.L.A.T.M., Nikolai B. M., Geeraerd A. H., Verlinden B. E., Van I. J. Modelling biological variation in the skin background color of Jonagold apples during controlled atmosphere storage. *Acta Horticulturae*. 2015. No 1071. P. 303–310.
246. Hackbarth H., Steffens C. A., Amarante C. V. T., Stanger M. C., Brackmann A. Postharvest quality of Galaxy apples submitted to the treatment with 1-MCP and different cooling times between harvest and cold storage. *Ciencia Rural*. 2017. Vol. 47 (8). P. 1–7. DOI: 10.1590/0103-8478cr20160926.
247. Hai Y., Li A., Wai S. C., Song C., Zhao Y., Duan Y., Zhang B., Lin Q. Cuticular wax composition changes of 10 apple cultivars during postharvest storage. *Food Chemistry*. 2020. Vol. 324. P. 126–135. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126903.

248. Han J. W., Badia-Melis R., Yang X., Ruiz-Garcia L., Qian J. P., Zhao C. J. CDF simulation of airflow and heat transfer during forced-air precooling of apples. *Journal of Food Process Engineering*. 2017. Vol. 40 (2). DOI: 10.1111/jfpe.12390.
249. Harb J., Gapper N. E., Giovannoni J. J., Watkins C. B. Molecular analysis of softening and ethylene synthesis and signaling pathways in a non-softening apple cultivar, Honeycrisp and a rapidly softening cultivar, McIntosh. *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 64 (1). P. 94–103. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2011.10.001.
250. Harker F. R., Gunson F. A., Jaeger S. R. The case for fruit quality: an interpretive review of consumer attitudes, and preferences for apples. *Postharvest Biology and Technology*. 2003. Vol. 28 (3). P. 333–347. DOI: 10.1016/S0925-5214(02)00215-6.
251. Harker F. R., Kupferman E. M., Marin A. B., Gunson F. A., Triggs C. M. Eating quality standards for apple based on consumers preferences. *Postharvest Biology and Technology*. 2008. Vol. 50 (1). P. 70–78. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2008.03.020.
252. Harker F. R., Maindonald J., Murray S. H., Gunson F. A., Hallett I. C., Walker S. B. Sensory interpretation of instrumental measurements 1: texture of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2002. Vol. 24 (3). P. 225-239. DOI: 10.1016/S0925-5214(01)00158-2.
253. Hassan M. R. Gholamreza A. J., Farahnakya M. A., Amirib S. Effect of hot acetic acid solutions on postharvest decay caused by *Penicillium expansum* on Red Delicious apples. *Scientia Horticulturae*. 2010. Vol. 126 (4). P. 421–425. DOI: 10.1016/j.scienta.2010.06.023.
254. Hayat F., Asghar S. Rootstock induced vigor is Associated with physiological, biochemical and molecular changes in Red Fuji apple. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2020. Vol. 24 (1). P. 1823–1834. DOI: 10.17957/IJAB/15.1627.

255. Hendges M. V., Neuwald D. A., Steffens C. A., Vidrich R., Zlatic E., Amarante C. V. T. 1-MCP and storage conditions on the ripening and production of aromatic compounds in Conference and Alexander Lucas pears harvested at different maturity stages. *Postharvest Biology and Technology*. 2018. Vol. 146. P. 18–25. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2018.08.006.
256. Hendges M. V., Steffens C. A., Amarante C. V. T., Neuwald D. A., Kitemann D. Ripening of Alexander Lucas pears following regular atmosphere with or without 1-MCP treatment compared to controlled atmosphere. *Acta Horticulturae*. 2015. No 1094. P. 593–599. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1094.81.
257. Hendges M. V., Steffens C., Espindola B. P., Amarantes C. V. T., Neuwald D., Kitemann D. 1-MCP treatment increases internal browning disorders in Alexander Lucas pears stored under controlled atmosphere. *Acta Horticulturae*. 2015. No 1071. P. 511–518. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1071.66.
258. Hertog M. L., Uysal I., McCarthy U., Verlinden B. M., Nicolai B. M. Shelf life modelling for first-expired-first-out warehouse management. *Philosophical Transactions The Royal A Society*. 2014. P. 1–15. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsta.2013.0306>.
259. Hiwasa K., Kinugasa Y., Amano S., Hashimoto A., Nakano R., Ihaba A., Kubo Y. Ethylene is required for both the initiation and progression of softening in pear (*Pyrus communis*) fruit. *Journal of Experimental Botany*. 2003. Vol. 54 (383). P. 771–779. DOI: 10.1093/jxb/erg073.
260. Hoang N. T. T., Golding J. B., Wilkes M. A. The effect of postharvest 1-MCP treatment and storage atmosphere on Cripps Pink apple phenolics and antioxidant activity. *Food Chemistry*. 2011. Vol. 127 (3). P. 1249–1256. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.01.052.
261. Hohn E., Gasser F., Siegrist J. P. Obsteinlagerung. *Schweiz. Z. Obst – Weinbau*. 2006. No 16. P. 9–13.
262. Hooijdonk B., Woolley D., Warrington I., Tustin S. Rootstocks modify scion architecture, endogenous hormones, and root growth of newly grafted Royal Gala

- apple trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2011. Vol. 136 (2). P. 93–102. DOI: 10.21273/JASHS.136.2.93.
263. Horvitz S., Cantalejo M. J. Application of ozone for the postharvest treatment of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2014. Vol. 54 (3). P. 312–339. DOI: 10.1080/10408398.2011.584353.
264. Hoza D., Barascu R., Badulescu L., Catuneanu-Bezadadea I., Kotrotsios I. Research regarding the influence of rootstock on the production and fruit quality for the Pinova apple variety. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020. Vol. LXIV. No 1. P. 98–102.
265. Huc A., Vidrich R., Trebar M. Determination of pears ripening stages based on electrochemical ethylene sensor. *IEEE Sensors Journal*. 2020. Vol. 20 (23). P. 13976–13983. DOI: 10.1109/JSEN.2020.2975940.
266. ICA56 ethylene analyser: Instruction manual, version 3.0 – ICA International controlled atmosphere Ltd., Instrument division, Paddock Wood Kent, England, 2007. 7 p.
267. Igbal N., Khan N. A., Ferrante A., Trivellini A., Francini A., Khan M. I. R. Ethylene role in plant growth, development and senescence: interaction with other phytohormones. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 8. P. 1–19. DOI: 10.3389/fpls.2017.00475.
268. Ihabi M., Rafin C., Veighie E., Sancholle M. Storage diseases of apples: orchard or in storage. First Transnational workshop on biological, integrated & rational control. Service regional de la protection des vegetaux, Nord Pas de Calais Lille, France. 1998. P. 91–92.
269. Isidoro N., Almeida D. P. F. Alpha-farnesene, conjugated trienols, and superficial scald in Rocha pear as affected by 1-methylcyclopropene and diphenylarnine. *Postharvest Biology and Technology*. 2003. Vol. 42. P. 49–56.
270. Jan I., Rab A. Influence of storage duration on physico-chemical changes in fruit of apple cultivars. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 2012. Vol. 22 (3). P. 708–714.

271. Jan I., Rab A., Sajid M. Storage performance of apple cultivars harvested at different stages of maturity. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 2012. Vol. 22 (2). P. 438–447.
272. Jemric T., Fruk G., Kortylewska D., Aljinovic S. Postharvest quality and sensory characteristics of Granny Smith apple treated with SmartFresh (1-MCP). *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2012. Vol. 77 (4). P. 211–215.
273. Jemric T., Fruk I., Fruk M., Fruk G., Radman S., Sinkovic L. Bitter pit in apple: pre- and postharvest factors: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2016. Vol. 14 (4). P. 1–12. DOI: 10.5424/sjar/2016144-8491.
274. Jemric T., Lurie S., Dumija L., Pavicic N., Hribar J. Heat treatment and harvest date interact in their effect on superficial scald of Granny Smith apple. *Scientia Horticulturae*. 2006. Vol. 107 (2). P. 155–163. DOI: 10.1016/j.scienta.2005.07.001.
275. Jeong J., Huber D. J., Sargent S. A. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2002. Vol. 25 (3). P. 241–256. DOI: 10.1016/S0925-5214(01)00184-3.
276. 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.
277. Jha S. N., Rai D. R., Shrama R. Physico-chemical quality parameters and overall quality index of apple during storage. *Journal of Food Science and Technology*. 2012. Vol. 49 (5). P. 594–600. DOI: 10.1007/s13197-011-0415-z.
278. Jia X. H., Wang W. H., Du Y. M., Tong W., Wang Z. H., Hera G. Optimal storage temperature and 1-MCP treatment combinations for different marketing times of Korla Xiang pears. *Journal of Integrative Agriculture*. 2018. Vol. 17 (3). P. 693–703. DOI: 10.1016/S2095-3119(17)61872-0.

279. Johnson D. S. Effect of flower and fruit thinning on the maturity of Cox's Orange Pippin apples at harvest. *Journal of Horticultural Science*. 1995. Vol. 70 (4). P. 541–548. DOI: 10.1080/14620316.1995.11515325.
280. Johnston J. W., Hewett E. W., Banks N. H., Harker F. R., Hertog M. L. A. T. Physical change in apple texture with fruit temperature: effects of cultivar and time in storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2001. Vol. 23 (1). P. 13–21. DOI: 10.1016/S0925-5214(01)00101-6.
281. Johnston J. W., Hewett E. W., Hertog M. L. A. T. M. Postharvest softening of apple (*Malus domestica*) fruit: A review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2002. Vol. 30 (3). P. 145–160. DOI: 10.1080/01140671.2002.9514210.
282. Juan J. L., Frances J., Montesinos E., Camps F., Bonany J. Effect of harvest date on quality and decay losses after cold storage of Golden Delicious apples in Girona (Spain). *Acta Horticulturae*. 1999. No 485. P. 195–202. DOI: 10.17660/actahortic.1999.485.26.
283. Juhnevica-Radenkova K., Radenkova V., Seglina D. Microbiological changes and severity of decay in apples stored for a long-term under different storage conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2016. Vol. 103 (4). P. 391–396. DOI: 10.13080/z-a.2016.103.050.
284. Juhnevic-Radenkova K., Radenkova V. Assessment of shelf-life ability of apples Auksis after long-term storage under different conditions. *Journal of Horticultural Research*. 2016. Vol. 24 (2). P. 37–47. DOI: 10.1515/johr-2016-0019.
285. Jung S. K., Watkins C. B. Internal ethylene concentration in apple fruit at harvest affect persistence of inhibition of ethylene production after 1-methylcyclopropene treatment. *Postharvest Biology and Technology*. 2014. Vol. 96. P. 1–6. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2014.04.008.
286. Jung S. K., Watkins C. B. Involvement of ethylene in browning development of controlled atmosphere-stored Empire apple fruit. *Postharvest Biology and*

- Technology. 2011. Vol. 59 (3). P. 219–226. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.08.019.
287. Jurick W. M., Janisiewicz W. J., Saftner R. A., Vico I., Gaskins V. L., Park E., Forsline P. L., Fazio G., Conway W. S. Identification of wild apple germplasm (*Malus* spp.) accessions with resistance to the postharvest decay pathogens *Penicillium expansum* and *Colletotrichum acutatum*. *Plant Breeding*. 2011. Vol. 130 (4). P. 481–486. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2011.01849.x.
288. Kabelitz T., Hassenberg K. Control of apple surface microflora for fresh-cut produce by post-harvest hot-water treatment. *LWT – Food Science and Technology*. 2018. Vol. 98. P. 492–499. DOI: 10.1016/j.lwt.2018.08.062.
289. Kader A. A., Zagory D., Kerbel E. L., Wang C. Y. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Food Science and Nutrition*. 1989. Vol. 28. P. 1–30. DOI: 10.1080/10408398909527490.
290. Kalbasi-Ashtari A. Effects of post-harvest pre-cooling processes and cyclical heat treatment on the physico-chemical properties of Red Haven Peaches and Shahmiveh pears during cold storage. *International Commission of Agricultural Engineering*. 2004. Vol. 6. P. 1–17. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.538.2659&rep=rep1&type=pdf>.
291. Karagiannis E., Michailidis M., Tanou G., Samiotaki M., Karamanoli K., Avramidou E., Ganopoulos I., Madesis P., Molassiotis A. Ethylene –dependent and –independent superficial scald resistance mechanisms in Granny Smith apple fruit. *Scientific Reports*. 2018. No 8. P. 1–16. DOI: 10.1038/s41598-018-29706-x.
292. Karagiannis E., Tanou G., Scossa F., Samiotaki M., Michailidis M., Manioudaki M., Laurens F., Job D., Fernie A. R., Orsel M., Molassiotis A. Systems-based approaches to unravel networks and individual elements involved in apple superficial scald. *Frontiers in Plant Science*. 2020. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.00008/full>.

293. Kaur A., Gill P. P. S., Jawandha S. K., Singh M. Pre-storage exogenous application of boric acid extends storability and maintains quality of pear fruits. *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 256 (1). DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108616.
294. Kawaljit K., Gill P. P. S., Jawandha S. K. Effect of calcium nitrate and gibberellic acid on storage life of pear (*Pyrus pyrifolia*) cv. Nijisseiki. *Applied Biological Research*. 2017. Vol. 19 (2). P. 205–208. DOI: 10.5958/0974-4517.2017.00028.3.
295. Kawhena T. G., Fawole O. A., Opara U. L. Application of dynamic controlled atmosphere technologies to reduce incidence of physiological disorders and maintain quality of Granny Smith apples. *Agriculture*. 2021. Vol. 11 (6). P. 1–24. DOI: 10.3390/agriculture11060491.
296. Kawhena T. G., Opara U. L., Botes W. J., Fawole O. A. Effect of repeated low oxygen stress (RLOS) on physiological disorders, physico-chemical properties and sensory parameters of Packham's Triumph pears. *Acta Horticulturae*. 2018. No 1201. P. 65–74. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1201.10.
297. Kitemann 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.
298. Kitemann D., McCormick R., Streif J. Influence of 1-MCP timing on the ripening behavior of Elstar apples after storage. *Acta Horticulturae*. 2008. No 796. P. 155–159. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.796.18.
299. Kolniak-Ostek J., Oszmianski J., Wojdylo A. Effect of L-ascorbic acid addition on quality, polyphenolic compounds and antioxidant capacity of cloudy apple juices. *European Food Research and Technology*. 2013. Vol. 236 (5). P. 777-798. DOI: 10.1007/s00217-013-1931-z.
300. Komthong P., Katoh T., Igura N., Shimoda M. Changes in the odours of apple juice during enzymatic browning. *Food Quality and Preference*. 2006. No 17. P. 497–504. DOI: 10.1016/j.foodqual.2005.06.003.

301. Konopacka D., Rutkowski K. Jedrnosc jablek, cz. II. Haslo ogrodnicze. 2001. No 05. URL: <https://www.ho.haslo.pl/article.php?id=662&rok=2001&numer=05>.
302. Konopacka D., Rutkowski K. P., Kruczynska D. E., Skorupinska A., Plochanski W. Quality potential of some new pear cultivars – how to obtain fruit of the best sensory characteristics? *Journal of Horticultural Research*. 2014. Vol. 22 (2). P. 71–84. DOI: 10.2478/johr-2014-0024.
303. Kopcke D. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) and dynamic controlled atmosphere (DCA) applications under elevated storage temperatures: Effects on fruit quality of Elstar, Jonagold and Gloster apple (*Malus domestica* Borkh.). *European Journal of Horticultural Science*. 2015. Vol. 80 (1). P. 25–32.
304. Koricanac A., Miletic N., Popovic B., Mitrovic O., Lukic M., Pesakovic M., Tomic J. The Effect of ULO and NA storage on changes in the quality of apple fruit (*Malus domestica* Borkh.) during shelf life. *Agronomy*. 2020. Vol. 10 (1). P. 1–11. DOI: 10.3390/agronomy10010025.
305. Kovac A., Babojelic M. S., Pavicic N., Voca S., Voca N. Dobricevic N., Jagatic A. M., Sindrak Z. Influence of harvest time and storage duration on Cripps Pink apple cultivar (*Malus x domestica* Borkh) quality parameters. *CyTA – Journal of food*. 2010. Vol. 8 (1). P. 1–6. DOI: 10.1080/11358120902989632.
306. Kubo Y., Hiwasa-Tanase K., Willis O. O., Nakano R., Inaba A. Influence of time and concentration of 1-MCP application on the shelf life of pear La France fruit. *HortScience*. 2003. Vol. 38 (7). P. 1414–1416. DOI: 10.21273/HORTSCI.38.7.1414.
307. Kumar P., Sethi S., Sharma R. R., Singh S., Saha S., Sharma V. K., Verma M. K., Sharma S. K. Nutritional characterization of apple as a function of genotype. *Journal Food Science and Technology*. 2018. Vol. 55 (7). P. 2729–2738. DOI: 10.1007/s13197-018-3195-x.
308. Kumari N., Sharma J. N., Singh D. Effect of harvest maturity and pre-cooling on postharvest rots of apple. *International Journal of Economic Plants*. 2019. Vol. 6 (3). P. 111–115. DOI: 10.23910/IJEP/2019.6.3.0317.

309. Kurubas M. S., 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 (2). P. 88–96. DOI: 10.3906/tar-1706-72.
310. Kvikliene N., Kviklys D., Lanauskas J., Uselis N. Harvest time effect on quality changes of apple cultivar Alva during ripening and storage. *Scientific works of the Lithuanian institute of horticulture and Lithuanian university of agriculture. Sodininkyste ir darzininkyste*. 2008. Vol. 27 (1). P. 3–8.
311. Kvikliene N., Valiuskaite A., Viskelis P. Effect of harvest maturity on quality and storage ability of apple cv. Ligol. *Scientific works of the Lithuanian institute of horticulture and Lithuanian university of agriculture. Sodininkyste ir Darzininkyste*. 2008. Vol. 27 (2). P. 339–346.
312. Kviklys D., Kvikliene N. Effect of rootstock on apple quality and storability. *Folia Horticulturae*. 2002. Vol. 14 (1). P. 227–233.
313. Kviklys D., Kvikliene N., Bite A., Lepsis J., Univer T., Univer N., Uselis N., Lanauskas J., Buskiene L. Baltic fruit rootstock studies: evaluation of 12 apple rootstocks in North-East Europe. *Horticultural Science*. 2012. Vol. 39 (1). P. 1–7. DOI: 10.17221/29/2011-HORTSCI.
314. Kviklys D., Lanauskas J., Uselis N., Samuoliene G. Rootstock vigor and leaf colour affect apple tree nutrition. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2017. Vol. 104. No 2. P. 185–190. DOI: 10.13080/z-a.2017.104.024.
315. Kyriacou M. C., Roupael Y. Towards a new definition of quality for fresh fruits and vegetables. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 234. P. 463–469. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.09.046.
316. Lafer G. Storability and fruit quality of Golden Delicious as affected by harvest date, AVG and 1-MCP treatments. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2006. Vol.14 (2). P. 203–212.
317. Larrigaudiere C., Candan A. P., Bordonaba J. G., Civello M., Calvo G. Unravelling the physiological basis of superficial scald in pears on cultivar

- differences. *Scientia Horticulturae*. 2016. Vol. 213. P. 340–345. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.10.043.
318. Lata D., Kuchi V. S., Nayik G. A. 1-methylcyclopropene (1-MCP) for quality preservation of fresh fruits and vegetables. *Journal of Postharvest Technology*. 2015. Vol. 5 (3). P. 9–15.
319. Lattimer J. M., Haub M. D. Effects of dietary and its components on metabolic health. *Nutrients*. 2010. Vol. 2 (12). P. 1266–1289. DOI: 10.3390/nu2121266.
320. Lauzike K., Uselis N., Samuoliene G. The influence of rootstock and high-density planting on apple cv. Auksis fruit quality. *Plants*. 2021. Vol. 10 (6). P. 1–11. DOI: 10.3390/plants10061253.
321. Lee U. Y., Oh K. Y., Moon S. J., Hwang Y. S., Chun J. P. Effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruit quality and occurrence of physiological disorders of Asian pear (*Pyrus pyrifolia*), Wonhwang and Whasan during shelf-life. *Horticultural Science and Technology*. 2012. Vol. 30 (5). P. 534–542. DOI: 10.7235/hort.2012.12033.
322. Lelievre J. M., Latche A., Jones B., Bouzayen M., Pech J. C. Ethylene and fruit ripening. *Physiologia plantarum*. 1997. No 101 (4). P. 727–739. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1997.tb01057.x.
323. Li G., Jia H., Wu R., Hussian S., Teng Y. Characterization of aromatic volatile constituents in 11 Asian pear cultivars belonging to different species. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 7 (34). P. 4761–4770. DOI: 10.5897/AJAR12.563.
324. Li J., Lei H., Song H., Lai T., Xu X., Shi X. 1-methylcyclopropene (1-MCP) suppressed postharvest blue mold of apple fruit by inhibiting the growth of *Penicillium expansum*. *Postharvest Biology and Technology*. 2017. Vol. 125. P. 59–64. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2016.11.005.
325. Li Y., Zhang S., Dong Y. Improving storability, physiological disorders, and antioxidant properties of Bartlett and d'Anjou pears (*Pyrus communis* L.) by pre-

- harvest 1-methylcyclopropene spraying. *International Journal of Food Science and Technology*. 2021. Vol. 56 (1). P. 115–125. DOI: 10.1111/ijfs.14609.
326. Lisanti M. T., Mataffo A., Scognamiglio P., Teobaldelli M., Lovane M., Piombino P., Roupael Y., Kyriacou M., Corrado G., Basile B. 1-Methylcyclopropene improves postharvest performances and sensorial attributes of Annurca-type apples exposed to the traditional reddenning in open-field Melaio. *Agronomy*. 2021. Vol. 11 (6). P. 1–14. DOI: 10.3390/agronomy11061056.
327. Liu R., Lai T., Xu Y., Tian S. Changes in physiology and quality of Laiyang pear in long time storage. *Scientia Horticulturae*. 2012. Vol. 150. P. 31–36. DOI: 10.1016/j.scienta.2012.10.017.
328. Lordan S. J., Gomez M., Francescato P. Robinson T. Long-term effects of tree density and tree shape on apple orchard performance, a 20 year study – part 2, economic analysis. *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 244. P. 435–444. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.03.031.
329. Lurie S., Watkins C. B. Superficial scald, its etiology and control. *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 65. P. 44–60. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2011.11.001.
330. Lv Y., Tahir I. I., Olsson M. E. Effect of ozone application on bioactive compounds of apple fruit during short-term cold storage. *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 253. P. 49–60. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.04.021.
331. Lysiak G. The determination of harvest index of Sampion apples intended for long storage. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. 2011. Vol. 10 (3). P. 273–282.
332. Lysiak G. The influence of harvest maturity and basic macroelement content in fruit on the incidence of diseases and disorders after storage of the Ligol apple cultivar. *Folia Horticulturae*. 2013. Vol. 25 (1). P. 31–36. DOI: 10.2478/fhort-2013-0004.
333. Lysiak G., Kurlus R., Zydlik Z., Walkowiak-Tomczak D. Apple skin colour changes during harvest as an indicator of maturity. *Acta Scientiarum Polonorum*.

2014. Vol. 13 (3). P. 71–83. URL: <https://czasopisma.up.lublin.pl/index.php/asphc/article/view/2736/1915>.
334. Lysiak G., Rutkowski K., Walkowiak-Tomczak D. Effect of storage conditions on storability and antioxidant potential of pears cv. Conference. Agriculture. 2021. Vol. 11 (6). P. 1–21. DOI: 10.3390/agriculture11060545.
335. Ma S. S., Chen P. M. Storage disorder and ripening behaviour of Doyenne du Comice pears in relation to storage conditions. Postharvest Biology and Technology. 2003. Vol. 28 (2). P. 281-294. DOI: 10.1016/S0925-5214(02)00179-5.
336. Magazin N., Keserovic Z., Milic B., Miodragovic M., Tarlanovic J. The influence of 1-methylcyclopropene on fruit quality of Granny Smith apple cultivar depending on applied concentration and storage conditions. Zbornik radova VI savetovanja «Inovacije u vocarstvu», Beograd. 2017. P. 99–106.
337. Mahajan B. V. C., Dhath A. S., Dhillon W. S. Effect of pre-storage treatments on the quality and storage life of Asian pear. Indian Journal of Horticulture. 2004. Vol. 61 (4). P. 342–344.
338. Mahajan B. V. C., Dhillon W. S., Dhall A. S. Studies on waxing of pear: Effect of cold storage and shelf-life environments on the storage behaviour and quality of pear cv. Patharnakh. Indian Journal of Horticulture. 2006. Vol. 63 (2). P. 166–170.
339. Mahajan B. V. C., Singh K., Dhillon W. S. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on storage life and quality of pear fruits. Journal of Food Science and Technology. 2010. Vol. 47 (3). P. 351–354. DOI: 10.1007/s13197-010-0058-5.
340. Marc M., Cournol M., Hanteville S., Poisson A. S., Guillou M. C., Pelletier S., Laurens F., Tessier C., Coureau C. Renou J. P., Delaire M., Orsel M. Pre-harvest climate and post-harvest acclimation to cold prevent from superficial scald development in Granny Smith apples. Scientific Reports. 2020. Vol. 10. P. 1–15. DOI: 10.1038/s41598-020-63018-3.
341. Markowski J., Zbrzezniak M., Mieszczakowska-Frac M., Rutkowski K., Popinska W. Effect of cultivar and fruit storage on basic composition of clear and cloudy

- pear juices. *LWT – Food Science and Technology*. 2012. Vol. 49. P. 263–266. DOI: 10.1016/j.lwt.2012.06.024.
342. Martinez-Solano J. R., Sanchez-Bel P., Olmos E., Hellin E., Romojaro F., Martinez-Madrid M. C. Ionization of Fruits and Vegetables for Fresh Consumption. *Production Practices and Quality Assessment of Food Crops: Springer Netherlands*, 2004. P. 69-94.
343. Matouk A., El-Kholy M., Tharwat A., Askar S. Pre-cooling and temporary storage of apple fruits. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 9 (7). P. 269–275. DOI: 10.21608/JSSAE.2018.35752.
344. Mattheis J. P., Rudell D. R., Hanrahan I. Impacts of 1-Methylcyclopropene and controlled atmosphere established during conditioning on development of bitter pit in Honeycrisp apples. *HortScience*. 2017. Vol. 52 (1). P. 132–137. DOI: 10.21273/HORTSCI11368-16.
345. Mattheis J., Fan X., Argenta L. Factors influencing successful use of 1-MCP. *WSU–TFREC Postharvest Information Network*. 2002. P. 1–3. URL: <https://www.yumpu.com/en/document/view/37097382/factors-influencing-successful-use-of-1-mcp-postharvest->.
346. Maxin P., Williams M., Weber R. W. S. Control of fungal storage rots of apples by hot-water treatments: A northern European perspective. *Erwerbs-Obstbau*. 2014. No 56. P. 25–34.
347. McAtee P. A., Karim S., Schaffer R. J., David K. M. A dynamic interplay between phytohormones is required for fruit development, maturation, and ripening. *Frontiers in Plant Science*. 2013. Vol. 4. P. 1–7. DOI: 10.3389/fpls.2013.00079.
348. 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. No 877 (39). P. 323–326. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.877.39.
349. McCormick R., Neuwald D. A., Streif J. Commercial apple CA storage temperature regims with 1-MCP (SmartFresh): Benefits and risks. *Acta*

- Horticulturae. 2012. No 934. P. 263–270. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.934.32.
350. Mditshwa A., Fawole O. A., Vries F., Merwe K. V. D., Crouch E., Umezuruike L., Opara U. L. Classification of Granny Smith apples with different levels of superficial scald severity based on targeted metabolites and discriminant analysis. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2016. Vol. 89. P. 49–55. DOI: 10.5073/JABFQ.2016.089.006.
351. Melnyk O., Drozd O. Preservation of pears, depending on the dose of post-harvest treatment inhibitor ethylene 1-MCP. Book of abstracts 4th International conference: «Effects of pre- and postharvest factors on health promoting components and quality of horticultural commodities». 16-18.06.2019. Skierniewice, Poland. P. 28.
352. Melnyk O., Drozd O. Storage and quality of autumn pears, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020. Vol. LXIV. No 2. P. 67–72. URL: http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/vol2020_2.pdf.
353. Melnyk O., Drozd O., Boicheva N., Zhmudenko Y., Melnyk I., Khudik L., Remeniuk L., Vykhatniuk L., Pyrkalo V. Ethylene-activity of apple and plum fruits during storage, postharvest treated 1-MCP (SmartFreshSM). 3rd Internat. conf. «Effects of Pre- and Post-harvest Factors on Health Promoting Components and Quality of Horticultural Commodities» (23-25.03.2014). Skerniewice, Poland, 2014. P.72.
354. Melnyk O., Drozd O., Boicheva N., Zhmudenko Yu., Melnyk I., Khudik L., Remeniuk L., Vykhatniuk L. Ethylene emission of apples treated with 1-methylcyclopropene during storage. *Journal of Horticultural Research*. 2014. Vol. 22. No 1. P. 109–112. DOI: 10.2478/johr-2014-0013.
355. Melnyk O., Drozd O., Melnyk I. Storage and quality of apples cv. Reinette Simirenko, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor

- 1-MCP. *Journal of Horticultural Research*. 2018. Vol. 26 (2). P. 95–102. DOI:10.2478/johr-2018-0020.
356. Meng X., Yang L., Kennedy J. F., Tian S. Effects of chitosan and oligochitosan on growth of two fungal pathogens and physiological properties in pear fruit. *Carbohydrate Polymers*. 2010. Vol. 81 (1). P. 70–75. DOI: 10.1016/j.carbpol.2010.01.057.
357. Michalecka M., Bryk H., Poniatowska A., Pulawska J. Identification of *Neofabraea* species causing bull's eye rot of apple in Poland and their direct detection in apple fruit using multiplex PCR. *Plant Pathology*. 2016. Vol. 65 (4). P. 643–654. DOI: 10.1111/ppa.12449.
358. Mika A. Jak długo jeszcze będziemy jedli te zaby? *Sad Nowoczesny*. 2010. № 6. P. 30–31.
359. Mikhailik V. A., Dmitrenko N. V., Snezhkin Yu. F. Change in the specific heat capacity of parenchymal tissues of apples due to dehydration. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*. 2014. Vol. 87 (1). P. 48–53.
360. Miller F. A., Silva C. L. M., Brandao T. R. S. A review on ozone-based treatments for fruit and vegetables preservation. *Food Engineering Reviews*. 2013. Vol. 5 (2). P. 77–106. DOI: 10.1007/s12393-013-9064-5.
361. Milosevic T., Milosevic N. Impact of rootstock on fruit physical properties of Pink Lady apple. *Acta Agriculturae Serbica*. 2021. Vol. 26 (51). P. 49–53. DOI: 0.5937/AASer2151049M.
362. Misir J., Brishti F. H., Hoque M. M. Aloe vera gel as a novel edible coating for fresh fruits: a review. *American Journal of Food Science and Technology*. Vol. 2 (3). P. 93–97. DOI: 10.12691/ajfst-2-3-3.
363. Moggia C., Hernandez O., Pereira M., Lobos G. A., Yuri J. A. Effect of the cooling system and 1-MCP on the incidence of superficial scald in Granny Smith apples. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2009. Vol. 69 (3). P. 383–390. DOI: 10.4067/S0718-58392009000300011.

364. Moggia C., Moya-Leon M. A., Pereire M., Yuri J. A., Lobos G. A. Effect of DPA and 1-MCP on chemical compounds related to superficial scald of Granny Smith apples. *Spanish Journal of Agricultural research*. 2010. Vol. 8 (1). P. 178–187.
365. 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. No 6. P. 1645–1647. DOI: 10.21273/HORTSCI.44.6.1645.
366. Moriguchi T., Abe K., Sanada T., Yamaki S. Levels and role of sucrose synthase, sucrose-phosphate synthase, and acid invertase in sucrose accumulation in fruit of Asian pear. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2019. Vol. 117. P. 274–278. DOI: 10.21273/jashs.117.2.274.
367. Moya-Leon M. A., Vergara M., Bravo C., Montes M. E., Moggia C. 1-MCP treatment preserves aroma quality of Packham's Triumph pears during long-term storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2006. Vol. 42. P. 185–197. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.06.003.
368. Muche B. M. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the flavor metabolites of apple juice / Ph.D. Thesis. Dalhousie University, Halifax Nova Scotia. 2016. P. 180–181. URL: <https://dalspace.library.dal.ca/handle/10222/70880>.
369. Musacchi S., Serra S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 234. P. 409–430. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.12.057.
370. Nadulski R., Szczepanik M., Kobus Z., Guz T., Panasiewicz M. Jednosc jako istotne kryterium oceny jakosci w dystrybucji owocow. *Logistyka*. 2015. No 5. P. 415–422.
371. Nath A., Deka B. C., Singh A., Patel R. K., Paul D., Misra L. M., Ojha H. Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials. *Journal of Food Science and Technology*. 2012. Vol. 49 (5). P. 556–563. DOI: 10.1007/s13197-011-0305-4.

372. Neuwald D. A., Streif J., Kitemann D. Effects of 1-MCP treatment in combination with ethylene on storage behaviour and fruit ripening of Conference pears. *Acta Horticulturae*. 2015. No 1079. P. 459–464. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1079.60.
373. Neuwald D., Buhlmann A., Kiteman D., Klein N. FRUDISTOR: an app to prevent storage disorders. *Lamburg Journal*. 2021. No 3. P. 1–21. DOI: 10.23796/LJ/2021.001.
374. Neven L. G., Hansen J. D., Spotts R. A., Serdani M., Mielke E. A., Bai J., Chen P. M., Sanderson P. G. Effect of high-pressure hot water washing treatment on fruit quality, insects, and disease in apples and pears: Part IV: Use of silicone-based materials and mechanical methods to eliminate surface arthropod eggs. *Postharvest Biology and Technology*. 2006. Vol. 40 (3). P. 230–235. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.01.011.
375. Nie J. Y., Li Z. X., Li H. F., LI J., Wang K., Wu Y. L., Xu G. F., Yan Z., Wu X., Qin X. Evaluation indices for apple physicochemical quality. *Scientia Agricultura Sinica*. 2012. Vol. 45. P. 2895–2903.
376. Nock J. F., Watkins C. B. Repeated treatment of apple fruit with 1-methylcyclopropene (1-MCP) prior to controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2013. Vol. 79. P. 73–79. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2013.01.002.
377. Onursal C. E., Koyuncu M. A. Role of Controlled Atmosphere, Ultra Low Oxygen or Dynamic Controlled Atmosphere Conditions on quality characteristics of Scarlet Spur apple fruit. *Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 27 (3). P. 267–275. DOI: 10.15832/ankutbd.631956.
378. Ornelas-Paz J. J., Quintana-Gallegos B. M., Escalante-Minakata P., Reyes-Hernandez J., Perez-Martinez J. D., Rios-Velasco C., Ruiz-Cruz S. Relationship between the firmness of Golden Delicious apples and the physicochemical characteristics of the fruits and their pectin during development and ripening.

- Journal Food Science and Technology. 2018. Vol. 55 (1). P. 33–41. DOI: 10.1007/s13197-017-2758-6.
379. Ozkaya O., Dundar O. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on Fuji apple quality during long-term storage. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 2009. Vol. 7 (2). P. 146–148.
380. Pasalic B., Pasalic N. Effects of cooling treatment on physiological status of pears during storage. *Works of the faculty of agricultural and food sciences university of Sarajevo*. 2010. Vol. 60 (2). P. 7–16. URL: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BA2012004501>.
381. Pathare P. B., Opara U. L., Vigneault C., Delele M. A., Al-Said F. A. J. Design of packaging vents for cooling fresh horticultural produce. *Food and Bioprocess Technology*. 2012. Vol. 5 (6). P. 2031–2045. DOI: 10.1007/s11947-012-0883-9.
382. Paul V., Pandey R. Current status of 1-methylcyclopropene (1-MCP) use in postharvest management of apple. *Indian Food Industry Magazine*. 2021. Vol. 3 (4). P. 24–38.
383. Paul V., Pandey R., Srivasrava G. C. The fading distinctions between classical patterns of ripening in climacteric and non-climacteric fruit and the ubiquity of ethylene – an overview. *Journal of Food Science and Technology*. 2012. Vol. 49 (1). P. 1–21. DOI: 10.1007/s13197-011-0293-4.
384. Pech J. C., Purgatto E., Bouzayen M., Latche A. Ethylene and fruit ripening. *Annual Plant Reviews: The plant hormone ethylene*. 2012. Vol. 44. P. 275–304. DOI: 10.1002/9781118223086.ch11.
385. Peneau S., Hoehn E., Roth H. R., Escher F., Guth J. N. Importance and consumer perception of freshness of apples. *Food Quality and Preference*. 2006. Vol. 17 (1). P. 9–19. DOI: 10.1016/j.foodqual.2005.05.002.
386. Pesis E., Ebeler S. E., Freitas S. T., Padda M., Mitcham E. J. Short anaerobiosis period prior to cold storage alleviates bitter pit and superficial scald in Granny Smith apples. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2010. Vol. 90. (12). P. 2114–2123. DOI: 10.1002/jsfa.4060.

387. Pinto C., Reginato G., Shinya P., Mesa K., Diaz M., Atenas C., Infante R. Skin color and chlorophyll absorbance: Indices for establishing a harvest date on non-melting peach. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 192. P. 231–236. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.05.033.
388. Pinto E., Lenthéric I., Vendrell M., Larrigaudière C. Role of fermentative and antioxidant metabolisms in the induction of core browning in controlled – atmosphere stored pears. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2001. Vol. 81 (3). P. 364-370. DOI: 10.1002/1097-0010(200102)81:3<364::AID-JSFA828>3.0.CO;2-N.
389. Platon I., Jacob Z. S., Stanica F. Effect of planting system on two apple varieties cultivated in the north-eastern part of Romania. *Acta Horticulturae*. 2014. No 1058. P. 181–191. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1058.20.
390. Poirier B. C., Mattheis J. P., Rudell D. R. Extending Granny Smith apple superficial scald control following long-term ultra-low oxygen controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2020. Vol. 161. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2019.111062.
391. Postharvest diseases in compendium of apple and pear diseases and pests / Sutton T. B., Aldwinckle H. S., Agnello A. M., Walgenbach J. F. The American Phytopathological Society. USA. 2014. 218 p.
392. Postharvest Pathology of Fresh Horticultural Produce / Palou L., Smilanick J. L. CRC Press. Boca Raton. 2019. P. 56.
393. Poyesh D. S., Terada N., Sanada A., Gemma H., Koshio K. Effect of 1-MCP on ethylene regulation and quality of apple, apricot and asparagus. *Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*. 2017. Vol. 23 (1). P. 90–101.
394. Prange R. K. Dynamic controlled atmosphere (DCA) storage of fruits and vegetables. *Food Science*. 2018. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21349-8

395. Prasad K., Sharma R. R., Kumar N., Neha P. Apple superficial scald recent advances for its control. *Agriculture for Sustainable Development*. 2016. Vol. 3 (4). P. 130–132.
396. Prusky D., Lichter A. Activation of quiescent infections by postharvest pathogens during transition from the biotrophic to the necrotrophic stage. *FEMS Microbiology Letters*. 2007. Vol. 268 (1). P. 1–8. DOI: 10.1111/j.1574-6968.2006.00603.x.
397. Qi W., Wang H., Zhou Z., Yang P., Wu W., Li Z. Ethylene emission as a potential indicator of Fuji apple flavor quality evaluation under low temperature. *Horticultural Plant Journal*. 2020. Vol. 6 (4). P. 231–239. DOI: 10.1016/j.hpj.2020.03.007.
398. Radenkova V., Juhneva-Radenkova K. Comparison of three storage techniques for post-harvest quality preservation of six commercially available cultivars of apple. *International Journal of Fruit Science*. 2018. Vol. 18 (3). P. 268–286. DOI: 10.1080/15538362.2017.1422451.
399. Ranadive A. S., Haard F. Chemical nature of stone cells from pear fruit. *Journal of Food Science*, 1973. Vol. 2. P. 331–333.
400. Rao M. A., Cooley H. J. Role of cultivar and press aids in pressing characteristics and juice yields of crushed grapes. *Journal of Food Process Engineering*. 1998. Vol. 1. P. 65–79.
401. Rather J. A., Misgar F. A., Kumar A., Baba J. A. Rootstock cultivar effect on nutrient variation and the correlation among leaf nutrients with apple fruit quality parameters. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018. Vol. 7 (2). P. 3407–3410. DOI: 10.13140/RG.2.2.15615.51363.
402. Reid M. S., Staby G. L. A brief history of 1-Methylcyclopropene. *HortScience*. 2008. Vol. 43 (1). P. 83–85. DOI: 10.21273/HORTSCI.43.1.83
403. Riesen W., Husstein A. Influence of rootstocks on apple fruit quality. *Acta Horticulturae*. 1998. Vol. 466. P. 161–166. DOI: 10.17660/ActaHortic.1998.466.27.

404. Rizzolo A., Cambiaghi P., Grassi M., Zerbini P. E. Influence of 1-methylcyclopropene and storage atmosphere on changes in volatile compounds and fruit quality of conference pears. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005. Vol. 53. P. 9781–9789. DOI: 10.1021/jf051339d.
405. Rizzolo A., Grassi M., Vanoli M. Influence of storage (time, temperature, atmosphere) on ripening, ethylene production and texture of 1-MCP treated Abbe Fetel pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2015. Vol. 109. P. 20–29. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.06.003.
406. Rizzolo A., Grassi M., Zerbini P. E. Influence of harvest date on ripening and volatile compounds in the scab-resistant apple cultivar Golden Orange. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2006. Vol. 81 (4). P. 681–690.
407. Robinson T. L., Hoying S. A., Miranda S. M., Fachinello J. C. Yield, fruit quality and mechanization of the tall spindle apple production system. *Acta Horticulturae*. 2014. No 1058. P. 95–103. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1058.9.
408. Rosenberger D., Schupp J., Watkins C., Lungerman K., Hoying S., Straub D., Cheng L. Honeycrisp: promising profit maker or just another problem child? *New York state horticultural society*. 2001. Vol. 9 (3). P. 4–8.
409. Roweands R. Fruit juice flows with growing soft drinks market. *Brew. and Beverage Ind. Int.* 1998. No 1. P. 23–26.
410. Russouw A., Meitz-Hopkins J., Breyen A. D., Lennox C. Postharvest applications of fludioxonil and pyrimethanil to control *Phlyctema vagabunda* on apple in South Africa. *Crop Protection*. 2021. Vol. 141. P. 105–117. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105451.
411. Rutkowski K. P. Czy mozna poprawic jakosc jablek i gruszek podczas przechowywania? *Informator sadowniczy*. 2015. No 6. URL: <https://sadinfo.pl/przechowalnictwo/10533-czy-mozna-poprawic-jakosc-jablek-i-gruszek-podczas-przechowywania.html>.

412. Rutkowski K. P., Michalczyk B., Konopacki P. Nondestructive determination of Golden Delicious apple quality and harvest maturity. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2008. Vol. 16. P. 39–52.
413. Rutkowski K. Wpływ terminu zbioru na jakość owoców. Ogólnopolska konferencja. Marketing i jakość owoców. Skierniewice. 2002. P. 29–36.
414. Rutkowski K. Zdolność przechowalnicza owoców. *Sad*. 2011. No 10. P. 15.
415. Rutkowski K., Miszczak A., Plocharski W. The influence of storage conditions and harvest date on quality of Elstar apples. *Acta Horticulturae*. 2010. No 600. P. 809–812. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.600.126.
416. Saba M. K., Watkins C. B. Flesh browning development of Empire apple during a shelf life period after 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment and controlled atmosphere storage. *Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 261. 1–22. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108938.
417. Sabban-Amin R., Feygenberg O., Belausov E., Pesis E. Low oxygen and 1-MCP pretreatments delay superficial scald development by reducing reactive oxygen species (ROS) accumulation in stored Granny Smith apples. *Postharvest Biology and Technology*. 2011. Vol. 62 (3). P. 295–304. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2011.06.016.
418. Saevels S., Lammertyn J., Berna A. Z., Veraverbeke E. A., Di Natale C., Nicolai B. M. Electronic nose as a non-destructive tool to evaluate the optimal harvest date of apples. *Postharvest Biology and Technology*. 2003. Vol. 30. P. 3–14. DOI: 10.1016/S0925-5214(03)00059-0/
419. Saftner R. A., Abbott J. A., Conway W. S., Barden C. L. Effects of 1-methylcyclopropene and heat treatments on ripening and postharvest decay in Golden Delicious apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2003. Vol. 128 (1). P. 120–127. DOI: 10.21273/JASHS.128.1.0120.
420. Saks Y., Sonogo L., Ben-Arie R. Senescent breakdown of Jonathan apples in relation to the water-soluble calcium content of the fruit pulp before and storage.

- Journal of the American Society for Horticultural Science. 1990. Vol. 115 (4). P. 615–618. DOI: 10.21273/JASHS.115.4.615.
421. Salem E. A., Zeiad M. Improvement shelf-life extension of apple by prestorage thermal treatment, CaCl₂ and gamma irradiation. *Arab Journal of Nuclear Science and Applications*. 2014. Vol. 47 (1). P. 181–188.
 422. Saltveit M. E. Effects of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*. 1999. Vol. 15. P. 279-292.
 423. Saltveit M. E. Respiratory metabolism. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stock. *USDA Agricultural Handbook*. U. S. Department of Agriculture: Agriculture Research Service. 2004. No 66. P. 68–75.
 424. Saltveit M. Respiratory metabolism. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. 2019. P. 73–91. DOI: 10.1016/B978-0-12-813278-4.00004-X.
 425. Saquet A. A. Aroma volatiles of Conference pear and their changes during regular air and controlled atmosphere storage. *Revista de Ciência e Inovação*. 2016. Vol. 1 (2). P. 55–66. DOI: 10.26669/2448-4091121.
 426. Saquet A. A. Storability of Conference pear under various controlled atmospheres. *Erwerbs-Obstbau*. 2018. Vol. 60 (5). P. 1–8. DOI: 10.1007/s10341-018-0369-7.
 427. Saquet A. A., Almeida D. P. F. Internal disorders of Rocha pear affected by oxygen partial pressure and inhibition of ethylene action. *Postharvest Biology and Technology*. 2017. Vol. 128. P. 54–62. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2017.02.005.
 428. Saquet A. A., Almeida D. P. F. Ripening physiology and biochemistry of Rocha pear as affected by ethylene inhibition. *Postharvest Biology and Technology*. 2017. Vol. 125. P. 161–167. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2016.11.008.
 429. Saquet A. A., Streif J. Respiration rate and ethylene metabolism of Jonagold apple and Conference pear under regular air and controlled atmosphere. *Bragantia*. 2017. Vol. 76. P. 1–10. DOI: 10.1590/1678-4499.189.
 430. Saquet A. A., Streif J., Bangerth F. Energy metabolism and membrane lipid alterations in relation to brown heart development in Conference pears during

- delayed controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2003. Vol. 30 (2). P. 123–132. DOI: 10.1016/S0925-5214(03)00099-1.
431. Satekge T. K., Magwaza L. S. Postharvest application of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on climacteric fruits: factors affecting efficacy. *International Journal of Fruit Science*. 2022. Vol. 22 (1). P. 595–607. DOI: 10.1080/15538362.2022.2085231.
432. Satekge T. K., Magwaza L. S. Postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on climacteric fruits: factors affecting efficacy. *International Journal of Fruit Science*. 2022. Vol. 22 (1). P. 595–607. DOI: 10.1080/15538362.2022.2085231.
433. Schaik A. C. R. V., Geijn V. G., Verschoor J. A., Veltman R. H. A new interactive storage concept: Dynamic Control of Respiration. *Acta Horticulturae*. 2015. No 1071. P. 245–251. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1071.29.
434. Scolaro A. M., Argenta L. C., Amarante C.V.T., Petri J. L., Hawerroth F. J. Preharvest control of Royal Gala apple fruit maturation by the inhibition of ethylene action or synthesis. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2015. Vol. 37 (1). P. 38–47. DOI: 10.1590/0100-2945-010/14.
435. Scott P. M. Analysis of agricultural commodities and foods for *Alternaria* mycotoxins. *Journal AOAC International*. 2001. Vol. 84 (6). P. 1809–1817. DOI: 10.1093/jaoac/84.6.1809.
436. Serdyuk M., Stepanenko D., Baiberova S., Gaprindashvili N., Kulik A. Substantiation of selecting the method of pre-cooling of fruits. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 4 (11). P. 1–7. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.76235.
437. Serdyuk M., Stepanenko D., Baiberova S., Gaprindashvili N., Kulik A. The study of methods of preliminary cooling of fruits. *EUREKA: Life Sciences*. 2016. No 3. P. 1–6. DOI: 10.21303/2504-5695.2016.00148.
438. Sganzerla W. G., Melo M. D., Ferrareze J. P., Veeck A. P. L., Girardi C. L. Postharvest treatment with 1-MCP in apple Gala mutants: physicochemical

- characterization, bioactive compounds and antioxidant activity. *Communications in Plant Sciences*. 2018. Vol. 8 (1). P. 40–47. DOI: 10.26814/cps2018006.
439. Sheng L., Chen X., Su Y., Xue Y., Gao H., Mendoza M., Green T., Hanrahan I., Zhu M. J. Effects of 1-methylcyclopropene and gaseous ozone on *Listeria innocua* survival and fruit quality of Granny Smith apples during long-term commercial cold storage. *Food Microbiology*. 2022. Vol. 102. P. 103–109. DOI: 10.1016/j.fm.2021.103922.
440. Shewa A. G., Gobena D. A., Ali M. K. Review on postharvest quality and handling of apple. *Agricultural Science and Food Technology*. 2022. Vol. 8 (1). P. 1–5. DOI: 10.17352/2455-815X.000141.
441. Shoffe Y. A., Nock J. F., Zhang Y., Watkins C. B. Physiological disorder development of Honeycrisp apples after pre- and post-harvest 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatments. *Postharvest Biology and Technology*. 2021. Vol. 182. P. 15–26. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2021.111703.
442. Shoffe Y., Shah A. S., Nock J. F., Watkins C. B. Acetaldehyde and ethanol metabolism during conditioning and air storage of Honeycrisp apples. *HortScience*. Vol. 53 (9). P. 1347–1351. DOI: 10.21273/HORTSCI13167-18.
443. Silva F., Goyette B., Bourgeois G., Vigneault C. Comparing forced air cooling and water cooling for apple. *Journal of Food Agriculture and Environment*. 2006. Vol. 4 (3–4). P. 33–36.
444. Singh K. P., Singh A., Kumar J. Postharvest application of fungicides, antagonists and plant products for controlling storage scab and rots of apple fruits. *Indian Phytopathology*. 2017. Vol. 70 (3). P. 315–321. DOI: 10.24838/ip.2017.v70.i3.72489.
445. Singh N., Sharma D. D., Singh G., Thakur K. K., Kumar S. Physiological disorders and their management in apple and pear fruits production. *Advanced Botany*. AkiNik Publications: New Delhi, India, 2019. Vol. 3. P. 39–66.
446. Sisler E. C., Blankenship S. M. Methods of Counteracting an Ethylene Response in Plants. U. S. Patent No 5.518.988. 1996.

447. Skic A., Szymanska-Chargot M., Kruk B., Chylinska M., Pieczywek P. M., Kurenda A., Zdunek A., Rutkowski K. P. Determination of the optimum harvest window for apples using the non-destructive biospeckle method. *Sensors (Basel)*. 2016. Vol. 16 (5). P. 1–15. DOI: 10.3390/s16050661.
448. Skrzynski J. Prestorage heat treatment of apples. *Vegetable crops research bulletin*. 2007. Vol. 67. P. 197–202. DOI: 10.2478/v10032-007-0043-3.
449. Skrzynski J. The effect of rootstocks on the retention of apple quality. *Acta Horticulturae*. 2007. No 732. P. 155–158. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.732.18.
450. Skrzynski J., Gastol M. The effect of rootstocks on the fruit characteristic attributes of Jonica apples. *Vegetable crops research bulletin*. 2007. Vol. 66. P. 171–176.
451. Skrzynski J., Konopacki P. Quality of apples after storage – a review of methods. *Acta Horticulturae*. 2003. No 604. P. 32–36. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.604.67.
452. SmartFresh™ VP. 2016. URL: https://middeldatabasenpdf.dlbr.dk/etikette/SmartFresh_VP_8331_Godkendt_Etikette_20160707.pdf.
453. Song J., Bangerth F. The effect of harvest date on aroma compound production from Golden Delicious apple fruit and relationship to respiration and ethylene production. *Postharvest Biology and Technology*. 1996. Vol. 8 (4). P. 259–269. DOI: 10.1016/0925-5214(96)00020-8.
454. Soska A., Tomala K. Ocena podstawowych wyzników jakości wewnętrznej jablek podczas przechowywania w chłodni zwykłej. Czynniki wpływające na plonowanie i jakość owoców roślin sadowniczych. 2006. No 3. P. 41–48.
455. Sousa-Gallagher M. J., Mahajan P. V., Yan Z. Modelling chemical and physical deterioration of foods and beverages. *Food and Beverage Stability and Shelf Life*. 2011. P. 459–481. DOI: 10.1533/9780857092540.2.459.

456. Spotts R. A., Serdania M., Mielkea E. A., Bai J., Chena P. M., Hansenb J. D., Nevenb L. G., Sanderson P. G. Effect of high-pressure hot water washing treatment on fruit quality, insects, and disease in apples and pears: Part II. Effect on postharvest decay of d'Anjou pear fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2006. Vol. 40 (3). P. 216–220. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.01.009.
457. Stanger M. C., Argenta L. C., Steffens C. A., Amarante C.V.T. Maturity indices for the optimum harvest dates of Daiane apple designated to storage. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2013. Vol. 35 (4). P. 977–989. DOI: 10.1590/S0100-29452013000400008.
458. Steffens C. A., Soardi K., Heinzen A. S., Alves J. A. V., Silva J. C., Amarante C. V. T., Blackmann A. Quality of Cripps Pink apples following the application of 1-MCP, ethanol vapor and nitric oxide as pretreatments for controlled atmosphere storage. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2021. Vol. 46. P. 1–8. DOI: 10.1111/jfpp.16121.
459. 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.
460. Streif J., Kitemann D., Neuwald D. A., McCormick R., Xuan H. Pre- and post-harvest management of fruit quality, ripening and senescence. *Acta Horticulturae*. 2010. No 877. P. 55–68. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.877.2.
461. Streif J., Saquet A. A., Xuan H. CA-related disorders of apples and pears. *Acta Horticulturae*. 2003. No 600. P. 223–230. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.600.29.
462. Streif J., Saquet A. A. Qualitätserhaltung beider lagerung von birnen durch 1-MCP. *Agroscope*. 2006. P. 54–55.
463. Strong D., Azarenko A. N. Altered dry matter partitioning of Starkspur Supreme Delicious apple trees by nine rootstocks. 2000. *Fruit Varieties Journal*. Vol. 54 (1). P. 11–17.

464. Struzyk M. Przed i w czasie przechowywania owocow. *Sad*. 2007. No 11–12. P. 38–41.
465. Struzyk M. Wskazniki do wyznaczania terminu zbioru. Czynniki decydujace o jakosci jablek. Lublin, 2010. P.103–106.
466. Sugar D. Advances in postharvest management of pears. *Acta Horticulturae*. 2011. No 909. P. 673–678. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.82.
467. System jakosci SmartFresh. Przewodnik uzytkownika. 2010. P. 18. URL: <http://doradztwosadownicze.pl/wp-content/uploads/2011/06/SmartFresh-Przewodnik-uzytkownika.pdf>.
468. Tareen M. J., Tareen A. Q., Kamal J. A., Siddiqui B. N. Influence of MM-106 and M-9 root stocks on Starking Delicious apple. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2003. Vol. 5 (3). URL: https://www.fspublishers.org/published_papers/59455_..pdf
469. Testempasis S., Tanou G., Minas I., Samiotaki M., Molassiotis A., Karaoglanidis G. Unraveling interactions of the necrotrophic fungal species *Botrytis cinerea* with 1-methylcyclopropene or ozone-treated apple fruit using proteomic analysis. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. P. 1–14. DOI: 10.3389/fpls.2021.644255.
470. Thewes F. R., Brackmann A., Both V., Anese R. O., Schultz E. E., Ludwig V., Wendt L. M., Berghetti M. R. P., Thewes Fl. R. Dynamic controlled atmosphere based on carbon dioxide production (DCA-CD): Lower oxygen limit establishment, metabolism and overall quality of apples after long-term storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2020. Vol. 168 (14). P. 155–167. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111285.
471. Thewes F. R., Wood R. M., Both V., Keshri N., Geyer M., Pansera-Espíndola B., Hagemann M. H., Brackmann A., Wunsche J. N., Neuwald D. A. Dynamic controlled atmosphere: A review of methods for monitoring fruit responses to low oxygen. *Comunicata Scientiae*. 2021. Vol. 12. P. 1–13. DOI: 10.14295/cs.v12.3782

472. Thompson J. F. Pre-cooling and storage facilities. Agriculture Handbook. 1998. T. 66. URL: <https://cupdf.com/document/precooling-and-storage-facilities.html?page=1>.
473. Tijero V., Girardi F., Botton A. Fruit development and primary metabolism in apple. *Agronomy*. 2021. Vol. 11 (6). P. 1–13. DOI: 10.3390/agronomy11061160.
474. Tiwari K., Paliyath G. Microarray analysis of ripening-regulated gene expression and its modulation by 1-MCP and hexanal. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2011. Vol. 49 (3). P. 329–340. DOI: 10.1016/j.plaphy.2011.01.007.
475. Tokala V. Y., Singh Z., Kyaw P. N. Postharvest fruit quality of apple influenced by ethylene antagonist fumigation and ozonized cold storage. *Food Chemistry*. 2021. Vol. 341 (2). P. 128–135. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.128293
476. Tomala K. Jakich jablek oczekuja konsumenci? Czynniki decydujace o jakosci jablek. Warszawa, 2010. P. 90.
477. Tomala K. Jakosc owocow po zbioze. *Biuletyn zzo Warka. Najnowsze technologie i doradztwo w dziedzinie sadownictwa*. 2011. No 4. P. 2–5.
478. Tomala K. Przygotowac jablka do przechowywania. *Haslo ogrodnicze*. 2002. No 9. P. 32–36.
479. 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.
480. Tomala K., Grzeda M. Wplyw preparatu Harvista™ na wlasciwosci przechowalnicze jablek odmiany Sampion. Czynniki wplywajace na plonowanie i jakosc owocow roslin sadowniczych. Wilanow, 09.2018. P. 99–108.
481. Tomala K., Grzeda M., Guzek D., Glabska D., Gutkowska K. The effects of preharvest 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on the fruit quality parameters of cold-stored Szampion cultivar apples. *Agriculture*. 2020. Vol. 10 (3). P. 1–13. DOI: 10.3390/agriculture10030080.
482. Tomala K., Grzymala U., Jeziorek K., Wozniak M., Tomala W., Wojtalewicz M., Tomala M., Dziuban R. Sposoby poprawy jakosci przechowalniczej jablek.

- Czynniki wpływające na plonowanie i jakość owoców roślin sadowniczych. 2010. No 10. P. 107–123.
483. Tomala K., Jeziorek K., Wozniak M. 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.
484. Tomala K., Malachowska M., Guzek D., Glabska D., Gutkowska K. The effects of 1-methylcyclopropene treatment on the fruit quality of Idared apples during storage and transportation. *Agriculture*. 2020. Vol. 10 (11). DOI: 10.3390/agriculture10110490. P. 1–12.
485. Tomic N., Radivojevic D., Milivojevic J., Djekis I., Smigic N. Effects of 1-methylcyclopropene and diphenylamine on changes in sensory properties of Granny Smith apples during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 112. P. 233–240. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.09.009.
486. Tong C. B. S., Bedford D. S., Luby J. J., Proptom 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. DOI: 10.21273/HORTSCI.38.6.1153.
487. 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. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1999. Vol. 124 (4). P. 407–415. DOI: 10.21273/JASHS.124.4.407.
488. Torregrosa L., Echeverria G., Illa J., Gine-Bordonaba J. Ripening behaviour and consumer acceptance of Conference pears during shelf life after long term DCA-storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2019. Vol. 155. P. 94–101. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2019.05.014.

489. Torres C. A., Valdivia A., Jorquera G., Hernandez O. The use of DA meter to assess apple and pear maturity in Chile. *Acta Horticulturae*. 2019. No 1256. P. 63–70. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1256.10.
490. Tosetti R., Schotsmans W. C., Ptange R. K., Tonutti P., Bonghi C. Utilizzo dell'1-metilciclopropene (1-MCP) per lo studio della fisiologia postraccolta e della maturazione dei frutti. *Italus Hortus*. 2010. Vol. 17 (4). P. 43–55.
491. Trincherro G. D., Sozzi G. O., Covatta F., Frascina A. A. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene extends postharvest life of Bartlett pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2004. Vol. 32 (2). P. 193–204. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2003.11.009.
492. Tromp J., Webster A. D., Wertheim S. J. Fruit ripening and quality. In: *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*. Leiden: Backhuys Publishers, 2005. P. 295–310.
493. Tromp J., Webster A. D., Wertheim S. J. *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*. Leiden Backhuys Publishers, 2005. 400 p.
494. U. S. EPA, Pesticides, Label, SmartFresh technology 7/29/2010. P. 23. URL: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/ppls/071297-00002-20100729.pdf.
495. US apple and pear crop forecast. WAPA. URL: http://www.wapa-association.org/docs/2019/US_apple_and_pear_forecast_September.pdf.
496. Valverdi N. A., Cheng L., Kalcsits L. Apple scion and rootstock contribute to nutrient uptake and partitioning under different belowground environments. *Agronomy*. 2019. Vol. 9 (8). P. 1–18. DOI: 10.3390/agronomy9080415.
497. Valverdi N. A., Kalcsits L. E. Rootstock affects scion nutrition and fruit quality during establishment and early production of Honeycrisp apple. *HortScience*. 2021. Vol. 56 (2). P. 261–269. DOI: 10.21273/HORTSCI15488-20.
498. Vanoli M., Grassi M., Rizzolo A. Ripening behavior and physiological disorders of Abate Fetel pears treated at harvest with 1-MCP and stored at different

- temperatures and atmospheres. *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 111. P. 274–285. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.09.017.
499. Vanoli M., Grassi M., Zerbini P., Rizzolo A. Fluorescence, conjugated trienes, α -farnesene and storage disorders in Abbe Fetel pears cooled with different speeds and treated with 1-MCP. *Acta Horticulturae*. 2010. No 858. P. 191–198. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.858.25.
500. Veltman R. H., Verschoor J. A., Dugteren J. H. R. Dynamic control system (DCS) for apples (*Malus domestica* Borkh. cv Elstar): optimal quality through storage based on product response. *Postharvest Biology and Technology*. 2003. Vol. 27 (1). P. 79–86. DOI: 10.1016/S0925-5214(02)00186-2.
501. Vidrih R., Hribar J., Zlatic E. The aroma profile of apples as influenced by 1-MCP. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2011. Vol. 149 (1). P. 101–111. URL:
http://www.inhort.pl/files/journal_pdf/journal_2011_1/full9%202011_1_.pdf.
502. Vielma M. S., Matta F. B., Silval J. L. Optimal harvest time of various apple cultivars grown in Northern Mississippi. *Journal of the American Pomological Society*. 2008. Vol. 62 (1). P. 13–20.
503. Vigneault C., Goyette B. Design of plastic container opening to optimize forced – air precooling of fruits and vegetables. *Applied Engineering in Agriculture*. 2002. Vol. 18 (1). P. 73–76. DOI: 10.13031/2013.7697.
504. Vilanova L., Wisniewski M., Norelli J., Vinas I., Torres R., Usall J., Phillips J., Droby S., Teixido N. Transcriptomic profiling of apple in response to inoculation with a pathogen (*Penicillium expansum*) and a non-pathogen (*Penicillium digitatum*). *Plant Molecular Biology Reporter*. 2014. Vol. 32. P. 566–583.
505. Vilaplana R., Soria Y., Valentines M. C., Larrigaudiere C. Specific response of apple skin and pulp tissues to cold stress and 1-MCP treatment. *Postharvest Biology and Technology*. 2007. Vol. 43. P. 215–220.
506. Villalobos-Acuna M. G., Biasi W. V., Flores S., Jiang C. Z., Reid M. S., Willits N. H., Mitcham E. J. Effect of maturity and cold storage on ethylene biosynthesis

- and ripening in Bartlett pears treated after harvest with 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology*. 2011. Vol. 59 (1). P. 1–9. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.08.001.
507. Villalobos-Acuna M. G., Biasi W. V., Mitcham E. J., Holcroft D. Fruit temperature and ethylene modulate 1-MCP response in Bartlett pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2011. Vol. 60 (1). P. 17–23. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.11.005.
508. Villalobos-Acuna M., Mitcham E. J. Ripening of european pears: the chilling dilemma. *Postharvest Biology and Technology*. 2008. Vol. 49 (1). P. 187–200. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2008.03.003.
509. Vittani L., Busatto N., Buhlmann A., Buhlmann-Schutz S., Zanella A., Costa F. Transcriptomic investigation of superficial scald onset in Granny Smith and Ladina apple cultivars during different postharvest storage techniques. *Acta Horticulturae*. 2022. No 1344. P. 239–244. DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1344.35.
510. Vlaic R. A., Muresan V., Muresan A. E., Muresan C. C., Paucean A., Mitre V., Chis S. M. The changes of polyphenols, flavonoids, anthocyanins and chlorophyll content in plum peels during growth phases: from fructification to ripening. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2018. Vol. 46 (1). P. 148–155. DOI: 10.15835/nbha46111017.
511. Vliegen-Verschure A. SmartFresh na gruszkach? Tak! *Haslo ogrodnicze*. 2016. No 9. P. 58–60.
512. Wang J., Wang J., Chen Z., Han D. Development of multi-cultivar models for predicting the soluble solid content and firmness of European pear (*Pyrus communis* L.) using portable vis–NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*. 2017. Vol. 129. P. 143–151. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2017.03.012.

513. Wang Q., Wang F., Wang Qi., Liu F. Z. Analysis of influencing factors of pressure pre-cooling rate for fruits and vegetables. *Advanced Materials Research*. Vol. 732. P. 581–584. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.732-733.581.
514. Wang Y., Xie X., Long L. E. The effect of postharvest calcium application in hydro-cooling water on tissue calcium content, biochemical changes, and quality attributes of sweet cherry fruit. *Food chemistry*. 2014. T. 160. P. 22–30. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.03.073.
515. Wang Z., Wang W., Tong W., Ding D., Wang B., Zhang Z. Effects of different cooling methods on physiology and core browning of Yali pear treated with 1-MCP. *Journal of Fruit Science*. 2011. Vol. 28 (3). P. 513–517.
516. Wargo J. M., Watkins C. B. Maturity and quality of Honeycrisp apples. *HortTechnology*. 2004. Vol. 14 (4). P. 496–499. DOI: 10.21273/HORTTECH.14.4.0496.
517. Wassermann B., Kusstascher P., Berg G. Microbiome response to hot water treatment and potential synergy with biological control on stored apples. *Frontiers in Microbiology*. 2019. Vol. 10. P. 1–12. DOI: 10.3389/fmicb.2019.02502.
518. Watkins C. B. The use of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances*. 2006. Vol. 24 (4). P. 384–409. DOI:10.1016/j.biotechadv.2006.01.005.
519. Watkins C. B., Erkan M., Nock J. F., Lungerman K. A., Beaudry R. M., Moran R. E. Harvest date effects on maturity, quality and storage disorders of Honeycrisp apples. *HortScience*. 2005. Vol. 40 (1). P. 164–169. DOI: 10.21273/HORTSCI.40.1.164.
520. Watkins C. B., Nock J. F. Controlled-atmosphere storage of Honeycrisp apples. *HortScience*. 2012. Vol. 47 (7). P. 886–892. DOI: 10.21273/HORTSCI.47.7.886.
521. Watkins C. B., Nock J. F. Rapid 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment and delayed controlled atmosphere storage of apples. *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 69. P. 24–31. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.02.010.

522. Watkins C. B., Nock J. F., Weis S. A., Jayanty S., Beadry R. M. Storage temperature, diphenylamine and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of Honeycrisp apples. *Postharvest Biology and Technology*. 2004. Vol. 32 (2). P. 213–221. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2003.11.003.
523. Watkins C. B., Nock J. F., Whitaker B. D. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*. 2000. Vol. 19. P. 17–32. DOI: 10.1016/S0925-5214(00)00070-3.
524. Wawrzynczak A., Rutkowski K. P., Kruczynska D. E. Changes in fruit quality in pears during CA storage. *Journal of Fruit Ornamental Plant Research*. 2006. Vol. 14. P. 77–84.
525. Wawrzynczak A., Rutkowski K. P., Kruczynska D. E. Jakosc owocow wybranych odmian gruszy w zaleznosci od temperatury przechowywania. *Zeszyty naukowe Instytutu sadownictwa i kwiaciarnictwa*. 2008. Vol. 16. P. 153–162.
526. Wawrzyniak A., Rutkowski K. Jakosc, zbior i przechowywanie jablek / Jablonie. Krakow: Hortpress, 2012. P.176.
527. Weber A., Brackmann A., Both V., Pavanello E. P., Anese O. R., Thewes F. R., Weber A., Brackmann A., Both V., Pavanello E. P. Respiratory quotient: innovative method for monitoring Royal Gala apple storage in a dynamic controlled atmosphere. *Scientia Agricola*. 2015. Vol. 72 (1). P. 28–33. DOI: 10.1590/0103-9016-2013-0429.
528. Wenneker M., Thomma B. P. H. J. Latent postharvest pathogens of pome fruit and their management: from single measures to a systems intervention approach. *European Journal of Plant Pathology*. 2020. Vol. 156. P. 663–681. DOI: 10.1007/s10658-020-01935-9.
529. Werner T. Sadownictwo na Macfrut. *Sad*. 2011. № 1. P. 65–68.

530. Whitaker B. D. Genetic and biochemical bases of superficial scald storage disorder in apple and pear fruits. *Acta Horticulturae*. 2013. No 989. P. 47–60. DOI: 10.17660/ActaHortic.2013.989.3.
531. Wijewardane R. M. N. A., Guleria S. P. S. Effect of pre-cooling, fruit coating and packaging on postharvest quality of apple. *Journal of Food Science and Technology*. 2013. Vol. 50 (2). P. 325–331. DOI: 10.1007/s13197-011-0322-3.
532. Wojcik P., Cieslinski G., Mika A. Apple yield and fruit quality as influenced by boron applications. *Journal of Plant Nutrition*. 1999. Vol. 22 (9). P. 1365–1377.
533. Wright A. H., DeLong J. M., Arul J., Prange R. K. The trend toward lower oxygen levels during apple (*Malus domestica* Borkh.) storage. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2015. Vol. 90. P. 1–13. DOI: 10.1080/14620316.2015.11513146.
534. Wright A. H., DeLong J. M., Gunawardena A. H. L. A. N., Prange R. K. The interrelationship between the lower oxygen limit, chlorophyll fluorescence and the xanthophyll cycle in plants. *Photosynthesis Research*. 2011. Vol. 107 (3). P. 223–235. DOI: 10.1007/s11120-011-9621-9.
535. Wright A. H., DeLong J. M., Gunawardena A. N. L. A. N., Prange R. K. Dynamic controlled atmosphere (DCA): Does fluorescence reflect physiology in storage? *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 64 (1). P. 19–30. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2011.09.015.
536. Wunsche J. N., Heyn C. S. Consumer responses to fruit quality of Jonagold apples with postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *European Journal of Horticultural Science*. 2015. Vol. 80 (1). P. 3–10. DOI: 10.17660/eJHS.2015/80.1.1.
537. Xuan H., Streif J. Effect of 1-MCP on the respiration and ethylene production as well as on the formation of aroma volatiles in Jonagold apple during storage. *Acta Horticulturae*. 2005. No 682. P. 1203–1210. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.682.160.

538. Yang X., Song J., Campbell-Palmer L., Fillmore S., Zhang Z. Effect of ethylene and 1-MCP on expression of genes involved in ethylene biosynthesis and perception during ripening of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2013. Vol. 78. P. 55–66. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.11.012
539. Yaseen T., Ricelli A., Turan B., Albanese P., Donghia A. M. Ozone for post-harvest treatment of apple fruits. *Phytopathologia Mediterranea*. 2015. Vol. 54 (1). P. 94–103.
540. Yin J., Guo M., Liu G., Ma Y., Chen S., Jia L., Liu M. Research progress in simultaneous heat and mass transfer of fruits and vegetables during precooling. *Food Engineering Reviews*. 2022. Vol. 14 (2). P. 307–327. DOI: 10.1007/s12393-022-09309-z.
541. Yoo J., Win N. M., Mang H., Cho Y. J., Jung H. Y., Kang I. K. Effects of 1-methylcyclopropene treatment on fruit quality during cold storage in apple cultivars grown in Korea. *Horticulturae*. 2021. Vol. 7 (10). DOI: 10.3390/horticulturae7100338.
542. Zahoorullah S. M., Dakshayani L., Rani A. S., Venkateswerlu G. Effect of chitosan coating on the physicochemical characteristics of brinjal quality during storage. *Journal of Advances in Biology and Biotechnology*. 2017. Vol. 13 (3). P. 1–9. DOI: 10.9734/JABB/2017/34733.
543. Zainal O., Kumar R., Chauhan G. Forced air precooling studies of perishable food products. *International Journal of Food Engineering*. 2007. Vol. 3 (6). DOI: 10.2202/1556-3758.1119.
544. Zandalinas S. I., Mittler R., Balfagon D., Arbona V., Gomez-Cadenas A. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Physiologia Plantarum*. 2018. Vol. 162 (1). P. 2–12. DOI: 10.1111/ppl.12540.
545. Zanella A., Cazzanelli P., Rossi O. Dynamic controlled atmosphere (DCA) storage by the means of chlorophyll fluorescence response for firmness retention in apple. *Acta Horticulturae*. 2008. No 796. P. 77–82. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.796.7.

546. Zanella A., Sturz S. Replacing DPA postharvest treatment by strategical application of novel storage technologies controls scald in 1/10th of EU's apples producing area. *Acta Horticulturae*. 2013. No 1012. P. 419–426. DOI: 10.17660/ActaHortic.2013.1012.53.
547. Zdunek A., Koziol A., Pieczywek P. M., Cybulska J. Evaluation of the nanostructure of pectin, hemicellulose and cellulose in the cell walls of pears of different texture and firmness. *Food and Bioprocess Technology*. 2014. Vol. 7. P. 3225–3535.
548. Zerbini P. E., Cambiaghi P., Grassi M., Rizolo A. The effect of 1-MCP on the quality of Conference and Abbe Fetel pears. *Acta Horticulturae*. 2005. No 671. P. 397–403. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.671.56.
549. Zhang J., Ma Y., Dong C., Terry L. A., Watkins C. B., Yu Z., Cheng Z. M. Meta-analysis of the effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on climacteric fruit ripening. *Horticulture Research*. 2020. Vol. 7. P. 1–16. DOI: 10.1038/s41438-020-00405-x.
550. Zhao J., Xie X., Dai W., Zhang L., Wang Y., Fang C. Effect of precooling time and 1-MCP treatment on Bartlett fruit during the cold storage. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 240. P. 387–396. DOI:10/1016/j.scienta.2018.06.049.
551. Zhao J., Xie X., Wang S., Zhu H., Dun W., Zhang L., Wang Y., Fang C. 1-Methylcyclopropene affects ethylene synthesis and chlorophyll degradation during cold storage of Comice pears. *Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 260 (27). P.155–167. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108865.
552. Zhou Y. C., Pan X. P., Qu H. X., Steven J. R. Low temperature alters plasma membrane lipid composition and ATPase activity of pineapple fruit during blackheart development. *Journal of Bioenergetics & Biomembranes*. 2014. No 46. P 59–69.
553. Zhang H., Wang S., Huang X., Dong Y., Zheng X. Integrated control of postharvest blue mold decay of pears with hot water treatment and *Rhodotorula*

- glutinis. *Postharvest Biology and Technology*. 2008. Vol. 49 (2). P. 308–313. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2008.01.004.
554. Zucoloto M., Antonioli L. R., Siqueira D. L., Czermainski A. B. C., Salomao L. C. C. Conditioning temperature for inducing uniform ripening of Abate Fetel pears. *Revista Ciencia Agronomica*. 2016. Vol. 47 (2). P. 344–350. DOI: 10.5935/1806-6690.20160040.
555. Zucoloto M., Antonioli L. R., Siqueira D. L., Czermainski A. B. C. Extended cold storage of winter pears by modified atmosphere packaging. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2015. Vol. 39 (1). P. 1–10. DOI: DOI 10.1590/0100-29452017 936.

ДОДАТКИ

Додаток А

КАРТА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ



Центральний регіон – с. Ковалівка поблизу м. Немирів, Вінницький район, Вінницька область (Вінничина);

Західний регіон – с. Шилівці поблизу м. Хотин, Чернівецький район Чернівецька область (Буковинське Придністров'я).

Додаток Б

Погодні умови в роки проведення досліджень за даними метеостанції «Вінниця»

Місяць	Температура повітря, °С			Сума опадів, мм		
	2010	2011	Середня багаторічна	2010	2011	Середня багаторічна
I	-8,5	-3,2	-3,5	59,8	21,4	31
II	-3,7	-5,8	-2,4	31,8	37,9	29
III	0,4	0,3	1,8	13,3	4,7	30
IV	9,3	9,1	8,8	36,8	19,8	47
V	15,9	15,3	14,7	76,5	45,2	53
VI	15,9	19,3	17,7	76,5	135,4	86
VII	22,2	20,6	19,9	102,6	79,8	87
VIII	22,3	19,5	18,9	13,5	19,4	77
IX	13,8	15,1	13,6	63,8	67,9	60
X	5,5	7,0	8	37,3	43,7	34
XI	7,5	1,6	1,9	63,5	2,02	41
XII	-5,2	1,1	-2,9	48,2	13,9	36

Додаток В

Погодні умови в роки проведення досліджень за даними метеостанції «Чернівці»

Місяць	Температура повітря, °С								Сума опадів, мм							
	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	Середня багатолітня	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	Середня багатолітня
I	-7,8	-2,5	-4,5	-3,0	-0,1	-2,0	-5,4	-2,7	50,4	18,4	35,7	55,6	6,1	31,4	14	26
II	-3,3	-3,2	-0,9	-1,4	0,6	4,3	-1,0	-1,5	69	35	36,3	21,6	14	19,5	17,8	27
III	3,6	2,4	-0,4	7,7	5,1	6,0	7,4	2,4	35,4	30,5	62	33,6	61,5	44,2	46,5	25
IV	9,7	9,4	10,9	10,7	9,8	12,7	10,1	9,2	29,7	39,2	53,4	43,7	33	19,8	41,4	46
V	12,9	12,7	17,0	15,7	15,9	15,2	15,2	15	124,5	12,7	117,6	102,4	30	70,7	69,8	60
VI	17,3	17,9	19,4	18,4	19,7	19,6	20,3	18,2	223,2	116,1	92,2	31,8	90	114,7	88,2	85
VII	22,8	21,8	20,2	20,7	22,3	22,1	20,7	20,2	73,6	91,4	36,9	96	24,4	34,1	54,8	102
VIII	25,8	24,0	19,8	21,0	23,1	20,6	21,9	19,3	45	27,7	32,2	44	12,4	79	13,4	72
IX	14,5	16,7	13,4	16,1	17,4	18,0	15,5	14,1	81	91,5	81	8,6	46,2	39,1	85,4	57
X	6,3	7,9	9,7	8,8	8,6	7,4	10,8	8,7	34,7	22,2	6,9	74,2	29,4	145,3	52,3	34
XI	7,2	2,1	7,0	3,1	6,1	2,1	4,3	2,5	17,9	5,9	37,4	26,4	28	75,9	21,6	38
XII	-5,1	0,8	0,2	-0,5	3,7	0,2	2,5	-2,3	89,6	20,6	4	28	3	13,2	31,3	34

Додаток Г.1

Посвідчення про державну реєстрацію
препарату СмартФреш в Україні (2009–2018 рр.)



**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ
НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ**

ПОСВІДЧЕННЯ
про державну реєстрацію

Серія А № 01647

Видане ф. Ром енд ХААС Юроп Сервіс АрS (Франція)
(назва організації чи фірми)

про те, що відповідно до Закону України "Про пестициди та агрохімікати"

препарат СмартФрешSM, в.р.п., регулятор росту рослин
(назва та його препаративна форма)

діюча речовина 1-метилциклопропен, 3.3%
(назва та її вміст)

виробник препаративної форми ф. АілКем Лтд(США)

виробник діючої речовини ф. АілКем Лтд (США)

сфера та умови Яблука (для кращого зберігання).
застосування Тара: водорозчинні пакети змістю від 2,3 до 160,2 г.
(культура чи об'єкт, тара, фасування та кількість, кг/л)

Зареєстрований в Україні терміном до **"31" грудня 2018 р.**
Запис у державному реєстрі за № **3396** від **"27"** січня 2009 р.

Заступник Міністра
М.П.  **І. Макаренко**



Додаток Г.2

Реєстраційна картка препарату СмартФреш в Україні (2019–2029 рр.)

Реєстраційна картка препарата												
№ реєстрації	Дата реєстрації	Реєстраційне посвідчення, серія, номер	Назва препарату та препаративна форма	Найменування та зміст діючої речовини	Клас (група) препарату	Заявник	Виробник препарату	Виробник діючої речовини	Сфера застосування	Термін реєстрації препарату, дата	Дата скасування (призупинення) держ.реєстрації	Примітки
12431	29.07.2019	A07610	СмартФрешSM, ВП (1-метилциклопропен, 3,3%), регулятор росту рослин		4	АгроФреш Холдинг Франс С.А.С, Франція	АілКем Лтд., США (на замовлення компанії АгроФреш Інк.)		яблука (для збереження якості плодів при зберіганні)	31.12.2029		

Нормативно-директивні документи МОЗ України. Реєстр санітарно-епідеміологічних висновків:

1. Висновок № 05.03.02-05/80749, від 15.12.2008 р.

Назва об'єкта експертизи:	Регулятор росту рослин СмартФрешSM, в.р.п. (д.р. - 1-метилциклопропен, 3,3%)
Реквізити виробника продукції:	Фірма АілКем ЛТД, Сполучені Штати Америки, 2801 Лонг Род Гренд Айленд, Нью Йорк, 14072, США Charles G. Rad
Сфера застосування об'єкта експертизи:	Сільське господарство, державна реєстрація
Термін дії висновку:	постійно

URL: <https://mozdocs.kiev.ua/vysnovki> (дата звернення 17.04.2023 р.).

Додаток Д

Лабораторна установка й обладнання

Д.1 Лабораторна установка для обробки плодів інгібітором етилену
препаратом СмартФреш

Установка (рис. Д.1) складається зі з'єднаного кутниками трубчатого каркасу з накладеним на нього плівковим контейнером місткістю 4 м³ та наданим польською фірмою «Agrofresh» лабораторним пристроєм для генерування 1-МЦП (рис. Д.2).



Рис. Д.1 Плівковий контейнер на каркасі для обробки плодів 1-МЦП.

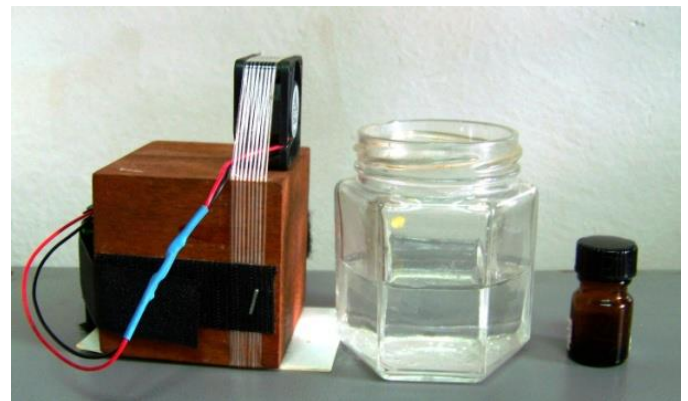


Рис. Д.2 Лабораторний пристрій для генерування 1-МЦП (зліва–направо): автономний вентилятор, склянка з дистильованою водою, склянка з препаратом СмартФреш.

Ящики з плодами ставлять на розстелену на підлозі плівку завтовшки 0,3 мм і збирають трубчатий каркас, на який накладають контейнер з газонепроникної плівки завтовшки 0,2 мм. Нижні краї контейнера склеюють з

розстеленою плівкою «скотчем», залишаючи щілину для просовування лабораторного пристрою, що генерує 1-метилциклопропен.

Визначену дозу порошкоподібного препарату СмартФреш засипають у склянку місткістю 0,2 л, наполовину наповнену дистильованою водою кімнатної температури, щільно закривають кришкою і збовтують до розчинення препарату.

Далі лабораторний пристрій для генерування 1-МЦП просовують усередину контейнера з плодами через залишену в нижньому краї контейнера щілину, розташовуючи перед увімкненим автономним вентилятором склянку з розчиненим у воді препаратом СмартФреш. Кришку із склянки знімають, а щілину між краєм контейнера і розстеленою на підлозі плівкою негайно герметизують «скотчем».

Після 24-годинної експозиції плівковий контейнер знімають, приміщення протягом 15 хв. провітрюють і плоди переносять у камеру зберігання.

Д.2 Визначення активності виділення етилену



Рис. Д.3 Пристрій для визначення етилен-активності.

Активність виділення етилену (у мкл/кг за год.) визначали наданим польською фірмою «Agrofresh» портативним газоаналізатором ICA-56 з електрохімічним детектором (фірма «International controlled atmosphere ltd.», Англія) з точністю $\pm 0,2$ ppm (part per million, частина на мільйон, мкл/л об'єму) у діапазоні 0...100 ppm. Суть способу полягає в експозиції об'єкту дослідження в герметичній ємності (рис. Д.3) з вимірюванням рівня етилену.

Пристрій складається з камери, наприклад трилітрової склянки, кришки з двома штуцерами і прохідними кранами з трубопроводами, один з яких сягає майже дна, та портативного газоаналізатора ІСА-56. З'єднані трубопроводами, вказані вузли створюють герметичну систему, де градієнт концентрації газів нівелюється внутрішнім компресором аналізатора.

Об'єкт дослідження, наприклад пробу з кількох яблук визначеної маси, вкладають у склянку, куди вміщують також паперовий пакет з вапном для поглинання діоксиду вуглецю. Склянку герметично закривають і приєднують попередньо відкалібрований аналізатор ІСА-56, щоб утворився контур через всю систему.

Вмикають аналізатор, вирівнюючи газовий склад до отримання стабільних показів приладу, і фіксують початковий рівень етилену. Далі крани закривають, від'єднуючи аналізатор для роботи з іншими зразками продукції.

З моменту від'єднання починають відлік часу тривання досліду, що залежить від інтенсивності синтезу плодами етилену. Момент закінчення досліду вибирають таким, щоб не перевищити шкали приладу ІСА-56.

Після експозиції газоаналізатор приєднують знову, очікуючи стабільних показів приладу, що відповідатимуть рівню етилену наприкінці досліду.

Враховуючи початковий і кінцевий рівні етилену, масу зразка та тривалість досліду, за модифікованою формулою обчислюють етилен-активність у мікролітрах етилену на кілограм плодів за годину:

$$EA = (E_k - E_p) / M \cdot T, \text{ де:}$$

EA – етилен-активність, *мкл/кг х год.*;

E_п – рівень етилену на початку досліду, *ppm*;

E_к – те ж, наприкінці досліду, *ppm*;

M – маса зразка, *кг*;

T – тривалість досліду, *години*.

Використання пристрою дозволяє оперативно оцінювати фізіологічний стан плодів у процесі передзбирального досягання і під час холодильного зберігання.

Д.3 Лабораторний пенетрометр

Щільність м'якуша (кг) визначають з двох протилежних боків кожного з двадцяти яблук або груш закріпленим на штативі пенетрометром FT 327 з плунжером діаметром 11 мм (8 мм) (перед вимірюванням шкірку зрізують).

Пенетрометр закріплено на штативі для ручного сверлильного пристрою, на якому змонтовано алюмінієве перехідне кільце (рис. Д.4).



Рис. Д.4 Пенетрометр FT-337 на штативі:

- 1 – штатив від сверлильного пристрою;
- 2 – пенетрометр FT-337;
- 3 – проміжна шайба;
- 4 – плунжер діаметром 11 мм.

Д.4 Вимірювання коефіцієнта відбивання світла

Основне забарвлення шкірки оцінюють спектроколориметром «Sprekol» за відбиванням світла довжиною хвилі 675 нм, що відповідає максимуму поглинання світла хлорофілом, від поверхні плоду на ділянці без покривного забарвлення (рис. Д.5).

Встановивши необхідну довжину світлової хвилі, прилад регулюють на 100% відбивання світла від калібрувальної платівки з окисом барію і,

Продовження додатка Д

поставивши на вимірювальну приставку об'єкт дослідження, фіксують показник відбивання світла.

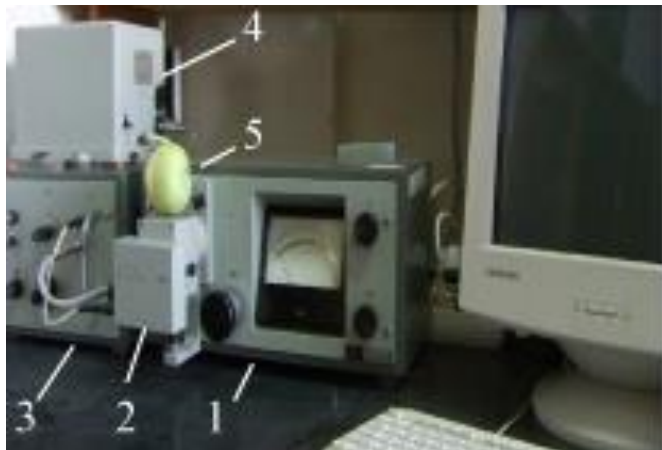
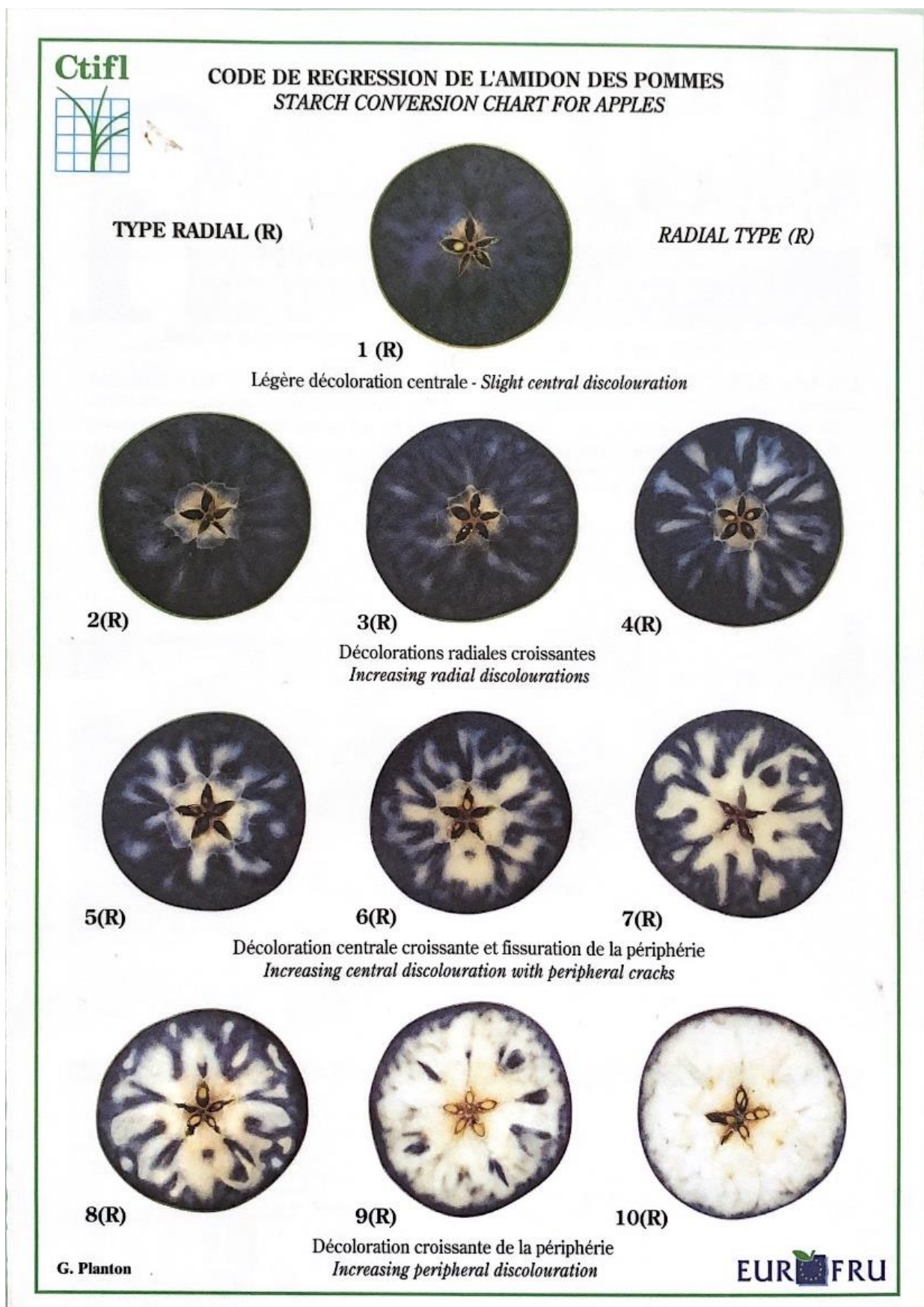


Рис. Д.5 Вимірювання відбивання світла приладом «Spekol»:

- 1 – спектрофотометр «Spekol»;
- 2 – вимірювальна приставка;
- 3 – підсилювач;
- 4 – блок живлення;
- 5 – об'єкт дослідження.

Додаток Е

10-бальна шкала йод-крохмальної проби яблук за СТІФЛ



Додаток Ж

Дегустаційна оцінка плодів

Дегустаційну оцінку споживних характеристик плодів зерняткових періодично проводити не менше 10 дегустаторами. «Сліпі», позначені номерами зразки плодів оцінювати після зберігання, отеплення і витримки впродовж семидобової експозиції за температури 18...20 °С та відносної вологості 55...60 %. Для споживачів головними показниками якості є щільність (твердість) і смак – співвідношення вмісту цукрів і кислот в плодах.

Під час оцінки яблук брати до уваги аромат, твердість, хрусткість, соковитість, борошністість (кашоподібність), солодкий смак (солодкість), кислий смак і загальну оцінку – 10 балів – ідеально, 1 – незадовільно (табл. Ж.1).

Таблиця Ж.1

Показники дегустаційної оцінки яблук, бал

Показник	Характеристика показника	Оцінка	
		1	→ 10
Аромат	Солодкий аромат свіжих стиглих плодів	Відсутній або сторонній	→ Характерний для плодів, сильний
Твердість (щільність)	Зусилля, потрібне для споживання плоду	Плід дуже м'який	→ Дуже твердий
Хрусткість	Звук від споживання кусочка плоду.	Звук тихий, короткий	→ Звук голосний, довгий
Соковитість	Виділення соку під час споживання	Відсутнє	→ Плід дуже соковитий
Борошністість (кашоподібність)	Кашоподібний м'якуш, розпадається без виділення соку	Відсутня	→ Дуже інтенсивна
Солодкий смак	Подібний до смаку цукру	Не відчувається	→ Дуже інтенсивний
Кислий смак	Подібний до смаку лимона	Не відчувається	→ Дуже інтенсивний
Загальна оцінка	Загальне смакове враження гармонійності	Низька	→ Дуже висока

Продовження додатка Ж

Під час дегустаційної оцінки груш брати до уваги аромат, твердість, хрусткість, соковитість, маслянистість, солодкий смак (солодкість), кислий смак і загальну оцінку – 10 балів – ідеально, 1 – незадовільно (табл. Ж.2).

Таблиця Ж.2

Показники дегустаційної оцінки груш, бал

Показник	Характеристика показника	Оцінка	
		1	→ 10
Аромат	Солодкий аромат свіжих стиглих плодів	Відсутній або сторонній	→ Характерний для плодів, сильний
Твердість (щільність)	Зусилля, потрібне для споживання плоду	Плід дуже м'який	→ Дуже твердий
Хрусткість	Звук від споживання кусочка плоду.	Звук тихий, короткий	→ Звук голосний, довгий
Соковитість	Виділення соку під час споживання	Відсутнє	→ Плід дуже соковитий
Маслянистість	Консистенція м'якуша	Відсутня	→ Дуже інтенсивна
Солодкий смак	Подібний до смаку цукру	Не відчувається	→ Дуже інтенсивний
Кислий смак	Подібний до смаку лимона	Не відчувається	→ Дуже інтенсивний
Загальна оцінка	Загальне смакове враження гармонійності	Низька	→ Дуже висока

Результати дегустаційної оцінки дегустаторам вносити до картки, за наведеною нижче формою (зразок).

Додаток И.1

Вміст компонентів хімічного складу яблук

Помологічний сорт	Рік	Сухі розчинні речовини, %		Цукри, %		Титровані кислоти, %	
		I*	II	I	II	I	II
Центр							
Голден Делішес	2010	14,4	16,2	10,0	11,5	0,59	0,56
	2011	13,4	15,3	9,4	10,7	0,62	0,60
Ренет Симиренко	2010	11,2	11,1	8,1	8,1	1,01	1,06
	2011	10,8	11,8	7,9	9,0	1,02	0,89
Захід							
Голден Делішес	2010	11,6	13,9	8,2	9,7	0,52	0,45
	2011	14,4	15,2	10,0	10,2	0,47	0,36
Ренет Симиренко	2010	11,1	11,2	7,5	7,5	0,84	0,82
	2011	11,1	11,6	8,6	8,9	0,77	0,70

Примітка. * I – початок знімальної стиглості, II – повна знімальна стиглість.

Додаток И.2

Кореляційна залежність накопичення сухих розчинних речовин, вмісту цукрів і титрованих кислот в яблуках від погодних умов вегетаційного періоду та останніх двох місяців перед збиранням

Регіон вирощування	Помологічний сорт	Сухі розчинні речовини (y), %		Цукри (y), %		Титровані кислоти (y), %	
		за весь період	за два місяці до збирання	за весь період	за два місяці до збирання	за весь період	за два місяці до збирання
Сума активних температур > 10 °С (x)							
Центр	Голден Делішес	$y = 0,01x - 21,6$ $R^2 = 0,80$ $r = 0,90 \pm 0,02$ $t_r = 46,1$	$y = 0,02x - 3,3$ $R^2 = 0,43$ $r = 0,65 \pm 0,06$ $t_r = 11,3$	$y = 0,01x - 15,9$ $R^2 = 0,76$ $r = 0,87 \pm 0,02$ $t_r = 36,2$	$y = 0,02x - 2,0$ $R^2 = 0,35$ $r = 0,60 \pm 0,06$ $t_r = 9,2$	$y = -0,0002x + 1,02$ $R^2 = 0,11$ $r = -0,33 \pm 0,09$ $t_r = 3,7$	-
	Ренет Симиренка	$y = 0,01x - 28,1$ $R^2 = 0,77$ $r = 0,88 \pm 0,02$ $t_r = 39,4$	$y = 0,01x + 1,75$ $R^2 = 0,75$ $r = 0,87 \pm 0,02$ $t_r = 35,1$	$y = 0,01x - 34,2$ $R^2 = 0,62$ $r = 0,79 \pm 0,04$ $t_r = 20,9$	$y = 0,01x + 3,96$ $R^2 = 0,87$ $r = 0,93 \pm 0,01$ $t_r = 70,0$	-	$y = -0,001x + 2,8$ $R^2 = 0,72$ $r = -0,84 \pm 0,03$ $t_r = 30,5$
Захід	Голден Делішес	-	$y = 0,01x - 3,51$ $R^2 = 0,64$ $r = 0,80 \pm 0,04$ $t_r = 22,0$	-	$y = 0,01x + 0,56$ $R^2 = 0,49$ $r = 0,70 \pm 0,05$ $t_r = 13,8$	-	$y = -0,001x + 1,32$ $R^2 = 0,58$ $r = -0,76 \pm 0,04$ $t_r = 18,1$
	Ренет Симиренка	$y = 0,004x - 0,01$ $R^2 = 0,63$ $r = 0,80 \pm 0,03$ $t_r = 21,8$	$y = 0,002x + 8,56$ $R^2 = 0,50$ $r = 0,71 \pm 0,04$ $t_r = 14,3$	$y = 0,01x - 28,4$ $R^2 = 0,87$ $r = 0,93 \pm 0,01$ $t_r = 72,9$	$y = 0,01x - 2,07$ $R^2 = 0,96$ $r = 0,98 \pm 0,004$ $t_r = 230,9$	$y = -0,001x + 4,13$ $R^2 = 0,50$ $r = -0,70 \pm 0,05$ $t_r = 14,0$	$y = -0,001x + 1,66$ $R^2 = 0,50$ $r = -0,70 \pm 0,05$ $t_r = 13,9$

Продовження додатка И.2

Опади (х), мм							
Центр	Голден Делішес	-	-	-	-	-	-
	Ренет Симиренка	-	-	-	-	$y = -0,002x + 1,6$ $R^2 = 0,35$ $r = -0,58 \pm 0,07$ $t_r = 9,0$	-
Захід	Голден Делішес	$y = -0,01x + 16,7$ $R^2 = 0,60$ $r = -0,77 \pm 0,04$ $t_r = 19,3$	$y = -0,11x + 27,8$ $R^2 = 0,60$ $r = -0,77 \pm 0,04$ $t_r = 19,3$	$y = -0,004x + 11,2$ $R^2 = 0,52$ $r = -0,72 \pm 0,05$ $t_r = 14,9$	$y = -0,06x + 17,2$ $R^2 = 0,52$ $r = -0,72 \pm 0,05$ $t_r = 14,9$	$y = 0,0002x + 0,35$ $R^2 = 0,36$ $r = 0,50 \pm 0,07$ $t_r = 6,7$	$y = 0,004x - 0,03$ $R^2 = 0,37$ $r = 0,50 \pm 0,07$ $t_r = 7,7$
	Ренет Симиренка	-	-	$y = -0,04x + 9,9$ $R^2 = 0,97$ $r = -0,98 \pm 0,003$ $t_r = 294,3$	$y = -0,01x + 9,2$ $R^2 = 0,95$ $r = -0,98 \pm 0,004$ $t_r = 204,6$	$y = 0,003x + 0,6$ $R^2 = 0,56$ $r = 0,62 \pm 0,06$ $t_r = 10,2$	$y = 0,001x + 0,7$ $R^2 = 0,67$ $r = 0,82 \pm 0,03$ $t_r = 25,2$

Додаток И.3

Вміст компонентів хімічного складу груш сорту Яніс, %

Рік	Сухі розчинні речовини		Цукри		Титровані кислоти	
	I*	II	I	II	I	II
2013	13,2	14,9	9,2	9,7	0,44	0,43
2014	14,1	16,2	9,9	10,5	0,22	0,19

Примітка. * I – початок знімальної стиглості, II – повна знімальна стиглість.

Додаток И.4

Кореляційна залежність накопичення сухих розчинних речовин, вмісту цукрів і титрованих кислот в грушах сорту Яніс від погодних умов

Показник (y), %	За вегетаційний період	За два місяці до збирання
	Сума активних температур > 10 °C (x)	
Сухі розчинні речовини	$y = 0,04x - 93,5$ $R^2 = 0,71$ $r = 0,84 \pm 0,02$ $t_r = 40,0$	$y = 0,03x - 15,1$ $R^2 = 0,72$ $r = 0,85 \pm 0,02$ $t_r = 44,7$
Цукри	$y = 0,02x - 39,7$ $R^2 = 0,68$ $r = 0,78 \pm 0,05$ $t_r = 15,6$	$y = 0,01x - 3,5$ $R^2 = 0,76$ $r = 0,73 \pm 0,04$ $t_r = 18,3$
Титровані кислоти	$y = -0,004x + 11,2$ $R^2 = 0,77$ $r = -0,88 \pm 0,01$ $t_r = 51,5$	$y = -0,003x + 3,1$ $R^2 = 0,70$ $r = -0,83 \pm 0,02$ $t_r = 41,5$
Опади (x), мм		
Сухі розчинні речовини	-	-
Цукри	-	-
Титровані кислоти	$y = 0,004x - 1,09$ $R^2 = 0,88$ $r = 0,94 \pm 0,01$ $t_r = 110,9$	$y = 0,004x - 0,08$ $R^2 = 0,88$ $r = 0,94 \pm 0,01$ $t_r = 108,5$

Додаток К.1

Втрати продукції від грибних хвороб і функціональних розладів після семи місяців зберігання (центральный регіон), %

Помологічний сорт	Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Рік досліджень	
				2010	2011
Загнивання					
Голден Делішес	Інтенсивний М.9	І	0	0	38,9
			0,068	0	7,5
	ІІ	0	6,7	69,1	
		0,068	0	7,8	
	Традиційний ММ.106	І	0	0	58,2
			0,068	0	2,3
ІІ		0	28,4	69,1	
		0,068	0	1,8	
Ренет Смиренка	Інтенсивний М.9	І	0	6,8	0
			0,068	0	1,4
	ІІ	0	0	5,6	
		0,068	0	0	
	Традиційний ММ.106	І	0	0	0
			0,068	0	0
ІІ		0	20,3	0	
		0,068	0	3	
Побуріння шкірки (загар)					
Голден Делішес	Інтенсивний М.9	І	0	0	2,6
			0,068	0	0
	ІІ	0	0	10,2	
		0,068	0	0	
	Традиційний ММ.106	І	0	0	5,2
			0,068	0	0
ІІ		0	0	0	
		0,068	0	0	
Ренет Смиренка	Інтенсивний М.9	І	0	16,2	11,9
			0,068	0	1,5
	ІІ	0	15,0	0	
		0,068	0	0	
	Традиційний ММ.106	І	0	0	17,0
			0,068	0	0
ІІ		0	12,0	0	
		0,068	0	0	

Продовження додатка К.1

Помологічний сорт	Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза Смарг-Фреш, г/м ³	Рік досліджень	
				2010	2011
Побуріння м'якуша					
Ренет Смиренка	Інтенсивний М.9	І	0	15,4	47,2
			0,068	0	0
		ІІ	0	32,0	70,6
			0,068	0	0
	Традиційний ММ.106	І	0	6,7	51,2
			0,068	0	0
ІІ		0	40,1	59,3	
		0,068	0	0	
Спухання					
Ренет Смиренка	Інтенсивний М.9	І	0	0	0
			0,068	0	0
		ІІ	0	0	19,0
			0,068	0	0
	Традиційний ММ.106	І	0	0	0
			0,068	0	0
		ІІ	0	0	0
			0,068	0	0

Додаток К.2

Втрати продукції від грибних хвороб і функціональних розладів після семи місяців зберігання (західний регіон), %

Помологічний сорт	Термін збирання	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Рік досліджень	
			2010	2011
Загнивання				
Голден Делішес	I	0	0	10,5
		0,068	0	4,1
	II	0	0	8,8
		0,068	0	11,0
Ренет Симиренко	I	0	0	20,9
		0,068	0	0
	II	0	0	0
		0,068	0	0
Побуріння шкірки (загар)				
Голден Делішес	I	0	0	0
		0,068	0	0
	II	0	0	28,8
		0,068	0	0
Ренет Симиренко	I	0	0	0
		0,068	0	0
	II	0	21,0	45,4
		0,068	0	0
Побуріння м'якуша				
Ренет Симиренко	I	0	0	29,6
		0,068	0	0
	II	0	26,4	35,6
		0,068	0	0
Спухання				
Ренет Симиренко	I	0	0	2,5
		0,068	0	0
	II	0	6,6	0
		0,068	0	4,3

Додаток Л.1

Ураження груш сорту Яніс грибними хворобами
і функціональними розладами після шести місяців зберігання, %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Рік досліджень	
			2013	2014
Загнивання				
I	Затримка охолодження	0	14,6	0,3
		0,034	4,6	0
	Негайне охолодження	0	3,6	0,8
		0,034	0	0
II	Затримка охолодження	0	0	0
		0,034	0	13,2
	Негайне охолодження	0	0	0
		0,034	0	23,3
Побуріння шкірки (загар)				
I	Затримка охолодження	0	0	5,0
		0,034	0	0
	Негайне охолодження	0	3,7	0
		0,034	0	0
II	Затримка охолодження	0	0	0
		0,034	0	0
	Негайне охолодження	0	3,1	5,3
		0,034	0	0
Побуріння м'якуша				
I	Затримка охолодження	0	0	63,0
		0,034	0	14,3
	Негайне охолодження	0	0	82,2
		0,034	0	32,8
II	Затримка охолодження	0	0	61,9
		0,034	0	13,0
	Негайне охолодження	0	0	60,1
		0,034	0	36,6

Додаток Л.2

Тривалість зберігання груш сорту Яніс залежно від терміну збирання,
післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП
(90 % стандартної продукції), місяць

Термін збирання	Післязбиральне охолодження	Доза Смарт Фреш, г/см ³	Рівняння регресії	Тривалість зберігання, міс.
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	$y = -0,0026x^2 + 0,2227x + 97,968$	4,0
		0,034	$y = -0,0006x^2 + 0,0218x + 99,344$	4,7
	Негайне охолодження	0	-	4,0
		0,034	$y = -0,001x^2 + 0,0699x + 98,996$	4,3
II	Затримка охолодження	0	-	4,0
		0,034	$y = -0,0008x^2 + 0,0489x + 99,235$	4,7
	Негайне охолодження	0	-	4,0
		0,034	$y = -0,002x^2 + 0,1765x + 98,267$	4,1

Додаток М.1

Вплив чинників та їх взаємодій на етилен-активність яблук
сорту Голден Делішес під час зберігання (2010 р.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування (A)	Термін збирання (B)	Обробка СмартФреш (C)	Взаємодія				Залишок
				AB	AC	BC	ABC	
0	12	39	12	9	7	14	8	0
2	0	1	98	0	0	1	0	0
4	1	0	97	0	1	1	0	0
5	1	0	89	4	1	0	4	0
6	0	0	99	0	0	0	0	0

Додаток М.2

Вплив чинників та їх взаємодій на етилен-активність яблук
сорту Ренет Симиренка під час зберігання (2010 р.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування (А)	Термін збирання (В)	Обробка СмартФреш (С)	Взаємодія				Залишок
				АВ	АС	ВС	АВС	
0	2	38	27	10	0	3	19	1
2	1	17	53	2	3	24	1	0
4	0	1	97	1	2	1	1	0
5	2	2	89	2	1	3	2	0
6	1	1	95	0	1	1	0	0

Додаток М.3

Вплив чинників та їх взаємодій на етилен-активність
груш сорту Яніс під час зберігання (2014 р.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання (А)	Післязбиральне охолодження (В)	Обробка СмартФреш (С)	Взаємодія				Залишок
				АВ	АС	ВС	АВС	
0	52	12	25	2	4	4	2	1
2	0	2	82	0	6	5	4	0
4	2	35	12	41	2	6	4	0
6	15	30	45	4	5	1	1	0

Додаток М.4

Вплив чинників та їх взаємодій на етилен-активність яблук
сорту Хонейкрісп під час зберігання (2014 р.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання (А)	Режим охолодження (В)	Обробка СмартФреш (С)	Взаємодія				Залишок
				АВ	АС	ВС	АВС	
0	40	6	28	2	5	14	3	0
2	4	0	91	0	4	1	0	0
4	9	0	84	2	1	5	0	0
6	38	0	53	4	1	5	0	0

Додаток Н.1

Щільність м'якуша яблук сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), кг

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С								
Інтенсивний (М.9)	I	0 (контроль)	9,0	7,2	6,4	5,9	5,8	5,6
		0,068	8,9	8,6	7,6	6,9	6,8	6,4
	II	0	8,6	6,8	6,4	5,7	5,6	5,4
		0,068	9,1	8,1	7,4	7,0	6,9	6,7
Традиційний (ММ.106)	I	0	8,4	6,9	6,0	5,5	5,2	5,1
		0,068	8,7	8,3	7,2	6,4	6,4	6,7
	II	0	8,0	6,8	5,4	5,3	5,0	4,9
		0,068	8,5	7,9	7,3	7,1	6,8	6,6
<i>HIP₀₅</i>			0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2

Додаток Н.2

Щільність яблук сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	I	II	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	8,9	8,4	0,1	8,7	8,6	0,1	8,5	8,8	0,1
2	7,7	7,5	0,1	7,7	7,4	0,1	7,7	7,4	0,1
4	6,9	6,5	0,1	6,8	6,6	0,1	6,0	7,4	0,1
5	6,4	6,1	0,1	6,2	6,3	$F_{\phi} < F_{05}$	5,6	6,9	0,1
6	6,2	5,8	0,1	6,0	6,0	$F_{\phi} < F_{05}$	5,4	6,7	0,1
7	6,0	5,8	0,1	5,9	5,9	$F_{\phi} < F_{05}$	5,2	6,6	0,1

Додаток Н.3

Вплив чинників на зміну щільності яблук сорту Голден Делішес
з центрального регіону під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць					
	0	2	4	5	6	7
Рік урожаю (А)	56	65	49	45	50	50
Тип саду (підщепа) (В)	2	0	2	2	3	2
Термін збирання (С)	1	0	0	1	0	0
Обробка СмартФреш (D)	0	25	35	42	38	40
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
Рік урожаю (А)	53	64	48	26	28	35
Тип саду (підщепа) (В)	10	1	4	3	5	1
Термін збирання (С)	1	2	1	0	0	0
Обробка СмартФреш (D)	4	29	38	53	55	51

Додаток Н.4

Щільність яблук сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції
залежно від регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), кг

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С								
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	9,0	7,2	6,4	5,9	5,8	5,6
		0,068	8,9	8,6	7,6	6,9	6,8	6,4
	II	0	8,6	6,8	6,4	5,7	5,6	5,4
		0,068	9,1	8,1	7,4	7,0	6,9	6,7
Захід (Хотин)	I	0	9,1	6,9	6,2	5,7	5,5	5,3
		0,068	9,2	8,9	7,7	7,4	7,0	6,8
	II	0	9,0	6,8	6,0	5,4	4,9	4,9
		0,068	9,1	7,9	7,7	7,3	7,0	6,7
<i>НІР₀₅</i>			0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2

Додаток Н.5

Щільність яблук сорту Голден Делішес під час
 пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну
 збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	8,9	9,1	0,1	9,0	9,0	$F_{\phi} < F_{05}$	8,9	9,1	0,1
2	7,6	7,6	$F_{\phi} < F_{05}$	7,9	7,4	0,1	6,9	8,3	0,1
4	6,9	6,9	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	6,9	0,1	6,2	7,6	0,1
5	6,4	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	6,5	6,3	0,1	5,6	7,2	0,1
6	6,1	6,0	$F_{\phi} < F_{05}$	6,2	6,0	0,1	5,4	6,9	0,1
7	6,0	5,8	0,1	6,0	5,8	0,1	5,2	6,6	0,1

Додаток Н.6

Вплив чинників на зміну щільності яблук сорту Голден Делішес
 під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць					
	0	2	4	5	6	7
Рік урожаю (A)	22	28	33	33	42	44
Регіон вирощування (B)	0	0	0	0	0	0
Термін збирання (C)	1	3	0	0	0	0
Обробка СмартФреш (D)	0	48	39	50	41	45
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
Рік урожаю (A)	32	27	37	16	18	23
Регіон вирощування (B)	1	0	0	0	1	1
Термін збирання (C)	1	6	0	1	1	0
Обробка СмартФреш (D)	1	48	51	67	58	52

Додаток Н.7

Щільність яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду і терміну збирання (2010–2011 рр.), кг

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С								
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	10,1	6,9	6,2	5,9	5,5	5,3
		0,068	10,6	9,2	9,0	8,6	8,5	8,5
	ІІ	0	9,3	7,5	6,8	6,4	5,7	5,3
		0,068	9,8	9,7	8,8	8,4	8,3	8,4
Традиційний (ММ.106)	І	0	9,9	6,7	6,0	5,7	5,2	5,0
		0,068	10,3	10,0	9,9	9,3	8,8	8,7
	ІІ	0	9,0	6,6	6,1	5,8	5,4	5,1
		0,068	9,6	8,6	8,3	8,3	8,2	8,1
<i>HIP₀₅</i>			0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4

Додаток Н.8

Щільність яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	І	ІІ	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	9,9	9,7	0,1	10,2	9,4	0,1	9,6	10,1	0,1
2	8,3	8,0	0,1	8,1	8,1	$F_{\phi} < F_{05}$	6,9	9,4	0,1
4	7,7	7,6	$F_{\phi} < F_{05}$	7,8	7,5	0,2	6,3	9,0	0,2
5	7,3	7,3	$F_{\phi} < F_{05}$	7,4	7,2	0,2	5,9	8,7	0,2
6	6,9	6,9	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	6,9	0,1	5,4	8,5	0,1
7	6,7	6,7	$F_{\phi} < F_{05}$	6,9	6,7	0,1	5,2	8,4	0,1

Додаток Н.9

Вплив чинників на зміну щільності яблук
сорту Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць					
	0	2	4	5	6	7
Рік урожаю (А)	0	0	0	0	0	0
Тип саду (підщепа) (В)	11	1	0	0	0	0
Термін збирання (С)	41	0	0	0	0	0
Обробка СмартФреш (D)	0	79	82	90	87	88
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
Рік урожаю (А)	2	0	0	0	0	0
Тип саду (В)	5	2	0	0	0	0
Термін збирання (С)	47	0	1	0	0	0
Обробка СмартФреш (D)	18	84	85	90	94	95

Додаток Н.10

Щільність яблук сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної
експозиції залежно від регіону і терміну збирання (2010–2011 рр.), кг

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С								
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	10,1	6,9	6,2	5,9	5,5	5,3
		0,068	10,6	9,2	9,0	8,6	8,5	8,5
	II	0	9,3	7,5	6,8	6,4	5,7	5,3
		0,068	9,8	9,7	8,8	8,4	8,3	8,4
Захід (Хотин)	I	0	9,4	6,9	6,4	6,1	5,7	5,5
		0,068	9,9	9,6	9,1	9,0	8,6	8,4
	II	0	8,1	6,6	6,3	5,6	5,3	5,0
		0,068	9,7	9,6	9,0	8,7	8,7	8,5
<i>НІР₀₅</i>			0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4

Додаток Н.11

Щільність яблук сорту Ренет Симиренка під час
 пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну
 збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>HIP₀₅</i>	I	II	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	9,9	9,3	0,1	10,0	9,2	0,1	9,2	10,0	0,1
2	8,3	8,2	0,1	8,1	8,2	0,1	7,0	9,5	0,1
4	7,7	7,7	$F_{\phi} < F_{05}$	7,6	7,6	$F_{\phi} < F_{05}$	6,4	8,9	0,1
5	7,3	7,3	$F_{\phi} < F_{05}$	7,3	7,3	$F_{\phi} < F_{05}$	6,0	8,7	0,1
6	7,0	7,0	$F_{\phi} < F_{05}$	7,0	7,0	$F_{\phi} < F_{05}$	5,5	8,5	0,1
7	6,8	6,8	$F_{\phi} < F_{05}$	6,9	6,7	0,1	5,3	8,4	0,1

Додаток Н.12

Вплив чинників на зміну щільності яблук
 сорту Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор		Тривалість зберігання, місяць					
		0	2	4	5	6	7
Рік урожаю	(A)	14	0	1	0	0	0
Регіон вирощування	(B)	0	0	2	0	0	0
Термін збирання	(C)	35	3	1	0	0	0
Обробка СмартФреш	(D)	0	80	51	88	84	89
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С							
Рік урожаю	(A)	0	0	1	2	2	1
Регіон вирощування	(B)	17	0	0	0	0	0
Термін збирання	(C)	25	1	0	0	0	0
Обробка СмартФреш	(D)	23	83	78	79	82	89

Додаток Н.13

Щільність яблук сорту Хонейкрісп під час пост-холодильної експозиції залежно від терміну збирання і режиму охолодження (2014–2015 рр.), кг

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
I	Негайне	0 (контроль)	9,0	9,0	8,8	8,5
		0,068	8,8	8,6	8,2	8,0
	Повільне	0	9,1	8,7	8,4	8,3
		0,068	9,2	9,0	8,0	7,8
II	Негайне	0	8,1	7,9	7,9	7,6
		0,068	8,0	7,7	7,5	7,4
	Повільне	0	8,1	8,1	7,8	7,5
		0,068	8,1	7,6	7,5	7,3
<i>HIP₀₅</i>			0,4	0,6	0,4	0,2

Додаток Н.14

Щільність яблук сорту Хонейкрісп під час пост-холодильної експозиції залежно від терміну збирання і режиму охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2014–2015 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	НО	ПО	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	8,8	8,2	0,2	8,6	8,4	0,2	8,5	8,6	$F_{\phi} < F_{05}$
2	9,1	7,9	0,3	8,4	8,6	$F_{\phi} < F_{05}$	8,5	8,5	$F_{\phi} < F_{05}$
4	8,4	7,8	0,2	8,0	8,1	$F_{\phi} < F_{05}$	8,3	7,9	0,2
6	8,4	7,6	0,1	8,1	8,0	0,1	8,2	7,8	0,1

Додаток Н.15

Вплив досліджуваних чинників на зміну щільності
яблук сорту Хонейкрісп під час зберігання (2014–2015 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	2	4	6
Рік урожаю (А)	0	0	0	0
Термін збирання (В)	87	16	29	32
Режим охолодження (С)	0	7	8	9
Обробка СмартФреш (D)	0	32	34	29
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С				
Рік урожаю (А)	0	0	0	0
Термін збирання (В)	40	68	47	59
Режим охолодження (С)	2	0	2	2
Обробка СмартФреш (D)	1	3	26	14

Додаток Н.16

Щільність груш сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції
залежно від терміну збирання і режиму охолодження (2013–2014 рр.), кг

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
Експозиція 7 діб за температури 18...20°С						
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	6,9	3,4	3,3	2,6
		0,034	6,9	5,4	4,0	3,2
	Негайне охолодження	0	5,2	3,3	3,0	2,6
		0,034	6,8	4,6	4,2	3,9
II	Затримка охолодження	0	5,5	3,3	2,5	2,6
		0,034	6,5	5,3	4,6	4,0
	Негайне охолодження	0	5,1	3,1	3,3	2,7
		0,034	6,2	3,4	3,4	2,8
<i>НІР₀₅</i>			0,5	0,5	0,4	0,4

Додаток Н.17

Щільність груш сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції залежно від терміну збирання і режиму охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), кг

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	ЗО	НО	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
Експозиція 7 діб за температури 18–20 °С									
0	6,4	5,8	0,2	5,8	6,4	0,2	5,7	6,6	0,2
2	4,2	3,7	0,1	3,6	4,3	0,1	3,2	4,7	0,1
4	3,6	3,4	0,2	3,4	3,6	$F_{\phi} < F_{05}$	3,0	4,1	0,2
6	3,1	3,0	$F_{\phi} < F_{05}$	3,0	3,1	$F_{\phi} < F_{05}$	2,6	3,5	0,2

Додаток Н.18

Вплив чинників на зміну щільності груш сорту Яніс під час зберігання (2013–2014 рр.), %

Фактор		Тривалість зберігання, місяць			
		0	2	4	6
Рік урожаю	(A)	77	50	8	36
Термін збирання	(B)	1	0	1	5
Режим охолодження	(C)	0	0	5	4
Обробка СмартФреш	(D)	0	17	26	11
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С					
Рік урожаю	(A)	25	35	43	43
Термін збирання	(B)	9	9	1	0
Режим охолодження	(C)	8	9	0	0
Обробка СмартФреш	(D)	20	33	22	17

Додаток Н.19

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук сорту Голден Делішес
під час пост-холодильної експозиції залежно від типу саду
і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Експозиція за температури 18...20 °С								
Інтенсивний (М.9)	I	0	29,7	30,8	44,8	48,4	54,4	58,3
		0,068	27,7	29,1	36,6	41,7	43,7	47,3
	II	0	30,4	38,3	43,2	49,6	53,7	60,8
		0,068	28,8	33,6	38,2	43,8	51,1	52,7
Традиційний (ММ.106)	I	0	27,4	31,2	39,6	40,2	43,9	49,3
		0,068	25,5	27,6	35,6	34,9	38,2	44,5
	II	0	28,0	36,4	38,4	43,1	46,8	50,6
		0,068	26,0	28,7	31,6	36,0	37,7	36,8
<i>НІР₀₅</i>			2,5	6,6	8,5	6,8	7,0	7,4

Додаток Н.20

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук
сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	29,1	26,7	0,9	27,6	28,3	0,9	28,9	27,0	0,9
2	32,9	31,0	$F_{\phi} < F_{05}$	29,7	34,2	2,3	34,2	29,8	2,3
4	40,7	36,3	3,0	39,1	37,9	$F_{\phi} < F_{05}$	41,5	35,5	3,0
5	45,9	38,5	2,4	41,3	43,1	$F_{\phi} < F_{05}$	45,3	39,1	2,4
6	50,7	41,6	2,5	45,0	47,3	$F_{\phi} < F_{05}$	49,7	42,7	2,5
7	54,8	45,2	2,6	49,8	50,2	$F_{\phi} < F_{05}$	54,7	45,3	2,6

Додаток Н.21

Вплив чинників на зміну відбивання світла шкіркою яблук
сорту Голден Делішес під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць					
	0	2	4	5	6	7
Рік урожаю (А)	38	36	64	66	62	52
Тип саду (підщепа) (В)	3	4	6	8	6	11
Термін збирання (С)	2	18	0	0	0	0
Обробка СмартФреш (D)	0	2	1	4	4	4
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
Рік урожаю (А)	5	19	55	59	56	51
Тип саду (В)	25	3	6	13	16	15
Термін збирання (С)	2	16	0	1	1	0
Обробка СмартФреш (D)	15	15	10	9	10	14

Додаток Н.22

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук
сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції
залежно від регіону і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С								
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	27,5	30,8	44,8	48,4	54,4	58,3
		0,068	27,7	29,1	36,6	41,7	43,7	47,3
	II	0	30,4	38,3	43,2	49,6	53,7	60,8
		0,068	28,8	33,6	38,2	43,8	51,1	52,7
Захід (Хотин)	I	0	28,6	34,6	42,9	45,5	52,3	61,7
		0,068	27,2	32,3	36,9	40,6	45,7	47,6
	II	0	37,2	41,5	50,1	56,0	60,2	65,5
		0,068	32,8	34,6	43,0	49,2	51,0	55,6
<i>НІР₀₅</i>			2,6	6,5	9,2	7,1	6,9	8,2

Додаток Н.23

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук
сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	29,1	31,4	0,9	28,3	32,3	0,9	31,5	29,1	0,9
2	32,9	35,7	2,3	31,7	37,0	2,3	36,3	32,4	2,3
4	40,7	43,2	$F_{\phi} < F_{05}$	40,3	43,6	3,2	45,3	38,7	3,2
5	45,9	47,8	$F_{\phi} < F_{05}$	44,0	49,7	2,5	49,9	43,8	2,5
6	50,7	52,3	$F_{\phi} < F_{05}$	49,0	54,0	2,4	55,1	47,9	2,4
7	54,8	57,6	$F_{\phi} < F_{05}$	53,7	58,6	2,9	61,6	50,8	2,9

Додаток Н.24

Вплив чинників на зміну відбивання світла на хвилі 675 нм
шкіркою яблук Голден Делішес під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор		Тривалість зберігання, місяць					
		0	2	4	5	6	7
Рік урожаю	(A)	25	38	73	78	78	71
Регіон вирощування	(B)	9	0	0	1	2	1
Термін збирання	(C)	19	16	0	1	1	2
Обробка СмартФреш	(D)	0	3	5	4	2	5
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С							
Рік урожаю	(A)	0	17	57	58	58	43
Регіон вирощування	(B)	10	6	2	1	1	2
Термін збирання	(C)	32	20	3	7	5	5
Обробка СмартФреш	(D)	11	11	11	8	12	23

Додаток Н.25

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук сорту Ренет Симиренка
під час пост-холодильної експозиції залежно від типу саду
і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С								
Інтенсивний (М.9)	І	0	14,4	15,1	17,8	19,7	24,6	36,1
		0,068	13,5	14,3	14,9	17,0	18,6	24,3
	ІІ	0	15,6	18,3	19,7	23,4	27,9	37,6
		0,068	14,4	14,7	16,8	18,0	20,0	26,9
Традиційний (ММ.106)	І	0	13,6	14,7	16,5	19,4	23,4	32,2
		0,068	13,7	14,6	15,6	18,0	22,0	26,7
	ІІ	0	14,5	16,0	22,5	25,6	29,3	35,5
		0,068	14,1	15,3	19,9	20,9	23,4	29,5
<i>HIP₀₅</i>			1,4	3,3	4,9	3,9	4,5	4,7

Додаток Н.26

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук
сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної експозиції
залежно від типу саду і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	І	ІІ	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	14,5	14,0	0,5	13,8	14,7	0,5	14,5	13,9	0,5
2	15,6	15,1	$F_{\phi} < F_{05}$	14,7	16,0	1,2	16,0	14,7	1,2
4	17,3	18,6	$F_{\phi} < F_{05}$	16,2	19,7	1,7	19,1	16,8	1,7
5	19,5	21,0	1,4	18,5	22,0	1,4	22,0	18,5	1,4
6	22,8	24,5	1,6	22,1	25,1	1,6	26,3	21,0	1,6
7	31,2	31,0	$F_{\phi} < F_{05}$	29,8	32,4	1,7	35,4	26,8	1,7

Додаток Н.27

Вплив чинників на зміну відбивання світла шкіркою яблук
сортів Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць					
	0	2	4	5	6	7
Рік урожаю (А)	0	0	12	22	33	12
Тип саду (підщепа) (В)	4	7	1	3	2	0
Термін збирання (С)	1	2	14	7	8	3
Обробка СмартФреш (D)	0	2	10	12	27	34
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
Рік урожаю (А)	3	0	12	24	19	22
Тип саду (підщепа) (В)	6	1	3	2	3	0
Термін збирання (С)	15	9	18	13	8	4
Обробка СмартФреш (D)	8	8	8	13	25	42

Додаток Н.28

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук Ренет Симиренка
під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону
виращування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон виращування	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С								
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	14,4	15,1	17,8	19,7	24,6	36,1
		0,068	13,5	14,3	14,9	17,0	18,6	24,3
	II	0	15,6	18,3	19,7	23,4	27,9	37,6
		0,068	14,4	14,7	16,8	18,0	20,0	26,9
Захід (Хотин)	I	0	15,2	16,5	17,8	20,9	22,9	34,5
		0,068	14,7	15,0	15,8	17,1	17,2	22,7
	II	0	15,9	18,0	21,7	25,5	28,6	35,7
		0,068	15,1	15,7	16,1	20,8	24,4	26,4
<i>НІР₀₅</i>			2,1	2,6	2,8	2,3	2,0	5,3

Додаток Н.29

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук
сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної експозиції
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	HIP_{05}	I	II	HIP_{05}	0	0,068	HIP_{05}
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	14,5	15,2	$F_{\phi} < F_{05}$	14,5	15,2	0,7	15,3	14,4	0,7
2	15,6	16,3	$F_{\phi} < F_{05}$	15,2	16,6	0,9	17,0	14,9	0,9
4	17,3	17,8	$F_{\phi} < F_{05}$	16,6	18,6	1,0	19,2	15,9	1,0
5	19,5	20,9	0,8	18,5	21,9	0,8	22,2	18,2	0,8
6	22,8	23,3	$F_{\phi} < F_{05}$	20,8	25,2	0,7	26,0	20,0	0,7
7	31,2	29,8	$F_{\phi} < F_{05}$	29,4	31,7	1,8	36,0	25,1	1,8

Додаток Н.30

Вплив чинників на зміну відбивання світла на хвилі 675 нм
шкіркою яблук сорту Ренет Симиренка (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць					
	0	2	4	5	6	7
Рік урожаю (A)	1	1	1	0	12	7
Регіон вирощування (B)	13	4	1	0	0	0
Термін збирання (C)	5	17	5	7	7	5
Обробка СмартФреш (D)	0	14	54	52	54	58
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
Рік урожаю (A)	6	1	1	3	1	13
Регіон вирощування (B)	7	3	1	5	0	1
Термін збирання (C)	8	11	14	29	27	2
Обробка СмартФреш (D)	10	24	39	39	49	51

Додаток Н.31

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук сорту Хонейкрісп під час пост-холодильної експозиції залежно від терміну збирання і режиму охолодження (2014–2015 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СمارтФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
I	Негайне	0	35,3	36,0	42,0	48,0
		0,068	29,9	33,2	37,3	42,0
	Повільне	0	36,1	40,1	47,1	51,9
		0,068	32,3	34,5	37,0	44,0
II	Негайне	0	37,5	43,0	46,0	54,0
		0,068	34,3	34,6	42,4	47,1
	Повільне	0	38,3	44,0	48,0	64,3
		0,068	35,3	35,0	45,0	51,9
<i>HIP₀₅</i>			6,9	3,2	6,9	6,3

Додаток Н.32

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук сорту Хонейкрісп під час пост-холодильної експозиції (результати дисперсійного аналізу, 2014–2015 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження			Доза СمارтФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	НО	ПО	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С									
0	33,4	36,5	$F_{\phi} < F_{05}$	34,3	35,5	$F_{\phi} < F_{05}$	36,8	33,0	3,5
2	36,0	39,2	1,6	36,7	38,4	1,6	40,8	34,3	1,6
4	40,8	45,4	3,4	41,9	44,3	$F_{\phi} < F_{05}$	45,7	40,4	3,4
6	46,5	54,3	3,1	47,7	53,0	3,1	54,6	46,2	3,1

Додаток Н.33

Вплив чинників на зміну відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою яблук сорту Хонейкрісп під час зберігання (2014–2015 рр.), %

Фактор		Тривалість зберігання, місяць			
		0	2	4	6
Рік урожаю	(A)	1	0	0	1
Термін збирання	(B)	55	11	20	30
Режим охолодження	(C)	0	8	9	9
Обробка СмартФреш	(D)	0	44	49	36
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С					
Рік урожаю	(A)	2	0	2	1
Термін збирання	(B)	13	12	21	31
Режим охолодження	(C)	2	3	5	14
Обробка СмартФреш	(D)	21	49	29	35

Додаток Н.34

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою груш сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	25,6	31,4	42,9	56,6
		0,034	22,3	25,7	29,8	35,9
	Негайне охолодження	0	24,9	30,9	41,4	51,0
		0,034	22,3	26,0	28,7	38,5
II	Затримка охолодження	0	28,0	36,6	50,7	59,0
		0,034	23,5	26,1	32,4	36,9
	Негайне охолодження	0	26,2	31,6	48,3	50,5
		0,034	23,1	26,4	32,4	38,1
<i>НІР₀₅</i>			1,3	2,3	4,5	4,9

Додаток Н.35

Відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою груш сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	30	HO	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
Експозиція 7 діб за температури 18–20 °С									
0	23,8	25,2	0,7	24,1	24,9	0,7	26,2	22,8	0,7
2	28,5	30,2	1,1	28,7	29,9	1,1	32,6	26,1	1,1
4	35,7	40,9	1,4	37,7	38,9	$F_{\phi} < F_{05}$	45,8	30,8	1,4
6	45,5	46,1	$F_{\phi} < F_{05}$	44,5	47,1	1,5	54,3	37,4	1,5

Додаток Н.36

Вплив чинників на зміну відбивання світла на хвилі 675 нм шкіркою груш сорту Яніс під час зберігання (2013–2014 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць						
	0	2	4	5	6	7	
Рік урожаю (A)	38	36	64	66	62	52	
Термін збирання (B)	3	4	6	8	6	11	
Режим охолодження (C)	2	18	1	0	0	0	
Обробка СмартФреш (D)	0	2	1	4	4	4	
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С							
Рік урожаю (A)	5	19	55	59	56	51	
Термін збирання (B)	25	3	6	13	16	15	
Режим охолодження (C)	2	16	1	1	1	0	
Обробка СмартФреш (D)	15	15	10	9	10	14	

Додаток П.1

Вміст СРР в яблуках сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	15,1	14,1	13,8	13,9	13,3	12,5
		0,068	15,2	15,3	14,9	14,9	14,8	12,7
	ІІ	0	14,9	15,4	14,3	14,2	13,8	12,6
		0,068	14,7	15,4	14,5	14,3	13,9	13,6
Традиційний (ММ.106)	І	0	13,5	14,4	14,2	13,4	12,8	12,3
		0,068	14,0	14,6	14,2	14,3	13,9	13,2
	ІІ	0	13,6	13,0	12,8	12,4	11,9	11,2
		0,068	13,4	13,6	13,3	13,1	12,8	12,5
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>

Додаток П.2

Вміст СРР в яблуках сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>НІР₀₅</i>	І	ІІ	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	15,0	13,6	<i>0,2</i>	14,5	14,2	<i>0,2</i>	14,3	14,3	<i>F_φ < F₀₅</i>
2	15,1	13,9	<i>0,1</i>	14,6	14,4	<i>0,1</i>	14,2	14,7	<i>0,1</i>
4	14,4	13,6	<i>0,1</i>	14,3	13,7	<i>0,1</i>	13,8	14,2	<i>0,1</i>
5	14,4	13,3	<i>0,1</i>	14,1	13,6	<i>0,1</i>	13,5	14,2	<i>0,1</i>
6	14,0	12,9	<i>0,1</i>	13,7	13,1	<i>0,1</i>	12,9	13,8	<i>0,1</i>
7	12,8	12,3	<i>0,1</i>	12,7	12,5	<i>0,1</i>	12,1	13,0	<i>0,1</i>

Додаток П.3

Вплив чинників на зміну вмісту СРР в яблуках
сорту Голден Делішес під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць					
	0	2	4	5	6	7
Рік урожаю (А)	1	8	20	20	28	44
Тип саду (підщепа) (В)	52	40	24	31	28	31
Термін збирання (С)	27	1	3	10	9	0
Обробка СмартФреш (D)	0	1	6	11	23	13
Експозиція 7 діб за температури 18...20 °С						
Рік урожаю (А)	2	9	55	54	53	76
Тип саду (підщепа) (В)	67	37	11	20	17	4
Термін збирання (С)	4	2	6	6	5	0
Обробка СмартФреш (D)	0	7	5	10	12	9

Додаток П.4

Вміст цукрів в яблуках сорту Голден Делішес під час пост-холодильної
експозиції за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	10,2	9,9	9,9	10,2	9,6	8,7
		0,068	10,3	10,7	10,8	11,0	11,1	9,3
	ІІ	0	10,1	10,7	10,4	10,5	9,7	8,8
		0,068	9,9	10,8	10,5	10,6	10,5	9,9
Традиційний (ММ.106)	І	0	9,5	10,3	10,4	10,0	9,1	8,1
		0,068	9,9	10,5	10,4	10,7	10,5	9,7
	ІІ	0	9,7	9,3	9,2	9,1	8,4	8,2
		0,068	9,4	9,9	9,6	9,6	9,6	9,3
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,2</i>	<i>0,5</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,4</i>

Додаток П.5

Вміст цукрів в яблуках сорту Голден Делішес
під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	10,1	9,6	0,2	10,0	10,0	$F_{\phi} < F_{05}$	9,9	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$
2	10,5	10,0	0,2	10,3	10,2	$F_{\phi} < F_{05}$	10,0	10,5	0,2
4	10,4	9,9	0,1	10,3	9,9	0,1	9,9	10,3	0,1
5	10,6	9,8	0,1	10,5	9,9	0,1	9,9	10,5	0,1
6	10,5	9,7	0,1	10,3	9,8	0,1	9,7	10,4	0,1
7	9,4	9,1	0,1	9,3	9,2	0,1	8,9	9,5	0,1

Додаток П.6

Вплив чинників на вміст цукрів в яблуках
сорту Голден Делішес під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	1	2	44	77
Тип саду (підщепа) (В)	52	59	31	1
Термін збирання (С)	27	5	0	0
Обробка СмартФреш (D)	0	0	13	9

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.7

Вміст СРР в яблуках сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	15,1	14,1	13,8	13,9	13,3	12,5
		0,068	15,2	15,3	14,9	14,9	14,8	12,7
	II	0	14,9	15,4	14,3	14,2	13,8	12,6
		0,068	14,7	15,4	14,5	14,3	13,9	13,6
Захід (Хотин)	I	0	14,4	14,1	13,8	13,2	12,8	11,0
		0,068	13,4	14,5	14,4	13,6	13,2	12,7
	II	0	14,4	14,1	13,9	13,8	12,8	12,7
		0,068	14,5	14,6	14,4	14,2	13,8	13,8
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,6</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>

Додаток П.8

Вміст СРР в яблуках сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	15,0	14,5	<i>0,2</i>	14,7	14,8	$F_{\phi} < F_{05}$	14,9	14,6	<i>0,2</i>
2	15,1	14,3	<i>0,1</i>	14,5	14,9	<i>0,1</i>	14,4	15,0	<i>0,1</i>
4	14,4	14,1	<i>0,1</i>	14,2	14,2	$F_{\phi} < F_{05}$	13,9	14,5	<i>0,1</i>
5	14,4	13,7	<i>0,1</i>	13,9	14,2	<i>0,1</i>	13,7	14,3	<i>0,1</i>
6	14,0	13,1	<i>0,1</i>	13,5	13,6	<i>0,1</i>	13,2	13,9	<i>0,1</i>
7	12,8	12,6	<i>0,1</i>	12,2	13,2	<i>0,1</i>	12,2	13,2	<i>0,1</i>

Додаток П.9

Вплив чинників на зміну вмісту СРР в яблуках
сорту Голден Делішес під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	16	23	50	76
Регіон вирощування (В)	15	12	14	0
Термін збирання (С)	40	0	4	8
Обробка СмартФреш (D)	0	2	14	9

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.10

Вміст цукрів в яблуках сорту Голден Делішес
під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону
і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	І	0 (контроль)	10,2	9,9	9,9	10,2	10,0	9,1
		0,068	10,3	10,7	10,8	11,0	11,1	9,3
	ІІ	0	10,1	10,6	10,7	10,7	10,3	9,2
		0,068	9,9	10,8	10,5	10,6	10,5	9,9
Захід (Хотин)	І	0	9,8	10,7	10,9	10,5	9,6	7,6
		0,068	9,8	11,0	11,4	10,9	9,9	9,2
	ІІ	0	9,8	10,7	11,0	9,7	8,7	8,3
		0,068	9,9	11,1	11,4	11,4	10,4	10,0
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2

Додаток П.11

Вміст цукрів в яблуках сорту Голден Делішес
під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну
збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	10,1	9,7	0,2	9,9	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$	10,0	9,8	0,2
2	10,5	10,9	0,1	10,6	10,8	0,1	10,5	10,9	0,1
4	10,4	11,1	0,1	10,7	10,8	0,1	10,5	11,0	0,1
5	10,6	11,0	0,1	10,7	10,9	0,1	10,7	10,9	0,1
6	10,5	9,9	0,1	10,2	10,2	$F_{\phi} < F_{05}$	9,9	10,5	0,1
7	9,4	9,1	0,1	8,9	9,6	0,1	8,9	9,6	0,1

Додаток П.12

Вплив чинників на вміст цукрів в яблуках сорту
Голден Делішес під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор		Тривалість зберігання, місяць			
		0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю	(A)	18	21	45	76
Регіон вирощування	(B)	17	12	26	1
Термін збирання	(C)	32	0	4	7
Обробка СмартФреш	(D)	3	5	10	8

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.13

Вміст СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	13,5	14,3	14,2	13,8	13,4	12,5
		0,068	13,7	14,1	14,2	14,3	13,7	13,0
	ІІ	0	13,5	14,1	14,1	14,0	14,0	12,6
		0,068	14,1	14,0	14,0	13,8	13,7	12,8
Традиційний (ММ.106)	І	0	12,1	12,7	12,7	13,1	12,7	11,3
		0,068	11,2	12,9	13,8	13,9	13,8	12,8
	ІІ	0	11,9	12,8	13,3	13,2	12,0	10,7
		0,068	12,2	12,5	12,6	12,9	12,9	11,8
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>

Додаток П.14

Вміст СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка
під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>НІР₀₅</i>	І	ІІ	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	13,7	11,9	<i>0,1</i>	12,6	13,0	<i>0,1</i>	12,8	12,8	<i>0,1</i>
2	14,1	12,8	<i>0,1</i>	13,5	13,4	<i>0,1</i>	13,5	13,4	<i>0,1</i>
4	14,1	13,1	<i>0,1</i>	13,7	13,5	<i>0,1</i>	13,6	13,7	<i>0,1</i>
5	14,0	13,3	<i>0,1</i>	13,8	13,5	<i>0,1</i>	13,5	13,7	<i>0,1</i>
6	13,7	12,9	<i>0,1</i>	13,4	13,1	<i>0,1</i>	13,0	13,5	<i>0,1</i>
7	12,7	11,7	<i>0,1</i>	12,4	12,0	<i>0,1</i>	11,8	12,6	<i>0,1</i>

Додаток П.15

Вплив чинників на зміну вмісту СРР в яблуках
сортів Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	29	15	5	13
Тип саду (підщепа) (В)	29	67	23	29
Термін збирання (С)	11	2	2	4
Обробка СмартФреш (D)	0	0	8	27

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.16

Вміст цукрів в яблуках сортів Ренет Симиренка під час пост-холодильної
експозиції за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	9,0	10,3	10,5	10,1	9,6	9,2
		0,068	9,1	10,1	10,6	10,7	10,7	9,6
	ІІ	0	9,0	10,1	10,4	9,9	9,4	9,3
		0,068	9,4	10,1	10,4	10,4	10,7	9,4
Традиційний (ММ.106)	І	0	8,0	9,2	9,5	9,6	9,4	8,3
		0,068	7,4	9,3	10,1	10,0	10,7	9,4
	ІІ	0	7,9	9,2	9,9	9,9	9,4	7,9
		0,068	8,1	9,0	9,4	9,7	10,1	8,7
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Додаток П.17

Вміст цукрів в яблуках сорту Ренет Симиренка під час
 пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену
 (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	НІР ₀₅	I	II	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
0	9,1	7,9	0,1	8,4	8,6	0,1	8,5	8,5	$F_{\phi} < F_{05}$
2	10,2	9,2	0,1	9,7	9,6	0,1	9,7	9,6	0,1
4	10,5	9,7	0,1	10,2	10,0	0,1	10,1	10,1	$F_{\phi} < F_{05}$
5	10,5	9,8	0,1	10,2	10,1	0,1	10,1	10,1	$F_{\phi} < F_{05}$
6	10,7	10,0	0,1	10,4	10,2	0,1	10,1	10,5	0,1
7	9,4	8,6	0,1	9,1	8,8	0,1	8,7	9,3	0,1

Додаток П.18

Вплив чинників на вміст цукрів в яблуках
 сорту Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	30	16	8	57
Тип саду (підщепа) (В)	29	59	10	0
Термін збирання (С)	12	2	1	0
Обробка СмартФреш (D)	0	0	9	1

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.19

Вміст СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	І	0 (контроль)	13,5	14,3	14,2	13,8	13,4	12,5
		0,068	13,7	14,1	14,2	14,3	13,7	13,0
	ІІ	0	13,5	14,1	14,1	14,0	14,0	12,6
		0,068	14,1	14,0	14,0	13,8	13,7	12,8
Захід (Хотин)	І	0	12,6	13,3	13,2	12,7	12,3	12,4
		0,068	11,4	13,2	13,5	14,0	14,3	13,0
	ІІ	0	12,9	13,5	13,3	14,0	13,2	12,4
		0,068	12,9	13,5	13,6	14,1	13,7	13,0
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,4</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>

Додаток П.20

Вміст СРР в яблуках сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>HIP₀₅</i>	І	ІІ	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
0	13,7	12,4	<i>0,1</i>	12,8	13,4	<i>0,1</i>	13,1	13,0	<i>0,1</i>
2	14,1	13,4	<i>0,1</i>	13,7	13,8	<i>0,1</i>	13,8	13,7	<i>0,1</i>
4	14,1	13,4	<i>0,1</i>	13,8	13,8	<i>F_φ<F₀₅</i>	13,8	13,8	<i>F_φ<F₀₅</i>
5	14,0	13,7	<i>0,1</i>	13,7	14,0	<i>0,1</i>	13,7	14,0	<i>0,1</i>
6	14,0	13,4	<i>0,1</i>	13,4	13,6	<i>0,1</i>	13,4	13,7	<i>0,1</i>
7	12,7	12,7	<i>F_φ<F₀₅</i>	12,7	12,7	<i>F_φ<F₀₅</i>	12,6	12,8	<i>0,1</i>

Додаток П.21

Вплив чинників на зміну вмісту СРР в яблуках
 сорту Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	40	8	7	57
Регіон вирощування (В)	7	35	10	0
Термін збирання (С)	32	7	0	0
Обробка СмартФреш (D)	0	0	9	1

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.22

Вміст цукрів в яблуках сорту Ренет Симиренка
 під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону
 і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	9,0	10,3	10,4	10,5	10,4	9,2
		0,068	9,1	10,1	10,6	10,7	10,7	9,6
	II	0	9,0	10,1	10,4	10,5	10,9	9,3
		0,068	9,4	10,1	10,4	10,4	10,7	9,4
Захід (Хотин)	I	0	8,9	9,3	9,4	9,7	9,2	9,1
		0,068	8,1	9,2	10,0	10,4	10,7	9,5
	II	0	9,2	9,4	10,1	10,4	10,3	9,1
		0,068	9,2	9,4	9,8	10,4	9,9	9,0
<i>НІР₀₅</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Додаток П.23

Вміст цукрів в яблуках сорту Ренет Симиренка
під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону і
терміну збирання (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.),%

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	9,1	8,9	0,2	8,8	9,2	0,2	9,0	9,0	$F_{\phi} < F_{05}$
2	10,2	9,3	0,1	9,7	9,7	$F_{\phi} < F_{05}$	9,8	9,7	0,1
4	10,5	9,9	0,1	10,2	10,2	$F_{\phi} < F_{05}$	10,2	10,2	$F_{\phi} < F_{05}$
5	10,5	10,1	0,1	10,2	10,4	0,1	10,2	10,5	0,1
6	10,7	10,0	0,1	10,3	10,4	0,1	10,2	10,5	0,1
7	9,4	9,3	0,1	9,3	9,3	$F_{\phi} < F_{05}$	9,3	9,4	0,1

Додаток П.24

Вплив чинників на вміст цукрів в яблуках
сорту Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор		Тривалість зберігання, місяць			
		0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю	(A)	38	8	8	57
Регіон вирощування	(B)	8	35	10	0
Термін збирання	(C)	32	7	1	0
Обробка СмартФреш	(D)	0	0	9	0

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.25

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	0,44	0,29	0,21	0,17	0,14	0,11
		0,068	0,57	0,48	0,42	0,27	0,25	0,18
	ІІ	0	0,46	0,27	0,20	0,17	0,11	0,08
		0,068	0,53	0,44	0,34	0,27	0,23	0,16
Традиційний (ММ.106)	І	0	0,49	0,33	0,23	0,13	0,09	0,06
		0,068	0,52	0,42	0,33	0,22	0,16	0,14
	ІІ	0	0,45	0,24	0,19	0,12	0,09	0,06
		0,068	0,47	0,39	0,33	0,25	0,20	0,12
<i>HIP₀₅</i>			0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04

Додаток П.26

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	І	ІІ	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
0	0,50	0,48	0,02	0,50	0,47	0,02	0,46	0,52	0,02
2	0,37	0,34	0,02	0,38	0,34	0,02	0,28	0,43	0,02
4	0,29	0,27	0,02	0,30	0,26	0,02	0,21	0,35	0,02
5	0,22	0,18	0,02	0,20	0,20	$F_{\phi} < F_{05}$	0,15	0,26	0,02
6	0,18	0,14	0,02	0,16	0,16	$F_{\phi} < F_{05}$	0,11	0,21	0,02
7	0,13	0,10	0,01	0,12	0,11	0,01	0,08	0,15	0,01

Додаток П.27

Вплив чинників на зміну вмісту титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	0	4	0	0
Тип саду (В)	47	23	3	14
Термін збирання (С)	17	3	7	3
Обробка СмартФреш (D)	0	38	29	56

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.28

Цукрово-кислотний індекс яблук сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції (2010–2011 рр.)

Тип саду (підщепа)	Строк збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	23	34	47	60	69	79
		0,068	18	22	26	41	44	52
	ІІ	0	22	40	52	62	88	110
		0,068	19	25	31	39	46	62
Традиційний (ММ.106)	І	0	19	31	45	77	101	135
		0,068	19	25	32	49	66	69
	ІІ	0	22	39	48	76	93	137
		0,068	20	25	29	38	48	78

Додаток П.29

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес
під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону
і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	0,44	0,29	0,21	0,17	0,14	0,11
		0,068	0,57	0,48	0,42	0,27	0,25	0,18
	II	0	0,46	0,27	0,20	0,17	0,11	0,08
		0,068	0,53	0,44	0,34	0,27	0,23	0,16
Захід (Хотин)	I	0	0,42	0,26	0,19	0,11	0,09	0,05
		0,068	0,46	0,35	0,28	0,22	0,20	0,16
	II	0	0,38	0,22	0,16	0,09	0,05	0,04
		0,068	0,43	0,34	0,28	0,19	0,16	0,11
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,03</i>

Додаток П.30

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес
під час пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну збирання
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	0,50	0,42	<i>0,02</i>	0,47	0,45	<i>0,02</i>	0,43	0,50	<i>0,02</i>
2	0,37	0,29	<i>0,02</i>	0,35	0,32	<i>0,02</i>	0,26	0,40	<i>0,02</i>
4	0,29	0,23	<i>0,02</i>	0,27	0,25	<i>0,02</i>	0,19	0,33	<i>0,02</i>
5	0,22	0,15	<i>0,01</i>	0,20	0,18	<i>0,01</i>	0,14	0,24	<i>0,01</i>
6	0,18	0,13	<i>0,02</i>	0,17	0,14	<i>0,02</i>	0,10	0,21	<i>0,02</i>
7	0,13	0,09	<i>0,01</i>	0,13	0,10	<i>0,01</i>	0,07	0,15	<i>0,01</i>

Додаток П.31

Вплив чинників на зміну вмісту титрованих кислот в яблуках сорту Голден Делішес під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	4	23	5	7
Регіон вирощування (В)	62	22	6	13
Термін збирання (С)	10	2	19	7
Обробка СмартФреш (D)	0	19	33	54

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.32

Цукрово-кислотний індекс яблук сорту Голден Делішес під час пост-холодильної експозиції (2010–2011 рр.)

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	23	34	47	60	71	83
		0,068	18	22	26	41	44	52
	II	0	22	39	54	63	94	115
		0,068	19	25	31	39	46	62
Захід (Хотин)	I	0	23	41	57	95	107	152
		0,068	21	31	41	50	50	58
	II	0	26	49	69	108	174	208
		0,068	23	33	41	60	65	91

Додаток П.33

Вміст титрованих кислот в яблуках
 сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної експозиції
 за обробки інгібітором етилену (2010–2011 рр.), %

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	0,82	0,54	0,40	0,28	0,20	0,12
		0,068	0,85	0,69	0,62	0,57	0,47	0,32
	ІІ	0	0,86	0,51	0,36	0,28	0,16	0,11
		0,068	0,91	0,71	0,58	0,49	0,46	0,24
Традиційний (ММ.106)	І	0	0,69	0,49	0,38	0,29	0,21	0,12
		0,068	0,79	0,57	0,55	0,51	0,44	0,24
	ІІ	0	0,61	0,38	0,28	0,23	0,16	0,07
		0,068	0,77	0,61	0,55	0,46	0,43	0,23
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>

Додаток П.34

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренка
 під час пост-холодильної експозиції за обробки інгібітором етилену
 (результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Тип саду (підщепа)			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	М.9	ММ.106	<i>HIP₀₅</i>	І	ІІ	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
0	0,89	0,71	<i>0,02</i>	0,82	0,79	<i>0,02</i>	0,76	0,84	<i>0,02</i>
2	0,61	0,51	<i>0,01</i>	0,57	0,55	<i>0,01</i>	0,48	0,64	<i>0,01</i>
4	0,49	0,44	<i>0,02</i>	0,49	0,44	<i>0,02</i>	0,36	0,57	<i>0,02</i>
5	0,38	0,37	<i>F_φ<F₀₅</i>	0,39	0,37	<i>F_φ<F₀₅</i>	0,27	0,48	<i>0,03</i>
6	0,32	0,31	<i>F_φ<F₀₅</i>	0,33	0,30	<i>0,02</i>	0,18	0,45	<i>0,02</i>
7	0,20	0,17	<i>0,01</i>	0,20	0,16	<i>0,01</i>	0,10	0,26	<i>0,01</i>

Додаток П.35

Вплив чинників на зміну вмісту титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	7	7	3	16
Тип саду (підщепа) (В)	45	45	2	2
Термін збирання (С)	4	1	2	4
Обробка СмартФреш (D)	0	10	66	65

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.36

Цукрово-кислотний індекс яблук сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної експозиції (2010–2011 рр.)

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	11	19	26	36	48	77
		0,068	11	15	17	19	23	30
	ІІ	0	10	20	29	35	59	85
		0,068	10	14	18	21	23	39
Традиційний (ММ.106)	І	0	12	19	25	33	45	69
		0,068	9	16	18	20	24	39
	ІІ	0	13	24	35	43	59	113
		0,068	11	15	17	21	23	38

Додаток П.37

Вміст титрованих кислот в яблуках
сорту Ренет Симиренка під час пост-холодильної експозиції залежно від
регіону вирощування і терміну збирання (2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	0,82	0,54	0,40	0,28	0,20	0,12
		0,068	0,85	0,69	0,62	0,57	0,47	0,32
	II	0	0,86	0,51	0,36	0,28	0,16	0,11
		0,068	0,91	0,71	0,58	0,49	0,46	0,24
Захід (Хотин)	I	0	0,74	0,58	0,47	0,32	0,19	0,13
		0,068	0,74	0,62	0,54	0,45	0,50	0,27
	II	0	0,58	0,44	0,36	0,26	0,19	0,08
		0,068	0,65	0,58	0,52	0,52	0,39	0,23
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,07</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>

Додаток П.38

Вміст титрованих кислот в яблуках сорту Ренет Симиренка під час
пост-холодильної експозиції залежно від регіону і терміну збирання
(результати дисперсійного аналізу, 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування			Термін збирання			Доза СмартФреш, г/м ³		
	Центр	Захід	<i>НІР₀₅</i>	I	II	<i>НІР₀₅</i>	0	0,068	<i>НІР₀₅</i>
0	0,89	0,68	<i>0,02</i>	0,81	0,74	<i>0,02</i>	0,76	0,80	<i>0,02</i>
2	0,61	0,55	<i>0,02</i>	0,61	0,55	<i>0,02</i>	0,51	0,65	<i>0,02</i>
4	0,49	0,47	<i>0,01</i>	0,50	0,45	<i>0,01</i>	0,39	0,56	<i>0,01</i>
5	0,38	0,38	<i>F_φ<F₀₅</i>	0,38	0,38	<i>F_φ<F₀₅</i>	0,28	0,48	<i>0,02</i>
6	0,32	0,30	<i>0,02</i>	0,32	0,30	<i>0,02</i>	0,19	0,43	<i>0,02</i>
7	0,20	0,18	<i>0,01</i>	0,21	0,16	<i>0,01</i>	0,11	0,27	<i>0,01</i>

Додаток П.39

Впливу чинників на зміну вмісту титрованих кислот в яблуках
сорт Ренет Симиренка під час зберігання (2010–2011 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	7	ПЕ
Рік урожаю (А)	13	14	12	22
Термін збирання (В)	67	64	11	1
Регіон вирощування (С)	3	6	5	6
Обробка СмартФреш (D)	0	2	45	57

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.40

Цукрово-кислотний індекс яблук сорту Ренет Симиренка
під час пост-холодильної експозиції (2010–2011 рр.)

Регіон вирощування	Термін збирання	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць					
			0	2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	I	0 (контроль)	11	19	26	38	52	77
		0,068	11	15	17	19	23	30
	II	0	10	20	29	38	68	85
		0,068	10	14	18	21	23	39
Захід (Хотин)	I	0	12	16	20	30	48	70
		0,068	11	15	19	23	21	35
	II	0	16	21	28	40	54	114
		0,068	14	16	19	20	25	39

Додаток П.41

Вміст СРР у грушах сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	13,7	14,6	12,7	10,2
		0,034	13,8	14,3	14,5	12,2
	Негайне охолодження	0	13,8	12,9	12,4	10,9
		0,034	13,7	12,9	12,1	10,8
II	Затримка охолодження	0	14,7	14,4	13,7	11,9
		0,034	14,8	14,6	14,0	11,8
	Негайне охолодження	0	14,0	14,3	12,6	11,1
		0,034	14,4	14,8	13,8	12,4
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,8</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,4</i>

Додаток П.42

Вміст СРР у грушах сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>НІР₀₅</i>	ЗО	НО	<i>НІР₀₅</i>	0	0,034	<i>НІР₀₅</i>
0	13,7	14,5	<i>0,3</i>	14,3	14,0	<i>0,3</i>	14,0	14,2	<i>F_φ < F₀₅</i>
2	13,6	14,5	<i>0,1</i>	14,5	13,6	<i>0,1</i>	14,1	14,0	<i>F_φ < F₀₅</i>
4	12,9	13,5	<i>0,2</i>	13,7	12,7	<i>0,2</i>	12,9	13,6	<i>0,2</i>
6	11,0	11,8	<i>0,1</i>	11,5	11,3	<i>0,1</i>	11,0	11,8	<i>0,1</i>

Примітка. * ЗО – затримка охолодження на добу, НО – негайне охолодження.

Додаток П.43

Впливу чинників на зміну вмісту СРР у грушах
сорту Яніс під час зберігання (2013–2014 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	6	ПЕ
Рік урожаю (А)	22	42	62	12
Термін збирання (В)	67	10	1	7
Режим охолодження (С)	0	2	1	19
Обробка СмартФреш (D)	0	0	1	11

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.44

Вміст цукрів у грушах сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції
залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження
(результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження*			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	HIP_{05}	ЗО	НО	HIP_{05}	0	0,034	HIP_{05}
0	10,0	9,9	$F_{\phi} < F_{05}$	9,7	10,2	0,2	9,9	10,0	$F_{\phi} < F_{05}$
2	10,0	10,8	0,1	10,6	10,3	0,1	10,5	10,3	0,1
4	9,5	10,2	0,1	10,1	9,7	0,1	9,8	10,0	0,1
6	8,5	9,0	0,1	9,0	8,5	0,1	8,7	8,9	0,1

Примітка. * ЗО – затримка охолодження, НО – негайне охолодження.

Додаток П.45

Вплив досліджуваних чинників на загальний вміст цукрів
у грушах сорту Яніс під час зберігання (2013–2014 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	6	ПЕ
Рік урожаю (А)	20	32	56	53
Термін збирання (В)	69	9	13	7
Режим охолодження (С)	0	2	0	6
Обробка СмартФреш (D)	0	0	2	1

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.46

Вміст титрованих кислот у грушах
 сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції залежно
 від терміну збирання і післязбирального охолодження (2013–2014 рр.), %

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	0,29	0,16	0,14	0,12
		0,034	0,30	0,23	0,19	0,17
	Негайне охолодження	0	0,28	0,17	0,14	0,12
		0,034	0,30	0,24	0,17	0,16
II	Затримка охолодження	0	0,27	0,16	0,13	0,10
		0,034	0,28	0,23	0,18	0,16
	Негайне охолодження	0	0,28	0,16	0,13	0,10
		0,034	0,30	0,23	0,19	0,17
<i>HIP₀₅</i>			<i>0,01</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>

Додаток П.47

Вміст титрованих кислот у грушах
 сорту Яніс під час пост-холодильної експозиції
 залежно від терміну збирання і післязбирального охолодження
 (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Термін збирання			Режим охолодження			Доза СмартФреш, г/м ³		
	I	II	<i>HIP₀₅</i>	ЗО	НО	<i>HIP₀₅</i>	0	0,034	<i>HIP₀₅</i>
0	0,29	0,28	<i>0,01</i>	0,28	0,29	<i>0,01</i>	0,28	0,30	<i>0,01</i>
2	0,20	0,19	<i>0,01</i>	0,20	0,20	$F_{\phi} < F_{05}$	0,16	0,23	<i>0,01</i>
4	0,16	0,16	$F_{\phi} < F_{05}$	0,16	0,16	$F_{\phi} < F_{05}$	0,13	0,18	<i>0,01</i>
6	0,15	0,13	<i>0,01</i>	0,14	0,14	$F_{\phi} < F_{05}$	0,11	0,16	<i>0,01</i>

Додаток П.48

Вплив чинників на зміну вмісту титрованих кислот у грушах сорту Яніс
під час зберігання (2013–2014 рр.), %

Фактор	Тривалість зберігання, місяць			
	0	ПЕ*	6	ПЕ
Рік урожаю (А)	99	98	44	47
Термін збирання (В)	0	0	1	3
Режим охолодження (С)	0	0	0	0
Обробка СмартФреш (D)	0	1	41	35

Примітка. * ПЕ – пост-холодильна експозиція 7 діб.

Додаток П.49

Цукрово-кислотний індекс груш сорту Яніс (2013–2014 рр.)

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць			
			0	2	4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	34	70	72	74
		0,068	32	69	68	68
	Негайне охолодження	0	34	67	71	70
		0,068	32	46	56	54
II	Затримка охолодження	0	38	70	80	93
		0,068	37	53	61	63
	Негайне охолодження	0	36	69	77	88
		0,068	35	48	55	57

Додаток Р.1

«ПОГОДЖЕНО»
Ректор Уманського національного
університету садівництва
О. О. Непочатенко
«15» 07 2021 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова фермерського господарства
«Обрій»
О. І. Смульський
«15» 07 2021 р.

АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Дрозд Ольги Олександрівни «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену», виконаної в Уманському національному університеті садівництва, запроваджено у виробництво в ФГ «Обрій» Немирівського району Вінницької області.

1. **Вид запровадження:** тривале зберігання яблук, оброблених інгібітором етилену (препарат СмартФрешSM, 1-МЦП, 3,3 %) після збирання, у фруктосховищі-холодильнику.

2. **Характер масштабів впровадження:** у 2018/2019 рр. – 100 т плодів сорту Голден Делішес, 15 т – Ренет Симиренка.

3. **Новизна результатів науково-дослідної роботи:** в умовах Лісостепу вперше запропонована післязбиральна обробка плодів інгібітором етилену з інтенсивного і традиційного насадження різних строків збирання зі зберіганням у фруктосховищі-холодильнику.

4. **Економічний ефект:** післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечує додатковий прибуток від тривалого зберігання протягом семи місяців яблук сорту Голден Делішес масового строку збирання – 1110,0 грн/т (запізнілого 2995,1) з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9 та відповідно 2080,2 грн/т (запізнілого 5000,5) – з традиційного насадження на середньорослій підщепі ММ.106 і підвищує рівень рентабельності відповідно на 20,1 і 70,5 % та 42,3 і 90,2 %;

додатковий прибуток яблук сорту Ренет Симиренка масового строку збирання 3740,5 грн/т (запізнілого 4780,0) з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9 та відповідно 3000,2 грн/т (запізнілого 4950,4) – з традиційного насадження на середньорослій підщепі ММ.106 і підвищує рівень рентабельності відповідно на 77,6 і 99,7 % та 65,5 і 108,2 %.

5. **Соціальний і науково-технічний ефект:** продовження терміну споживання яблук поширених у Лісостепу помологічних сортів.

Відповідальний за впровадження:
від Уманського національного
університету садівництва
О. О. Дрозд
«13» 07 2021 р.

Від ФГ «Обрій»
головний бухгалтер
Т. П. Смульська
«13» 07 2021 р.

Додаток Р.2



«ДОГОДЖЕНО»
Ректор Уманського національного
університету садівництва

О. О. Непочатенко
07. 2021 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова фермерського господарства
«Яніс-1»

А. Г. Чорний
«09» 2021 р.



АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Дрозд Ольги Олександрівни «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену», виконаної в Уманському національному університеті садівництва, запроваджено у виробництво в ФГ «Яніс-1» Хотинського району Чернівецької області.

1. Вид запровадження: тривале зберігання яблук і груш, оброблених різними дозами інгібітора етилену (препарат СмартФрешSM, 1-МЦП, 3,3 %) після збирання, у фруктосховищі-холодильнику.

2. Характер масштабів впровадження: у 2017/2018 рр. – 100 т яблук сорту Голден Делішес, 50 т – Ренет Симиренка; 100 т груш сорту Яніс; у 2018/2019 рр. – 20 т яблук сорту Ренет Симиренка і 40 т – груш Сніжинка (RX 12/47).

3. Новизна результатів науково-дослідної роботи: в умовах Західного Лісостепу вперше запропонована післязбиральна обробка яблук і груш різних строків збирання різними дозами інгібітора етилену зі зберіганням у фруктосховищі-холодильнику.

4. Економічний ефект: післязбиральна обробка інгібітором етилену дозою 0,068 г/м³ препарату СмартФрешSM 3,3 % забезпечує додатковий прибуток від тривалого зберігання яблук сорту Голден Делішес масового строку збирання з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9 протягом семи місяців – 315,5 грн/т (для запізненого збирання 1800,2 грн/т) і підвищує рівень рентабельності відповідно на 4,1 і 36,8 %;

додатковий прибуток від зберігання яблук сорту Ренет Симиренка масового збирання з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9 складає 2050,0 грн/т (для запізненого збирання 4775,0 грн/т) і підвищує рівень рентабельності відповідно на 42 і 101 %.

Післязбиральна обробка інгібітором етилену дозою 0,034 г/м³ забезпечує додатковий прибуток від тривалого зберігання охолоджених із затримкою груш сорту Яніс масового збирання протягом шести місяців 715,0 грн/т, негайно охолоджених плодів – 430,1 грн/т (від запізненого збирання 73,7) і підвищує рівень рентабельності відповідно на 20 і 14,2 (3,3) %. Обробка запізнено зібраних й охолоджених із затримкою груш економічно не доцільна.

Продовження додатка Р.2

Післязбиральна обробка яблук сорту Ренет Симиренка дозою 0,034 г/м³ інгібітора етилену препарату СмартФреш SM3,3 % забезпечує додатковий прибуток від зберігання протягом семи місяців 250,0 грн/т і підвищує рентабельність зберігання на 110 %,

– за обробки дозою 0,050 г/м³ додатковий прибуток складає 501,9 грн/т, підвищення рентабельності зберігання – на 125 %,

– за обробки дозою 0,068 г/м³ додатковий прибуток складає 265,7 грн/т з підвищенням рентабельності зберігання на 129,4 %.

Післязбиральна обробка груш Сніжинка (RX 12/47) дозою 0,034 г/м³ інгібітора етилену препарату СмартФреш SM3,3 % забезпечує від зберігання протягом чотирьох місяців додатковий прибуток 1920,0 грн/т і підвищує рентабельність зберігання на 89,9 %,

– за обробки дозою 0,050 г/м³ додатковий прибуток складає 1770,5 грн/т, підвищення рентабельності зберігання – на 90,0 %,

– за обробки дозою 0,068 г/м³ додатковий прибуток складає 1630,0 грн/т з підвищенням рентабельності зберігання на 72,3 %.

5. Соціальний і науково-технічний ефект: продовження терміну споживання яблук і груш поширених у Західному Лісостепу помологічних сортів.

Відповідальні за впровадження:
від Уманського національного
університету садівництва


_____ О. О. Дрозд

«09» 07 2021 р.

Від ФГ «Яніс-1»
головний бухгалтер


_____ Н. В. Вірстюк

«09» 07 2021 р.

Додаток Р.3

«ПОГОДЖЕНО»
 Ректор Уманського
 національного університету
 садівництва

 Олена НЕПОЧАТЕНКО
 01 2023 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Голова фермерського господарства
 «Макосад»

 Владислав МАКАРЕНКО
 01 2023 р.

АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Дрозд Ольги Олександрівни «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену», виконаної в Уманському національному університеті садівництва, запроваджено у виробництво в ФГ «Макосад», с. Рідківці Новоселицького району Чернівецької області.

1. Вид запровадження: тривале зберігання яблук, оброблених інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП) після збирання, у холодильнику-фруктосховищі.

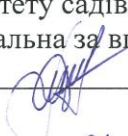
2. Характер масштабів впровадження: у 2021/2022 рр – 300 тонн плодів сорту Голден Делішес і 100 тонн – Ренет Симиренка.


3. Новизна результатів науково-дослідної роботи: в умовах Західного Лісостепу вперше запропонована післязбиральна обробка інгібітором етилену плодів різних строків збирання зі зберіганням у фруктосховищі-холодильнику.

4. Економічний ефект: післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечує додатковий прибуток від тривалого зберігання протягом семи місяців яблук сорту Голден Делішес масового строку збирання – 570,5 грн/т (запізнілого 1700,0) з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9 і підвищує рівень рентабельності відповідно на 4,8 і 35 %;

додатковий прибуток яблук сорту Ренет Симиренка масового строку збирання 2010,0 грн/т (запізнілого 4500,0) з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9 і підвищує рівень рентабельності відповідно на 40,1 і 100 %.

5. Соціальний і науково-технічний ефект: продовження терміну споживання яблук поширеного у Лісостепу помологічного сорту.

Від Уманського національного
 університету садівництва
 відповідальна за впровадження

 Ольга ДРОЗД
 « 09 » 01 2023 р.

Від ФГ «Макосад»
 Головний бухгалтер

 Ольга ЗВІРТИК
 « 05 » 01 2023 р.

Додаток Р.4

«ПІГОДЖЕНО»
 Ректор Уманського національного
 університету садівництва
 Олена НЕПОЧАТЕНКО
 «09» _____ 2023 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Голова фермерського господарства
 «ІнтерФлора»
 Ігор БАБІЙ
 «01» _____ 2023 р.

АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Дрозд Ольги Олександрівни «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену», виконаної в Уманському національному університеті садівництва, запроваджено у виробництво в ФГ «ІнтерФлора», с. Ленківці Кельменецького району Чернівецької області.

1. **Вид запровадження:** тривале зберігання груш, оброблених різними дозами інгібітора етилену (препарат СмартФрешSM, 1-МЦП, 3,3 %) після збирання, у фруктосховищі-холодильнику.

2. **Характер масштабів впровадження:** у 2021/2022 рр – 100 т груш пізньоосіннього сорту Яніс і 50 т – ранньоосінніх груш Сніжинка (RX 12/47).

3. **Новизна результатів науково-дослідної роботи:** в умовах Західного Лісостепу вперше запропонована післязбиральна обробка груш різними дозами інгібітора етилену зі зберіганням у фруктосховищі-холодильнику.

4. **Економічний ефект:** післязбиральна обробка інгібітором етилену дозою 0,034 г/м³ забезпечує додатковий прибуток від тривалого зберігання охолоджених із затримкою груш сорту Яніс протягом шести місяців 950,0 грн/т, негайно охолоджених плодів – 520,5 грн/т і підвищує рівень рентабельності відповідно на 23 і 16,4 %;

Післязбиральна обробка груш Сніжинка (RX 12/47) дозою 0,034 г/м³ забезпечує від зберігання протягом чотирьох місяців додатковий прибуток 1920,0 2150,0 грн/т і підвищує рентабельність зберігання на 89,9 93,0%,

– за обробки дозою 0,050 г/м³ додатковий прибуток складає 1970,5 грн/т, підвищення рентабельності зберігання – на 91,0 %,

– за обробки дозою 0,068 г/м³ додатковий прибуток складає 1745,0 грн/т з підвищенням рентабельності зберігання на 70,1 %.

5. **Соціальний і науково-технічний ефект:** продовження терміну споживання груш поширених у Західному Лісостепу помологічних сортів.

Відповідальні за впровадження:
 від Уманського національного
 університету садівництва

«09» _____ 2023 р.
 Ольга ДРОЗД

Від ФГ «ІнтерФлора»
 головний бухгалтер

«01» _____ 2023 р.
 Анна БАБІЙ

Додаток Р.5

«ПОГОДЖЕНО»
Ректор Уманського національного університету садівництва
Олена НЕМОЧАТЕНКО
« 30 » 01 2023 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова фермерського господарства «Садок Поділля»
Ігор КУШНІР
« 27 » 01 2023 р.

АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Дрозд Ольги Олександрівни «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену», виконаної в Уманському національному університеті садівництва, запроваджено у виробництво в ФГ «Садок Поділля», с. Мигалівці Жмеринського району Вінницької області.

1. Вид запровадження: тривале зберігання яблук, оброблених інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП) після збирання, у холодильнику-фруктосховищі.

2. Характер масштабів впровадження: у 2021/2022 рр – 300 тонн плодів сорту Голден Делішес.

3. Новизна результатів науково-дослідної роботи: в умовах Правобережного Лісостепу вперше запропонована післязбиральна обробка інгібітором етилену плодів різних строків збирання зі зберіганням у фруктовосховищі-холодильнику.

4. Економічний ефект: післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечує додатковий прибуток від тривалого зберігання протягом семи місяців яблук сорту Голден Делішес масового строку збирання – 1073,0 грн/т (запізнілого 2920,0) з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9 і підвищує рівень рентабельності відповідно на 19,2 і 64,5 %.

5. Соціальний і науково-технічний ефект: продовження терміну споживання яблук поширеного у Лісостепу помологічного сорту.

Від Уманського національного університету садівництва
відповідальна за впровадження
Ольга ДРОЗД
« 27 » 01 2023 р.

Від ФГ «Садок Поділля»
заступник голови
Ігор КУШНІР
« 27 » 01 2023 р.

Додаток Р.6

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Ректор Уманського НУС

Олена НЕТЮЧАТЕНКО

«05» _____ 2023



ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

ЗІ ЗБЕРІГАННЯ ЯБЛУК ЗИМОВИХ СОРТІВ ЗА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ
ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Розробники:

Ольга ДРОЗД

Олександр МЕЛЬНИК

Розглянуто і схвалено на засіданні Вченої ради
інженерно-технологічного факультету
(протокол № 2 від «21» грудня 2022 р.)

Ця технологічна інструкція поширюється на свіжі яблука пізнього терміну досягання з традиційних (підщепа ММ.106) та інтенсивних (підщепа М.9) насаджень, зібраних на початку (I) та у повній (II) знімальній стиглості (термін збирання), що призначені для тривалого зберігання у промислових холодильних камерах зі штучним охолодженням у звичайній атмосфері, для споживання у свіжому вигляді.

1 Сировина і матеріали

1.1 Для зберігання яблук зимових сортів за післязбиральної обробки інгібітором етилену використовують сировину і матеріали:

- яблука за ДСТУ 8133:2015;
- воду питну за ДСТУ 7525:2014;
- препарат СмартФрешSM (порошок) згідно патенту США (U.S. Patent № 5,518,988. 1996). Свідоцтво про реєстрацію в Україні № А07610 від 29.07.2019 р.

1.2 Для зберігання використовують яблука однорідні за ступенем стиглості – не недостиглі і не перезрілі, за формою та забарвленням типові для помологічного сорту, без пошкоджень шкідниками та хворобами, з плодоніжкою, без пошкоджень шкірки.

1.3 Рекомендовані помологічні сорти: Голден Делішес, Ренет Симиренко.

2 Вимоги до яблук, що закладаються на зберігання

2.1 Яблука, що закладаються на зберігання, за якісними показниками – не нижче вищого товарного сорту, за розміром (найбільший поперечний діаметр) – не нижче першого товарного сорту згідно ДСТУ 8133:2015.

2.2 Знімальну стиглість плодів визначають за сукупністю таких ознак (табл. 1):

- величина індексу Стрейфа (індексу стиглості) для кожного помологічного сорту, що включає щільність м'якуша плоду, вміст сухих розчинних речовин (СРР) та ступінь гідролізу крохмалю в плодах за 10-бальною йод-крохмальною пробою і розраховується за формулою:

$$ІС = Щ / (СРР \cdot ЙКП), \text{ де}$$

Щ – щільність м'якуша, кг;

СРР – вміст сухих розчинних речовин, %;

ЙКП – значення йод-крохмальної проби.

- досягнення плодами характерного для помологічного сорту розміру;
- легке відділення плодоніжки плоду від плодушки;
- основне забарвлення шкірки.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники яблук на час збирання врожаю

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Щільність м'якуша, кг	Вміст СРР, %	Йод-крохмальна проба, бал	Індекс Стрейфа
Голден Делішес					
Інтенсивний (М.9)	I	9,1–9,5	13,4–14,4	5,2–6,7	0,11–0,12
	II	8,8–10,0	15,3–16,2	6,4–7,6	0,08–0,09
Традиційний (ММ.106)	I	8,9–9,3	12,6–13,1	6,5–7,6	0,10–0,10
	II	8,3–10,1	13,1–13,8	7,4–8,1	0,09–0,09
Ренет Симиренка					
Інтенсивний (М.9)	I	11,0–11,1	10,8–11,2	1,9–3,2	0,31–0,54
	II	10,1–10,1	11,1–11,8	2,0–3,8	0,24–0,43
Традиційний (ММ.106)	I	10,4–10,6	11,4–12,6	1,0–1,5	0,61–0,84
	II	9,8–9,8	12,2–13,4	1,4–2,4	0,33–0,52

3 Технологічний процес**3.1 Збирання врожаю**

До напівмеханізованого способу збирання з використанням самохідних чи причіпних платформ приступають у суху погоду після висихання роси. При збиранні у дощову погоду плоди швидко доставляють у плодосховище для охолодження інтенсивним вентиляванням, щоб прискорити їх просихання. Яблука збирають обома руками, натискаючи вказівним пальцем на верхівку плодоніжки, відхиляючи плід убік або ввєрх, не допускаючи збирання з плодушками чи виривання плодоніжок.

Збір ведуть у пластикові відра, плодозбірні сумки ємністю 8–12 кг (з дном, що відстібається) або вкладають у контейнери за ДСТУ 2052-92 місткістю 330 кг. Тару застосовують суху, чисту, міцну, без сторонніх запахів. У кожену одиницю тари вкладають сировину одного помологічного сорту. Дотримуються відстані 5 см між верхом насипу і краєм контейнера. Плоди надходять до холодильника у день збирання, але не пізніше, ніж вранці наступного після збирання дня.

3.2 Маркування і транспортування

На протилежних боках контейнерів наклеюють маркувальні етикетки із зазначенням збиральника, назви продукції, помологічного сорту, дати збирання. Контейнери з плодами вкладають на тракторні причепи та обережно транспортують до місця зберігання.

3.3 Приймання

Сировину приймають партіями. Партією вважається певна кількість яблук, що знаходиться в одній транспортній одиниці, одного помологічного і товарного сорту, одного терміну збирання, зібрана в однорідну тару, яку

одночасно приймають та оформлюють одним документом про якість. Маркування документа про якість, порядок формування вибірок та проб для перевірки якості продукції здійснюють за ДСТУ 8133:2015.

Масу яблук визначають зважуванням; зовнішній вигляд, смак, аромат, стан стиглості – органолептично; розміри – вимірюванням; пакувальну тару та маркування – візуально. Залишкові кількості отрутохімікатів визначають згідно ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001, вміст токсичних елементів – за ДСТУ ISO 6637-2001, ДСТУ ГОСТ 31262:2009.

3.4 Завантаження у камери

Холодильні камери до завантаження продукції готують згідно ДСТУ 2849-94. Перед завантаженням плодів камеру охолоджують до температури повітря не вище 5 °С. Для полегшення завантаження і розміщення контейнерів на підлогу світлою фарбою наносять розмітку (рисунок).



Рис. Розмітка підлоги

У кожену холодильну камеру завантажують партію яблук одного помологічного сорту або декількох сортів, що потребують однакових режимів, однакових за стиглістю та строками реалізації. Партії з більш лежкими плодами розміщують у глибині камери, з менш лежкими – ближче до місця розвантаження. Щодо завантаження 10–15% місткості камери (для поступового відведення тепла).

Контейнери з яблуками встановлюють у штабелі висотою до семи ярусів, або більше, залежно від конструкції камери. Відстань між низом виступаючих конструкцій стелі камери та верхом штабеля – не менше 30 см. Відстань між штабелями до 10 см, між декількома партіями – 60–70 см. Відстань між штабелем і стінами, що не мають приладів охолодження, – від 20 до 30 см.

У камері завширшки до 12 м біля однієї зі стін (по її довжині) залишають прохід 60–70 см, а разі більшої ширини камери – центральний проїзд шириною 2–3 м. Максимальна щільність завантаження яблук – 400–450 кг/м³ корисної місткості камери.

На кожній партії яблук у камері прикріплюють (на помітному місці) паспорт із зазначенням номера документа про якість під час приймання та сертифіката про вміст токсикантів в яблуках, постачальника, помологічного сорту, товарного сорту, маси партії (брутто, нетто в кг), дати завантаження, терміну зберігання.

3.5 Обробка препаратом СмартФрешSM

У центрі завантаженої яблуками камери, біля вхідних дверей (перед вентиляторним обладнанням) ставлять спеціальну автономну ємність – генератор СмартФреш з акумуляторною мішалкою, заливають в нього підігріту

до 30°C дистильовану або демінералізовану воду і вкладають водорозчинний пакет з необхідною кількістю порошкоподібного препарату СмартФрешSM з розрахунку на об'єм незавантаженої камери (табл. 2).

Таблиця 2

Норма витрати препарату СмартФрешSM

Помологічний сорт	Термін збирання	Норма витрати, г/м ³
Голден Делішес	Початок знімальної стиглості (I)	0,068
	Повна знімальна стиглість (II)	0,068
Ренет Смиренка	Початок знімальної стиглості (I)	0,051–0,068
	Повна знімальна стиглість (II)	0,068

Обладнання для регулювання газового складу атмосфери в камері з регульованим газовим середовищем має бути відключене. Далі вмикають вентилятори та генератор і камеру негайно герметично зачиняють. Тривалість експозиції – 24 год. Під час обробки плодів газоподібний 1-метилциклопропен вивільняється із розчину препарату і розповсюджується по об'єму камери за рахунок потоків повітря від увімкненого вентиляторного обладнання холодильних агрегатів.

Після експозиції генератор вимикають і камеру провітрюють впродовж 15 хвилин з увімкненими вентиляторами.

3.6 Зберігання

Після обробки плодів та провітрювання температуру повітря в камері доводять до 2±1 °C впродовж максимум трьох діб та забезпечують відносну вологість повітря в камері 90–95 %.

Контроль умов зберігання та стану продукції здійснюють за ДСТУ 2849-94.

3.7 Товарна обробка яблук

Після зняття зі зберігання проводять товарну обробку яблук, відбраковуючи загнилі плоди, ушкоджені функціональними розладами та сортуючи за розміром, товарними фракціями за ДСТУ 8133:2015.

Товарну обробку продукції здійснюють у сортувальному цеху з відповідним до обраного способу обладнанням. За відсутності такого приміщення тимчасово пристосовують одну з камер холодильника. Температуру в ній підтримують у межах 2...6 °C в разі підготовки партії до відправлення в розподільні холодильники або від 10 до 12 °C – за відправлення у торгівельну мережу. Плоди вищого і першого товарних сортів пакують у картонні, пластикові чи дерев'яні ящики лише пошарово прямокутним, шаховим або діагональним.

способом місткістю до 25 кг. Кожен шар плодів вищого товарного сорту перестилають папером.

Наповнені одиниці тари маркують, палетизують і направляють на реалізацію.

4 Вимоги безпеки та охорони навколишнього середовища

4.1 Під час збирання яблук керуються вимогами, встановленими Законами України «Про охорону праці» і про «Охорону навколишнього природного середовища», а також НПАОП 01.0-1.01.

4.2 Загальні вимоги пожежної безпеки під час збирання і транспортування яблук встановлюють відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку» і ГОСТ 12.1.004.

4.3 Під час транспортування та зберігання яблук дотримуються вимог ДНАОП 0.00-1.28, НАОП 2.200-1.10, ДБН В.2.2-12 та ДСТУ 2849-94.

Додаток Р.7

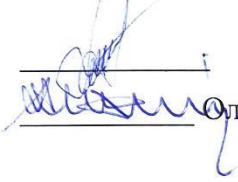
«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Ректор Уманського НУС
Олена НЕПЮЧАТЕНКО
«05» _____ 2023

**ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ**

ЗІ ЗБЕРІГАННЯ ГРУШ ПІЗНЬООСІННІХ СОРТІВ ЗА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ
ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ
(виробниче випробування)

Розробники:

Ольга ДРОЗД



Олександр МЕЛЬНИК

Розглянуто і схвалено на засіданні Вченої ради
інженерно-технологічного факультету
(протокол № 2 від «21» грудня 2022 р.)

Ця технологічна інструкція поширюється на свіжі груші пізнього терміну досягання, зібрані на початку (I) та у повній (II) знімальній стиглості (термін збирання), що призначені для виробничого випробування тривалого зберігання у промислових холодильних камерах зі штучним охолодженням у звичайній атмосфері, для споживання у свіжому вигляді.

1 Сировина і матеріали

1.1 Для виробничого випробування зберігання груш пізньоосінніх сортів за обробки інгібітором етилену використовують сировину і матеріали:

- груші за ДСТУ 8326:2015;
- воду питну за ДСТУ 7525:2014;
- препарат СмартФрешSM (порошок) згідно патенту США (U.S. Patent № 5,518,988. 1996). Свідоцтво про реєстрацію в Україні № А07610 від 29.07.2019 р.

1.2 Для виробничого випробування зберігання використовують груші однорідні за ступенем стиглості – не недостиглі і не перезрілі, за формою та забарвленням типові для помологічного сорту, без пошкоджень шкідниками та хворобами, з плодоніжкою, без пошкоджень шкірочки.

1.3 Рекомендовані помологічні сорти: Яніс.

2 Вимоги до плодів, що закладаються на зберігання

2.1 Груші, що закладаються на зберігання, за якісними показниками – не нижче вищого товарного сорту, за розміром (найбільший поперечний діаметр) – не нижче першого товарного сорту згідно ДСТУ 8326:2015.

2.2 Знімальну стиглість плодів визначають за сукупністю таких ознак (табл. 1):

– величина індексу Стрейфа (індексу стиглості), що включає щільність м'якуша плоду, вміст сухих розчинних речовин (СРР) та ступінь гідролізу крохмалю в плодах за 10-бальною йод-крохмальною пробою і розраховується за формулою:

$$IS = \frac{Щ}{(СРР \cdot \text{ЙКП})}, \text{ де}$$

Щ – щільність м'якуша, кг;

СРР – вміст сухих розчинних речовин, %;

ЙКП – значення йод-крохмальної проби (шкала 10-бальна)

- досягнення плодами характерного для помологічного сорту розміру;
- легке відділення плодоніжки плоду від плодушки;
- забарвлення шкірки плодів.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники груш сорту Яніс на час збирання врожаю

Термін збирання	Щільність м'якуша, кг	Вміст СРР, %	ЙКП, бал	Індекс Стрейфа
Початок знімальної стиглості (I)	6,5–7,8	13,2–14,1	5,2–6,5	0,09–0,09
Повна знімальна стиглість (II)	6,5–7,7	14,9–16,2	6,7–7,4	0,06–0,07

3 Технологічний процес**3.1 Збирання врожаю**

До напівмеханізованого способу збирання з використанням самохідних чи причіпних платформ приступають у суху погоду після висихання роси. Груші збирають обережно обома руками, натискаючи вказівним пальцем на верхівку плодоніжки, відхиляючи плід в сторону або вгору, не допускаючи збір з плодушками і виривання плодоніжок.

Збір виконують у пластикові відра, плодозбірні сумки ємністю 8–12 кг (з дном, що відстібається) або вкладають у контейнери за ДСТУ 2052-92 місткістю 330 кг, заповнюючи наполовину. Тару застосовують суху, чисту, міцну, без сторонніх запахів. В кожну одиницю тари вкладають сировину одного товарного сорту. Дотримуються відстані 5 см між верхом насипу і краєм контейнера.

Плоди надходять до холодильника у день збирання, але не пізніше, ніж вранці наступного після збирання дня.

3.2 Маркування і транспортування

На протилежних боках контейнерів наклеюють маркувальні етикетки із зазначенням збиральника, назви продукції, помологічного сорту, дати збирання.

Контейнери з плодами вкладають на тракторні причепа та обережно транспортують до місця зберігання.

3.3 Приймання

Сировину приймають партіями. Партією вважається певна кількість груш, що знаходиться в одній транспортній одиниці, одного товарного сорту, одного терміну збирання, зібрана в однорідну тару, яку одночасно приймають та оформлюють одним документом про якість. Маркування документа про якість, порядок формування вибірок та проб для перевірки якості продукції здійснюють за ДСТУ 8326:2015.

Масу груш визначають зважуванням; зовнішній вигляд, смак, аромат, стан стиглості – органолептично, розміри – вимірюванням, пакувальну тару та маркування – візуально. Залишкові кількості отрутохімікатів визначають згідно ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001, вміст токсичних елементів – за ДСТУ ISO 6637-2001, ДСТУ ГОСТ 31262:2009.

3.4 Завантаження у камери

Холодильні камери до завантаження продукції готують згідно ДСТУ ISO 1134:2006. Перед завантаженням плодів камеру охолоджують до температури повітря не вище 5 °С. Для полегшення завантаження і розміщення контейнерів на підлогу світлою фарбою наносять розмітку (рисунок).

У кожену холодильну камеру завантажують партію груш, однакову за стиглістю та строками реалізації. Щодоби завантажують 10–15 % місткості камери (для поступового відведення тепла). Контейнери з грушами встановлюють у штабелі висотою до семи ярусів, або більше, залежно від конструкції камери.



Рис. Розмітка підлоги

Відстань між низом виступаючих конструкцій стелі камери та верхом штабеля – не менше 30 см. Відстань між штабелями до 10 см, між декількома партіями – 60–70 см. Відстань між штабелем і стінами, що не мають приладів охолодження, – 20–30 см. У камері завширшки до 12 м біля однієї зі стін (по її довжині) залишають прохід 60–70 см, а разі більшої ширини камери – центральний проїзд шириною 2–3 м.

На кожній партії груш у камері прикріплюють (на помітному місці) паспорт із зазначенням номера документа про якість під час приймання та сертифіката про вміст токсикантів у плодах, постачальника, помологічного сорту, товарного сорту, маси партії (брутто, нетто в кг), дати завантаження, терміну зберігання.

3.5 Післязбиральне охолодження

3.5.1 Негайне охолодження – груші обох термінів збирання одразу упродовж доби охолоджують в камері за температури 5 ± 1 °С.

3.5.2 Затримка охолодження – груші обох термінів збирання витримують за температури 18...20 °С упродовж 24 год., після цього охолоджують упродовж доби за температури 5 ± 1 °С.

3.6 Обробка препаратом СмартФрешSM (виробниче випробування)

У центрі завантаженої плодами камери, біля вхідних дверей (перед вентиляторним обладнанням) ставлять спеціальну автономну ємність – генератор СмартФреш з акумуляторною мішалкою, заливають в нього підігріту до 30 °С дистильовану або демінералізовану воду і вкладають водорозчинний пакет з необхідною кількістю порошкоподібного препарату СмартФрешSM з розрахунку на об'єм незавантаженої камери (табл. 2).

Обладнання для регулювання газового складу атмосфери в камері з регульованим газовим середовищем має бути відключене. Далі вмикають

Продовження додатка Р.7

вентилятори та генератор СмартФреш і камеру негайно герметично зачиняють. Тривалість експозиції – 24 год. Під час обробки плодів газоподібний 1-метилциклопропен вивільняється із розчину препарату і розповсюджується по об'єму камери за рахунок потоків повітря від увімкненого вентиляторного обладнання холодильних агрегатів. Після експозиції генератор вимикають і камеру провітрюють упродовж 15 хв. з увімкненими вентиляторами.

Таблиця 2

Норма витрати препарату СмартФрешSM (виробниче випробування)

Післязбиральне охолодження	Термін збирання	Норма витрати, г/м ³
Затримка охолодження	Початок знімальної стиглості (I)	0,034
	Повна знімальна стиглість (II)	
Негайне охолодження	Початок знімальної стиглості (I)	
	Повна знімальна стиглість (II)	

3.7 Зберігання

Після обробки плодів та провітрювання температуру повітря в камері доводять до 2 ± 1 °С впродовж максимум трьох діб та забезпечують відносну вологість повітря в камері 80–95 %.

Контроль умов зберігання та стану продукції здійснюють за ДСТУ ISO 1134:2006.

3.8 Товарна обробка груш

Після зняття зі зберігання проводять товарну обробку груш, відбраковуючи загнилі плоди, ушкоджені функціональними розладами та сортуючи за розміром, товарними фракціями за ДСТУ 8326:2015.

Товарну обробку продукції здійснюють у сортувальному цеху з відповідним до обраного способу обладнанням. За відсутності такого приміщення тимчасово пристосовують одну з камер холодильника. Температуру в ній підтримують в межах 2...6 °С в разі підготовки партії до відправлення в розподільні холодильники або від 10 до 12 °С – за відправлення у торгівельну мережу.

Плоди вищого і першого товарних сортів пакують у картонні, пластикові чи дерев'яні ящики місткістю до 10 кг пошарово шаховим або діагональним способом ДСТУ ISO 7558:2005. Кожен шар плодів вищого товарного сорту перестилають папером. Наповнені одиниці тари маркують, палетизують і направляють на реалізацію.

4 Вимоги безпеки та охорони навколишнього середовища

4.1 Під час збирання груш керуються вимогами, встановленими Законами України «Про охорону праці» і про «Охорону навколишнього природного середовища», а також НПАОП 01.0-1.01.

Продовження додатка Р.7

4.2 Загальні вимоги пожежної безпеки під час збирання і транспортування груш встановлюють відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку» і ГОСТ 12.1.004.

4.3 Під час транспортування та зберігання груш дотримуються вимог ДНАОП 0.00-1.28, НАОП 2.200-1.10, ДБН В.2.2-12 та ДСТУ 2849-94.

Додаток С.1



WROCLAW UNIVERSITY
OF ENVIRONMENTAL
AND LIFE SCIENCES

VICE-RECTOR FOR RESEARCH AND INTERNATIONAL RELATIONS

WOWZ.0000.442.05.04.2016

November 4, 2016

CERTIFICATE

This is to certify that Mrs. Olga Drozd, born on 14/06/1982, from the Uman National University of Horticulture, Ukraine carried out her scientific pedagogical placement at the Department of Horticulture, the Wrocław University of Environmental and Life Sciences under the supervision of Dr. Marta Czaplicka-Pędzich in the period from November 2, 2016 to December 3, 2016 within the framework of Professor Tołpa Scholarship.



Vice-Rector for Research
and International Relations

Prof. Jarosław Bosy

WROCLAW UNIVERSITY OF ENVIRONMENTAL AND LIFE SCIENCES
INTERNATIONAL RELATIONS OFFICE
ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław
tel. + 48 71 320 5 102, +48 71 3205 260 • fax +48 71 3205 290
e-mail: dzial.nauki@up.wroc.pl • www.up.wroc.pl

Додаток С.2



UNIwersYTET
PRZYRODNICZY
WE WROCLAWIU

KATEDRA OGRODNICTWA



Wrocław 2016-11-17

ZAŚWIADCZENIE

Zaświadcza się, że dr inż. Olga Drozd z Narodowego Uniwersytetu Ogrodniczego w Humanii wygłosiła referat naukowy połączony degustacją owoców na Zebraniu Polskiego Towarzystwa Nauk Ogrodniczych w dniu 17 listopada 2016 roku.

Tytuł referatu: **'Przechowywanie jabłek i gruszek z pozbiornym traktowaniem inhibitorem etylenu w chłodni zwykłej'**.

Przewodnicząca Wrocławskiego Oddziału PTNO

Prof. dr hab. Anita Biesiada

Додаток С.3



4th International Conference

“Effects of Pre- and Post-harvest Factors on Health Promoting Components and Quality of Horticultural Commodities”

We hereby certify that

Olga Drozd

attended the Conference
held in Skierniewice (Poland)

June 16-18, 2019

Krzysztof Rutkowski

Chairman of the Organizing Committee

Zbigniew Józwiak

Vice Chairman of the Organizing Committee

Kalina Sikorska-Zimny

Secretary of the Organizing Committee



Додаток С.4



**fresh
agro**

ТОВ «Фреш Агро»

01135, м. Київ, вул. Григорія Андрющенка, буд. 4-Г.
ЄДРПОУ 41918031, ІПН 419180326591
п/р 26007012643001 в ПАТ «РВС Банк» МФО 339072
Тел. 38 (044) 338 09 74, 38 067 595 19 72

ДОВІДКА

Видана кандидату сільськогосподарських наук Дрозд Ользі Олександрівні про те, що результати її наукових досліджень за темою «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену» були представлені на науково-практичних семінарах ТОВ «Фреш Агро»:

— на II міжнародному семінарі «Технології виробництва і зберігання фруктів» виступ на тему «Збереженість груш сорту Ноябрська з обробкою SmartFresh». 09.08.2014 р. ТОВ «Фреш Агро», Немирів;

— на IV Міжнародному семінарі «Нові тенденції у виробництві та зберіганні фруктів» виступи на теми «Збереженість груш сорту Ноябрська з обробкою SmartFresh» і «Збереженість яблук сорту Хонейкрісп з обробкою SmartFresh» 31.07.2015 р., с. Глібівка, Київська обл.;

— на V міжнародному семінарі «Сучасні технологічні рішення у садівництві» виступ на тему «Збереженість яблук з обробкою SmartFresh». 05.08.2016 р. ТОВ «Фреш Агро», Немирів;

— на VI міжнародному семінарі «Сезон 2017. Розширення можливостей» виступ на тему «Збереженість яблук з обробкою SmartFresh» 04.08.2017 р. ТОВ «Фреш Агро», Немирів.

— на VII міжнародному семінарі «Яблучний бізнес. Розширення можливостей» виступ на тему «Технологія SmartFresh у зберіганні яблук». 03.08.2018 р. ТОВ «Фреш Агро», Немирів.

— на VIII міжнародному семінарі «Сезон 2019. Професійний ріст» виступ на тему «Технологія SmartFresh у зберігання яблук і груш». 26.07.2019 р. ТОВ «Фреш Агро», Немирів.

Директор ТОВ «Фреш Агро»
Голова оргкомітету семінарів



А. В. Котенко
Є. В. Найченко

Додаток С.5

ROHM AND HAAS Polska Sp. z o.o.

Ul. Domaniewska 50A

02-672 Warszawa, Polska

TEL.: +48 22 543 18 00

FAX.: +48 22 833 21 19

NIP 521-34-13-852



ДОВІДКА

Видана Уманському національному університету садівництва про те, що результати наукових досліджень за темою «Збереженість груші сорту Ноябрьська різних термінів збору з обробкою SmartFresh™» та «Уточнення рекомендацій з використання препарату SmartFresh™ проти опіку і розпаду яблук сорту Хоней Крісп різних термінів збору в Україні», авторський колектив Мельник О.В., Дрозд О.О., Худік Л.М. та Личенкова І.О., були представлені на IV Міжнародному семінарі компанії «AgroFresh» з проблем удосконалення якості яблук, елементів контролю і управління технологією у с. Глібівка Київської області 31 липня 2015 р.

ROHM AND HAAS POLSKA Sp. z o.o.
02-672 Warszawa, ul. Domaniewska 50 A
Tel. (22) 543 18 00, fax (22) 833 21 19

Менеджер
компанії «AgroFresh»

A. Paradowski

Адам Парадовскі

Додаток С.6

ДОВІДКА

Видана Уманському національному університету садівництва про те, що зразки плодів наукових досліджень за темою роботи «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену», авторський колектив Мельник О.В., Дрозд О.О. та Мельник І.О., були представлені на першому експо-фесті «AGROSHOW UKRAINE 2017» 18–20 травня 2017 року.



Додаток С.7

**ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«АСОЦІАЦІЯ ПО РОЗВИТКУ ІНТЕНСИВНОГО
САДІВНИЦТВА БУКОВИНИ»**

вул. Хотинська 2, с. Шилівці, Чернівецька область, 60022
тел. +38 (068) 087-04-50, код ЄДРПОУ 26184428

« СФ » С.Р. 2012 № 1111

ДОВІДКА

Садівничі господарства «Асоціації по розвитку інтенсивного садівництва Буковини» з 2012 року використовують результати дисертаційних досліджень доцента Уманського національного університету садівництва, кандидата сільськогосподарських наук О.О. Дрозд з питань холодильного зберігання плодів яблуні і груші із застосуванням післязбирального охолодження та післязбиральною обробкою інгібітором етилену – препаратом СмартФрешSM 3,3 %.

Загальний обсяг продукції, яка щороку обробляється препаратом СмартФреш у господарствах Асоціації, становить 1500 т.

Голова Асоціації
Заслужений працівник сільського
господарства України



А. Г. Чорний

Додаток С.8

КОРПОРАЦІЯ «ДНІСТЕР»

вул. О. Кобилянської 6, м. Сокиряни, Чернівецька область, 60200
тел/факс: 03739-2-14-41, код ЄДРПОУ 25077015

«20» 08/21 № 257

ДОВІДКА

Садівничі господарства, що входять до складу Чернівецької обласної корпорації садоводів «Дністер» з 2014 року використовують результати дисертаційних досліджень доцента Уманського національного університету садівництва, кандидата сільськогосподарських наук Ольги Олександрівни Дрозд з питань холодильного зберігання плодів яблуні сортів Голден Делішес, Ренет Симиренко і Хонейкрісп та груші Яніс із застосуванням післязбирального охолодження й післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-метилциклопропен.

Генеральний директор



598 Я. М. Бабій

Додаток С.9

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ
НАВЧАЛЬНО-КОНСУЛЬТАТИВНИЙ ЦЕНТР КАДРІВ АПК**
58025, м. Чернівці, вул. Каштанова, 53, тел. (050) 553 17 08, cvcentr@ukr.net

Від 09 грудня 2021 р. №133

ДОВІДКА

Видана Дрозд Ользі Олександрівні, кандидату сільськогосподарських наук, доценту Уманського національного університету садівництва про те, що результати наукових досліджень щодо ефективності післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-метилциклопропеном яблук і груш були представлені у доповіді на тему «Ефективне зберігання плодів» на семінарі «Технології зберігання і переробки продукції садівництва на Буковині. Формування цінової політики та реальні ринки збуту» 03 грудня 2021 р.

Директор Чернівецького НКЦ
кадрів АПК



Г.Д. САВЧУК

Додаток С.10



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

вул. Інститутська, 1 м. Умань, Черкаська обл., 20305
тел.: (04744) 4-69-89, 3-20-11 факс: (04744) 3-20-41, 3-53-18
E-mail: udau@udau.edu.ua Web: www.udau.edu.ua КОД ЄДРПОУ 00493787

« 17 » 05. 2017 № 01-10/449

На № _____ від _____

ДОВІДКА

Видана Дрозд О. О. про те, що вона брала участь у науково-практичному семінарі «День саду Уманського національного університету садівництва», що відбувся 4 травня 2017 р., із стендовою доповіддю на тему «Збереженість яблук сорту Ренет Смиренка, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду та строку збирання» (О. О. Дрозд, О. В. Мельник).

Проректор з наукової
та інноваційної діяльності,
професор, доктор с.-г. наук



В. П. Карпенко

Щетина С. В. 098-218-15-33

Додаток С.11

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
 вул. Інститутська, 1 м. Умань, Черкаська обл., 20305

Про впровадження результатів
 науково-дослідної роботи
 у навчальний процес

ДОВІДКА

Видана доценту кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва Дрозд О. О. про те, що результати її дисертаційної роботи за темою «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену» на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.15 – первинна обробка продукції рослинництва, впроваджені у навчальний процес:

- курс «Стандартизація, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва» для студентів спеціальності 201 – Агрономія ОР «Бакалавр»;
- курс «Сучасні технології садівництва і виноградарства» для студентів спеціальності 203 – Садівництво та виноградарство ОР «Бакалавр»;
- курс «Післязбиральна доробка плодів, овочів і винограду» для студентів спеціальності 203 – Садівництво та виноградарство ОР «Магістр».

Перший проректор

Завідувач навчального відділу



(Handwritten signature of I. I. Mostov'uk)
(Handwritten signature of N. A. Ivanova)

I. I. Мостов'як

Н. А. Іванова

Додаток С.12

ДП РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛУ
„НОВИНИ САДІВНИЦТВА”

вул. Оранжерейна 1
 м. Умань,
 Україна, 20301

ОКПО 21355664
 ел.пошта: novsad@ukr.net
 Сайт: www.novsad.m

18.10.2021

ДОВІДКА

Кандидат сільськогосподарських наук Ольга Олександрівна Дрозд брала участь у науково-практичних семінарах з прогресивних технологій з виїздом у передові садівничі господарства України і науково-дослідні установи та логістичні центри країн Західної Європи:

— науково-практичний семінар з прогресивних технологій з виїздом у логістичні центри і передові садівничі господарства Польщі, що відбувся 22-29 березня 2014 р.;

— науково-практичний семінар з прогресивних технологій з виїздом у передові садівничі господарства Австрії, Італії, Німеччини та Польщі і на міжнародну виставку «Interroma-2016» (16-28 листопада 2016 р);

— науково-практичний семінар з прогресивних технологій з виїздом у логістичні центри і передові садівничі господарства Німеччини та Польщі (23-30 липня 2017 р.);

— науково-практичний семінар з прогресивних технологій з виїздом у передові садівничі господарства Польщі і на XXII День саду Інституту плодовоовочівництва у Скерневіцах, що відбувся 22-27 червня 2019 р.

О.О. Дрозд представила учасникам семінарів результати власних досліджень за темою «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену».

Головний редактор

О.В. Мельник



Додаток С.13

КОРПОРАЦІЯ «ВІННИЦЯСАДВИНПРОМ»

вул. Келецька 53 к. 215, м. Вінниця, 21027
тел. (0432) 464702, код ЄДРПОУ 25497591

9 січня 2023 року

ДОВІДКА

Садівничі господарства, що входять до складу Корпорації «Вінницясадвинпром», з 2012 року використовують результати дисертаційних досліджень доцента Уманського національного університету садівництва, кандидата сільськогосподарських наук Ольги Олександрівни Дрозд з питань холодильного зберігання яблук сортів Голден Делішес і Ренет Симиренко із застосуванням післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену 1-метилциклопропеном.

У практичній діяльності спеціалісти садівничих господарств використовують також матеріали з питань зберігання продукції садівництва, викладені доцентом О. О. Дрозд на науково-практичних семінарах і в спеціалізованих періодичних виданнях, що відзначаються новизною та узагальненням передового вітчизняного і зарубіжного досвіду.

Генеральний директор



А.І. Семенюк

Додаток С.14



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

вул. Інститутська, 1 м. Умань, Черкаська обл., 20301
 тел.: (04744) 4-69-89, 3-20-11 факс: (04744) 3-20-41, 3-53-18
 E-mail: udau@udau.edu.ua Web: www.udau.edu.ua КОД ЄДРПОУ 00493787

«24» 01. 2023 № 40/01-10

На № _____ від _____

ДОВІДКА

Кандидат сільськогосподарських наук Дрозд Ольга Олександрівна брала активну участь у діяльності міжкафедральної проблемно-пошукової науково-дослідної групи «Післязбиральна обробка плодів інгібітором етилену» з питань покращення збереженості та споживних характеристик плодів та представляла результати своїх наукових досліджень за темою «Біологічні основи зберігання плодів зерняткових культур з післязбиральною обробкою інгібітором етилену».

Міжкафедральну проблемно-пошукову науково-дослідну групу «Післязбиральна обробка плодів інгібітором етилену» створено в рамках наукової школи «Біологія та технології вирощування плодкових культур» з викладачів, аспірантів і студентів кафедри садівництва та виноградарства, кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів і кафедри технології зберігання та переробки зерна (наказ по Уманському національному університеті садівництва № 20-10/337 від 28.11.2013 р).

Проректор з наукової
та інноваційної діяльності

Віктор КАРПЕНКО

Науковий керівник групи

Олександр МЕЛЬНИК

3200101-10

Додаток Т.1

Комплексний критерій якості яблук сорту Хонейкрісп,
оброблених інгібітором етилену, бал² [41]

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	ККЯ, бал ²
I	Негайне	0 (контроль)	345,5
		0,068	294,3
	Повільне	0	312,9
		0,068	258,9
II	Негайне	0	266,0
		0,068	233,7
	Повільне	0	272,2
		0,068	261,9

Примітка. Контрольний зразок – плоди без обробки інгібітором етилену.

Додаток Т.2

Комплексний критерій якості груш сорту Яніс,
оброблених інгібітором етилену, бал² [41]

Термін збирання	Режим охолодження	Доза СмартФреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць	
			4	6
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	236,1	185,3
		0,034	301,4	224,2
	Негайне охолодження	0	230,0	-
		0,034	223,1	225,0
II	Затримка охолодження	0	262,7	150,7
		0,034	251,5	170,4
	Негайне охолодження	0	212,6	146,4
		0,034	273,9	190,4

Примітка. Контрольний зразок – плоди без обробки інгібітором етилену.

Додаток У.1

Витрати на зберігання яблук сорту Голден Делішес впродовж семи місяців зберігання (центральний регіон)

Показник	Варіант							
	Інтенсивний сад (підщепа М.9)				Традиційний сад (підщепа ММ.106)			
	І термін без обробки	І термін з обробкою	ІІ термін без обробки	ІІ термін з обробкою	І термін без обробки	І термін з обробкою	ІІ термін без обробки	ІІ термін з обробкою
1	2	3	4	5	6	7	8	9
урожай 2010 р.								
Сировина	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00
Оплата праці з нарахуваннями	78475,08	79536,43	77911,54	79080,70	75649,24	76532,08	74501,15	78423,85
Вода	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00
Електроенергія	26426,44	26447,68	26380,39	26438,64	26369,23	26387,09	26202,50	26425,27
Амортизація	34007,90	34256,50	33819,43	34201,56	33663,21	33890,84	33027,28	34121,20
Ремонти	27206,32	27405,20	27055,54	27361,25	26930,56	27112,67	26421,82	27296,96
Загальновиробничі витрати	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00
Адміністративні витрати	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00
Інші витрати	493591,65	632737,70	457735,35	627943,70	463974,60	601231,25	327394,95	621069,95
Затрати всього	5283532,39	5424208,51	5246727,24	5418850,85	5250411,84	5388978,93	5111372,70	5411162,22
Собівартість 1 т яблук після зберігання	7056,00	7167,29	7014,34	7190,62	7235,96	7353,96	6967,52	7234,17
урожай 2011 р.								
Сировина	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00
Оплата праці з нарахуваннями	78213,44	80991,75	73879,39	80358,56	74955,09	82242,90	74955,09	82073,87
Вода	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00
Електроенергія	26199,97	26436,39	25917,61	26422,86	25991,12	26489,66	25991,12	26488,98
Амортизація	33211,65	34293,18	32010,39	34213,51	32320,38	34542,37	32320,38	34531,23
Ремонти	26569,32	27434,54	25608,31	27370,80	25856,30	27633,89	25856,30	27624,99

Продовження додатка У.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Загальновиробничі витрати	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00
Адміністративні витрати	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00
Інші витрати	299357,10	612906,05	84755,10	605552,90	140978,85	650426,15	140978,85	650997,20
Затрати всього	5087376,48	5405886,90	4865995,81	5397743,64	4923926,74	5445159,97	4923926,74	5445541,27
Собівартість 1 т яблук після зберігання	6589,87	6995,20	6395,89	7028,31	6451,69	6988,14	6451,69	7003,01

Прибуток та рентабельність зберігання яблук сорту Голден Делішес
після семимісячного зберігання (центральний регіон)

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Прибуток, грн/т	Рентабельність, %
урожай 2010 р.				
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	2761	56
		0,068	2744	53
	ІІ	0	1865	38
		0,068	2701	53
Традиційний (ММ.106)	І	0	2477	52
		0,068	2447	50
	ІІ	0	-358	-7
		0,068	2543	50
урожай 2011 р.				
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	-386	-8
		0,068	1766	34
	ІІ	0	-3835	-83
		0,068	1498	29
Традиційний (ММ.106)	І	0	-1765	-37
		0,068	2360	45
	ІІ	0	-4217	-64
		0,068	2784	53

Додаток У.2

Витрати на зберігання яблук сорту Ренет Симиренка впродовж семи місяців зберігання (центральний регіон)

Показник	Варіант							
	Інтенсивний сад (підщепа М.9)				Традиційний сад (підщепа ММ.106)			
	І термін без обробки	І термін з обробкою	ІІ термін без обробки	ІІ термін з обробкою	І термін без обробки	І термін з обробкою	ІІ термін без обробки	ІІ термін з обробкою
1	2	3	4	5	6	7	8	9
урожай 2010 р.								
Сировина	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00
Оплата праці з нарахуваннями	79733,88	82321,44	76476,90	81695,93	80161,54	80764,74	74142,96	80558,92
Вода	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00
Електроенергія	26312,14	26503,61	26033,80	26491,07	26419,52	26472,37	25961,38	26468,23
Амортизація	33678,36	34594,67	32547,04	34518,78	34071,72	34405,74	32175,36	34380,73
Ремонти	26942,69	27675,73	26037,63	27615,02	27257,37	27524,59	25740,29	27504,58
Загальновиробничі витрати	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00
Адміністративні витрати	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00
Інші витрати	385994,55	661959,95	167444,55	655396,40	476023,05	645625,10	120844,05	643460,75
Затрати всього	4776486,61	5056880,40	4552364,92	5049542,19	4867758,20	5038617,54	4502689,04	5036198,22
Собівартість 1 т яблук після зберігання	6167,98	6496,51	5884,65	6527,33	6351,46	6574,40	5937,09	6584,99
урожай 2011 р.								
Сировина	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00
Оплата праці з нарахуваннями	75951,83	82920,86	75580,57	82321,44	75192,66	82426,08	75337,30	82187,11
Вода	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00
Електроенергія	25994,81	26499,36	25962,29	26503,61	26005,00	26505,71	26052,25	26484,77
Амортизація	32385,00	34611,17	32253,27	34594,67	32380,72	34607,36	32551,52	34522,57
Ремонти	25908,00	27688,93	25802,62	27675,73	25904,58	27685,89	26041,22	27618,06

Продовження додатка У.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Загальновиробничі витрати	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00
Адміністративні витрати	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00
Інші витрати	137305,80	654190,85	111700,20	661959,95	151363,50	663059,75	191280,60	646576,85
Затрати всього	4521370,44	5049736,17	4495123,94	5056880,40	4534671,46	5058109,80	4575087,89	5041214,36
Собівартість 1 т яблук після зберігання	5850,63	6434,42	5816,67	6496,51	5935,43	6491,41	6019,85	6469,73

Прибуток та рентабельність зберігання яблук сорту Ренет Симиренка
після семимісячного зберігання (центральний регіон)

Тип саду (підщепа)	Термін збирання	Доза Смарт- Фреш, г/м ³	Прибуток, грн/т	Рентабельність, %
урожай 2010 р.				
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	593	13
		0,068	2560	52
	ІІ	0	-2209	-50
		0,068	2598	53
Традиційний (ММ.106)	І	0	1332	29
		0,068	2515	52
	ІІ	0	-2875	-67
		0,068	2497	52
урожай 2011 р.				
Інтенсивний (М.9)	І	0 (контроль)	-2543	-58
		0,068	2140	43
	ІІ	0	-2875	-66
		0,068	1467	30
Традиційний (ММ.106)	І	0	593	13
		0,068	2560	52
	ІІ	0	-2209	-50
		0,068	2598	53

Додаток У.3

Витрати на зберігання яблук впродовж семи місяців зберігання (західний регіон)

Показник	Варіант							
	Голден Делішес				Ренет Симиренка			
	І термін без обробки	І термін з обробкою	ІІ термін без обробки	ІІ термін з обробкою	І термін без обробки	І термін з обробкою	ІІ термін без обробки	ІІ термін з обробкою
1	2	3	4	5	6	7	8	9
урожай 2010 р.								
Сировина	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00
Оплата праці з нарахуваннями	78323,30	79333,15	78423,85	79130,39	81384,54	82008,15	76929,48	81592,01
Вода	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00
Електроенергія	26423,24	26443,58	26425,27	26439,50	26484,82	26497,33	26108,47	26488,98
Амортизація	33988,96	34231,78	34001,20	34207,13	34360,98	34556,65	32828,63	34506,16
Ремонти	27191,17	27385,42	27200,96	27365,71	27488,78	27645,32	26262,90	27604,93
Загальновиробничі витрати	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00
Адміністративні витрати	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00
Інші витрати	492012,45	630601,55	493069,95	628479,50	524125,20	658667,60	228969,90	654303,65
Затрати всього	5281764,12	5421820,48	5282946,22	5419447,23	4917669,32	5053200,06	4614924,37	5048320,74
Собівартість 1 т яблук після зберігання	7068,74	7179,32	7062,76	7191,41	6376,65	6511,86	5996,52	6532,51
урожай 2011 р.								
Сировина	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4400000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00	4000000,00
Оплата праці з нарахуваннями	80446,25	80751,95	76585,57	81024,44	77735,95	82635,65	74419,09	82300,39
Вода	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00	61425,00
Електроенергія	26409,60	26450,36	26192,64	26418,18	26130,06	26509,91	25916,40	26480,54
Амортизація	34052,24	34328,98	33101,63	34231,95	32945,18	34632,78	32034,27	34513,83
Ремонти	27241,80	27463,19	26481,30	27385,56	26356,15	27706,22	25627,42	27611,06

Продовження додатка У.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Загальновиробничі витрати	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00	106400,00
Адміністративні витрати	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00	56000,00
Інші витрати	465469,20	626646,50	304122,90	596916,65	242111,10	665259,35	79968,15	642135,35
Затрати всього	5257444,10	5419465,97	5090309,04	5389801,79	4629103,44	5060568,91	4461790,33	5036866,17
Собівартість 1 т яблук після зберігання	6824,30	7049,25	6726,10	6952,79	5971,50	6481,26	5821,75	6450,90

Прибуток та рентабельність зберігання яблук
після семимісячного зберігання (західний регіон)

Термін збирання	Рік урожаю	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Прибуток, грн/т	Рентабельність, %
Голден Делішес.				
І	2010	0 (контроль)	2744	56
		0,068	2724	53
ІІ		0	2175	44
		0,068	2704	53
І	2011	0	2028	40
		0,068	2581	50
ІІ		0	-601	-15
		0,068	2126	41
Ренет Симиренка				
І	2010	0 (контроль)	2592	55
		0,068	2626	54
ІІ		0	-1288	-29
		0,068	2589	53
І	2011	0	-1253	-28
		0,068	2633	53
ІІ		0	-2697	-70
		0,068	2322	47

Додаток У.4

Витрати на зберігання плодів груші сорту Яніс впродовж шести місяців зберігання

Показник	Варіант							
	Затримка охолодження				Негайне охолодження			
	І термін без обробки	І термін з обробкою	ІІ термін без обробки	ІІ термін з обробкою	І термін без обробки	І термін з обробкою	ІІ термін без обробки	ІІ термін з обробкою
1	2	3	4	5	6	7	8	9
урожай 2013 р.								
Сировина	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00
Оплата праці з нарахуваннями	34848,01	35402,11	35616,34	35420,28	35582,87	35665,63	35693,98	35469,12
Вода	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00
Електроенергія	21567,62	21588,82	21597,95	21594,33	21589,04	21598,86	21595,86	21595,23
Амортизація	23672,62	23894,72	23817,42	23914,71	23784,88	23943,13	23814,21	23920,37
Ремонти	18938,10	19115,78	19053,94	19131,77	19027,90	19154,50	19051,37	19136,29
Загальновиробничі витрати	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00
Адміністративні витрати	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00
Інші витрати	145623,80	198282,40	181487,95	206243,85	168665,35	210051,50	177454,55	206996,35
Затрати всього	1532100,15	1585733,83	1569023,60	1593754,95	1556100,05	1597863,62	1565059,96	1594567,36
Собівартість 1 т груш після зберігання	8254,85	8390,13	8249,34	8450,45	8155,66	8383,33	8185,46	8436,86
урожай 2014 р.								
Сировина	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00	1200000,00
Оплата праці з нарахуваннями	34240,70	34876,12	34278,19	34919,46	33868,83	34446,85	34257,92	31834,04
Вода	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00	52650,00
Електроенергія	21496,50	21568,45	21500,09	21555,82	21473,95	21540,33	21500,01	21495,57
Амортизація	23395,25	23796,97	23409,59	23755,56	23297,97	23677,43	23408,29	23386,86
Ремонти	18716,20	19037,58	18727,68	19004,44	18638,38	18941,95	18726,63	18709,49

Продовження додатка У.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Загально виробничі витрати	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00	22800,00
Адміністративні витрати	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00
Інші витрати	47287,10	174322,80	52163,30	155043,75	18255,65	137706,15	52298,75	89576,25
Затрати всього	1432585,75	1561051,93	1437528,85	1541729,03	1402984,79	1523762,71	1437641,59	1472452,21
Собівартість 1 т груш після зберігання	7660,89	8401,79	7687,32	8218,17	7559,19	8263,36	7696,15	7916,40

Прибуток та рентабельність зберігання груш сорту Яніс

Термін збирання	Післязбиральне охолодження	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Прибуток, грн/т		Рентабельність, %	
			Тривалість зберігання, місяць			
			4	6	4	6
врожай 2013 р.						
I	Затримка охолодження	0 (контроль)	610	624	44	44
		0,034	722	885	49	59
	Негайне охолодження	0	805	872	54	59
		0,034	719	1020	49	67
II	Затримка охолодження	0	676	1040	47	70
		0,034	695	987	48	66
	Негайне охолодження	0	673	980	47	65
		0,034	706	994	48	66
врожай 2014 р.						
I	Затримка охолодження	0	738	-679	51	-51
		0,034	708	594	48	41
	Негайне охолодження	0	531	-1046	37	-80
		0,034	698	129	48	9
II	Затримка охолодження	0	646	-616	45	-46
		0,034	732	342	49	24
	Негайне охолодження	0	638	-613	44	-46
		0,034	711	-420	48	-32

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у закордонних наукових періодичних виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus, Web of Science Core Collection

1. Melnyk O., **Drozd O.**, Boicheva N., Zhmudenko Y., Melnyk I., Khudik L., Remeniuk L., Vykhvatniuk L. Ethylen emission of apples treated with 1-methylcyclopropene during storage. *Journal of Horticultural Research*. 2014. Vol. 22 (1). P. 109–112. DOI: 10.2478/johr-2014-0013. (20 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання статті).

2. Melnyk O., **Drozd O.**, Melnyk I. Storage and quality of apples cv. Reinette Simirenko, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Journal of Horticultural Research*. 2018. Vol. 26 (2). P. 95–102. DOI: 10.2478/johr-2018-0020 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

3. Melnyk O., **Drozd O.** Storage and quality of autumn pears, depending on the dose of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-MCP. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020. Vol. LXIV. No 2. P. 67–72. URL: http://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/vol2020_2.pdf (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

4. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 90. Ч. 1. Агрономія. С. 55–61 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

5. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Наук. доповіді НУБіП*. 2017-1 (65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidy/article/view/8112> (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

6. Мельник О. В., Дрозд О. О. Збереженість яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Вісник Уманського НУС*. 2017. № 1. С. 44–47 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

7. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену після збирання, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 91. Ч. 1. Сільськогосподарські науки. С. 28–36 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

8. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Фізичні показники яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Вісн. аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2. С. 57–65 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

9. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Подільський вісник: Сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. Ч. 1. С. 53–59 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

10. Мельник О. В., Токар А. Ю., Бойчева Н. П., Дрозд О. О., Жмуденко Ю. М. Вихід соку з яблук, оброблених інгібітором етилену після збирання, під час холодильного зберігання. *Вісник Уманського НУС*. 2017. № 2. С. 80–84 (20 %

авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання статті).

11. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Компоненти хімічного складу яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Зб. наук. пр. УНУС*. 2018. Вип. 92. Ч. 1. С. 46–55 *(50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).*

12. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Етилен-активність яблук сорту Голден Делішес, оброблених інгібітором етилену залежно від строку збору та місця заготівлі. *Таврійський наук. вісник*. 2018. Вип. 99. Р. 83–87 *(50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).*

13. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Етилен-активність яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену залежно від строку збору та місця заготівлі. *Вісн. аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 1 (97). С. 114–122 *(50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).*

14. Мельник О. В., **Дрозд О. О.** Органолептична оцінка яблук сорту Хонейкрісп з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*, 2018. № 1 (71). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/125839> *(80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).*

15. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Органолептична оцінка яблук сорту Голден Делішес, з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від місця заготівлі і строку збору. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2018. Вип. 93. Ч. 1. С. 96–106 *(50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).*

16. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Органолептична оцінка яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від

місця заготівлі і строку збору. *Наук. доповіді НУБіП*. 2018. № 6 (76). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/11651/0> (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

17. Дрозд **О. О.**, Мельник О. В. Фізико-хімічні показники яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження та післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*. 2019. № 6 (82). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.009>. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13227/11677> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

18. Мельник О. В., Дрозд **О. О.** Збереженість груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Вісник Уманського НУС*. 2019. № 1. С. 117–123. DOI: 10.31395/2310-0478-2019-1-117-123 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

19. Дрозд **О. О.**, Мельник О. В. Етилен-активність яблук сорту Хонейкрісп залежно від режиму охолодження і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 239–252. DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-239-252 (80 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

20. Мельник О. В., Дрозд **О. О.** Інтенсивність дихання, етилен-активність і тепловиділення груш сорту Яніс залежно від післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Наук. доповіді НУБіП*. 2020. № 4 (86). DOI: 10.31548/dopovidi2020.04.013.12 с. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/14115/12512> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

21. Дрозд **О. О.**, Мельник О. В. Органолептична оцінка груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором

етилену. *Таврійський наук. вісник*. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2020. № 111. С. 69–76. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.111.9. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.9> (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

22. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Ефективність зберігання яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених різними дозами інгібітору етилену. *Таврійський наук. вісник*. 2021. № 117. С. 189-194. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/117_2021/28.pdf (80 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

23. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Таврійський наук. вісник*. 2022. № 125. С.124–132 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

24. Melnyk O., **Drozd O.**, Boicheva N., Zhmudenko Y., Melnyk I., Khudik L., Remeniuk L., Vykhvatniuk L., Pyrkalo V. Ethylene-activity of apple and plum fruits during storage, postharvest treated 1-MCP (SmartFreshSM). *Effects of pre- and post-harvest factors on health promoting components and quality of horticultural commodities: 3rd Intern. conf.* (23-25.03.2014). Skerniewice, Poland, 2014. P.72 (20 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, оформлення).

25. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Голден Делішес, залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Інновації в садівництві: матер. Міжн. наук. інтернет-конф.* Умань, 2017. С. 47–50 (50 % авторства: аналіз та

узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

26. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Зміна фізичних показників яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: матер. III Міжн. наук.-практ. конф.* Умань, 2017. С. 99–102 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

27. Мельник О. В., **Дрозд О. О.**, Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Голден Делішес, залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Актуальні питання сучасної аграрної науки: матер. V Міжн. наук.-практ. конф.* Умань, 2017. С. 36–38 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

28. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту Ренет Симиренка залежно від типу саду, строку збору і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: матер. IV Міжн. наук.-практ. конф.* Умань, 2018. С. 81–83 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

29. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Зміна фізичних показників груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену. *Інновації в садівництві: матер. III Міжн. наук. інтерн.-конф.* Умань, 2019, С. 15–17 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

30. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-МЦП. *Підсумки наукової роботи за 2014–2019 рр. до 175-річчя Уманського НУС: матер. Всеукр. наук. конф. молодих учених і науково-педагогічних працівників.* Умань, 2019.

С. 282–283 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

31. Melnyk O., **Drozd O.** Preservation of pears, depending on the dose of post-harvest treatment inhibitor ethylene 1-MCP. *Effects of pre- and postharvest factors on health promoting components and quality of horticultural commodities: abstr. IV Intern. conf.* (16-18.06.2019). Skierniewice, Poland. P. 28 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

32. Дрозд О. О. Органолептична оцінка груш осіннього строку досягання залежно від дози післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Інновації в садівництві: матер. IV Міжн. наук. інтерн.-конф.* Умань, 2020. С. 36–39.

33. Дрозд О. О. Ефективність зберігання груш сорту Яніс з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. *Інновації в садівництві: матер. V Міжн. наук. інтерн.-конф.* (23.03.2021). Умань, 2021. С. 31–36.

34. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Ефективність зберігання груш Сніжинка, оброблених різними дозами інгібітора етилену. *Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: матер. VII Міжн. наук.-практ. online-конф.* (27–28.05.2021). Умань, 2021. С. 70–72 (80 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

35. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів: матер. Всеукр. наук.-практ. конф.* (20.04.2022). Умань, 2022. С. 31–35 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, статистична обробка даних, написання).

36. **Дрозд О. О.**, Мельник О. В. Визначення етилен-активності плодів. *Modern research in world science: матер. XI Міжн. наук.-практ. конф.* (29–

31.01.2023). Львів, 2023. С. 46–48 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації

37. Дрозд **О. О.**, Мельник І. О. 1-метилциклопропен для зберігання груш. *Новини садівництва*. 2014. № 3. С. 38 (70 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті).

38. Мельник О. В., Дрозд **О. О.** 1-МЦП для зберігання груш. *Новини садівництва*. 2016. № 4. С. 34–36 (70 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті).

39. Мельник О. В., Дрозд **О. О.**, Худік Л. М. Різновиди динамічного газового середовища. *Новини садівництва*. 2016. № 1. С. 37–39 (35 % авторства: аналіз джерел літератури, написання статті)

40. Дрозд **О. О.**, Мельник О. В. Економічна ефективність зберігання яблук з післязбиральною обробкою інгібітором етилену. *Садівництво і Виноградарство. Технології та Інновації*. 2021. № 1 (24). С. 40–44 (50 % авторства: аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання статті).