



Мельник О. В.,
доктор с.-г. наук,
професор кафедри плодівництва і виноградарства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна

УДК 664.8.037.1:634.13:631.811.98:577.17
DOI 10.31395/2310-0478-2019-1-117-123



Дрозд О. О.,
кандидат с.-г. наук,
старший викладач кафедри технології
зберігання і переробки зерна,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ГРУШ СОРТУ ЯНІС ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ЗБОРУ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ Й ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

У статті представлені результати досліджень природних втрат і зміни товарної якості під час холодильного зберігання плодів груші сорту Яніс (Ноябрьська) масового та запізнілого збору врожаю, залежно від обробки 1-метилциклопропеном (1-МЦП) та затримки післязбирального охолодження.

Встановлено, що за раціональної системи удобрення насаджень груші та післязбиральної обробки дозою 500 ррб 1-МЦП за температури $2 \pm 0,5$ °С забезпечується успішне, з 90 % виходом стандартної продукції, шестимісячне холодильне зберігання плодів груші сорту Яніс за масового збору (незалежно від 24-годинної затримки охолодження), а також зібраних у повній збиральній стиглості, незалежно від затримки охолодження та обробки 1-МЦП. Упродовж шестимісячного зберігання відсутні втрати від побуріння шкірки та м'якуша і нижчі у 3,2 раза втрати від плодової гнилі плодів масового збору затримки охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП. За надмірного удобрення насаджень калієм можливе чотиримісячне зберігання плодів з 90 % виходом стандартної продукції, за винятком необроблених 1-МЦП і негайно охолоджених плодів масового збору.

За обробки інгібітором етилену після шестимісячного зберігання у 3,1–6,1 раза вищий вихід стандартної продукції плодів масового та у 1,2–2,4 раза – запізнілого збору з меншими втратами від побуріння м'якуша. Незалежно від затримки охолодження, обробка 1-МЦП забезпечує відсутність плодової гнилі у плодів масового збору з несуттєвим впливом на рівень природних втрат продукції.

Ключові слова: груша, Яніс, строк збору, післязбиральне охолодження, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш, холодильне зберігання, товарна якість.

Мельник А. В.,

доктор с.-х. наук, професор кафедри плодоводства і виноградарства, Уманський національний університет садівництва (г. Умань), Україна;

Дрозд О. А.,

кандидат с.-х. наук, старший преподаватель кафедри технологии хранения и переработки зерна, Уманский национальный университет садоводства (г. Умань), Украина.

СОХРАНЯЕМОСТЬ ГРУШ СОРТА ЯНИС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СБОРА, ОХЛАЖДЕНИЯ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА

В статье приведены результаты исследований естественной убыли и изменения товарного качества во время холодильного хранения плодов груши сорта Янис (Ноябрьская) массового и запоздалого сбора урожая, в зависимости от задержки охлаждения и послеуборочной обработки 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Установлено, что, при рациональной системе удобрения насаждений, при температуре $2 \pm 0,5$ °С обеспечивается шестимесячное холодильное хранение плодов массового сбора, обработанных дозой 500 ррб 1-МЦП 90 % выходом стандартной продукции, (независимо от 24-часовой задержки послеуборочного охлаждения), а также собранных в полной уборочной зрелости плодов (независимо от задержки охлаждения и обработки 1-МЦП). В течение шестимесячного хранения отсутствуют потери от побурения кожицы и мякоти, в 3,2 раза ниже потери от плодовой гнили плодов массового сбора с послеуборочной обработкой 1-МЦП и задержкой охлаждения. При чрезмерном удобрении калием продукция хранится лишь четыре месяца, за исключением необработанных 1-МЦП и сразу охлажденных плодов массового сбора. Обработка ингибитором этилена обеспечивает в 3,1–6,1 раза выше выход стандартной продукции массового после шестимесячного хранения и в 1,2–2,4 раза – запоздалого сбора (меньше потерь от побурения мякоти). При обработке 1-МЦП отсутствует плодовая гниль продукции массового сбора, независимо от задержки охлаждения. У продукции запоздалого сбора ниже потери массы с незначительным влиянием обработки 1-МЦП.

Ключевые слова: груши, Янис, срок сбора урожая, охлаждение, 1-метилциклопропен, Смарт Фреш, хранение, товарное качество.

A. Melnyk,

Doctor of Agricultural Sciences Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine;

O. Drozd,

PhD of Agricultural Sciences Uman National University of Horticulture.

STORING OF PEARS cv. YANIS WITH POSTHARVEST ETHYLENE INHIBITOR TREATMENT, DEPENDING ON HARVEST DATE AND POST-HARVEST COOLING

The article covers the research results of natural losses and changes in marketable quality of pears cv. Yanis (Noyabrskaya) for mass and late harvesting during refrigeration storage, depending on the cooling delay after harvest and postharvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP).

Pears were harvested in two terms – the first, with the onset of harvest maturity (beginning of harvest maturity, mass collection) and the second one a week later (full harvesting maturity, late collection), taking into account flesh firmness, content of dry soluble substances and iodine-starch test. Homogeneous in degree of ripeness, products of a higher commodity grade with a diameter of not less than 70 mm were selected from typical trees, which were placed in boxes of 15 kg capacity with chess laying and overlaying of each layer with paper. Also, polyethylene nets with fruits were placed there to record for natural losses. The number of boxes of each variant corresponded to the periodicity of the commodity analysis.

After harvesting, part of the fruit was immediately cooled at 5 ± 1 °C and 85–90 % relative humidity, the other part was cooled after a 24-hour exposure at a temperature of 18...20 °C and relative humidity of 55...60 %. The next day, the fruits were treated with 1-MCP with an experimental dose of 500 ppb (0.034 g/m³) of Smart Fresh. After 24 hour-exposure, the container was removed, the treated and control fruits were stored in a refrigerated chamber at a temperature of 2 ± 0.5 °C and relative humidity of 85–90 %.

It has been found out that for a rational fertilization system of a pear orchard and post-harvest treatment with a dose of 500 ppb 1-MCP at a temperature of 2 ± 0.5 °C, a successful, with a 90 % output of marketable products, six-month refrigerated storage of pears from a mass collection (regardless of 24-hour cooling delay) was achieved. Similar results were also obtained for fruits collected in late harvest maturity, regardless of the delayed cooling and treatment of 1-MCP. During six-month storage, there were no losses due to browning of the skin and the pulp and 3.2 times less losses from the rotting of fruits of mass collection with a delay of cooling and post-harvest treatment of 1-MCP. Under the excessive use of potassium fertilizers, only four-month storage of fruits with 90 % output of marketable products is possible, with the exception of untreated 1-MCP and instantly cooled fruit of mass collection.

After treatment with an ethylene inhibitor, after a six-month storage, the output of marketable products for fruit of mass collection was 3.1–6.1 times higher and the output for late-harvested fruits with less losses from flesh browning was 1.2–2.4 times higher. Regardless of the cooling delay, post-harvest 1-MCP ensures the lack of rotting in pears of mass harvesting with insignificant effects on the level of natural product losses.

Key words: pear, cv. Yanis, harvest time, post-harvest cooling, 1-methylcyclopropene, Smart Fresh, cooling storage, marketable quality.

Постановка проблеми. Із 104,7 тис. га зерняткових (2017 р.) у структурі плодкових і ягідних насаджень в Україні 11,6 % займає груша, площа насаджень якої за останні п'ять років зросла на 0,3 %, а валові збори – на 10 % [1]. Попит на плоди цієї цінної культури визначається гармонійним смаком, ароматом, соковитістю, високим вмістом калію, клітковини і порівняно невисокою калорійністю [2]. На відміну від яблук, груші менш стійкі до механічних пошкоджень і фізіологічних розладів та потребують більш ретельного доглядання умов зберігання [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Яніс – клон пізньоосіннього сорту груші Ноябрська (Тріумф Вієна х Ніколай Крюгер) селекції Інституту садівництва Молдови (1962 р.). У 2000 р. занесений до Державного реєстру як Ноябрська Молдавії (з 2007 р. – Яніс) і набирає популярності в Західній Європі під назвою Ксеня [3, 4, 5].

Ефективний спосіб збереження якості груші – регульоване газове середовище [6] – в умовах України не завжди доступний, а нерациональне післязбиральне охолодження спричинює функціональні розлади плодів окремих помологічних сортів. Своєчасне охолодження гальмує інтенсивність дихання й уповільнює досягання [7], знижує ураженість плодів грибковими захворюваннями [8], подовжує тривалість зберігання [9].

Післязбиральне досягання груш ініціює етилен, негативно впливаючи на тривалість зберігання і товарну якість продукції [10]. Інгібітор етилену 1-метилциклопропен (1-МЦП) знижує чутливість плодів до етилену, контролюючи в такий спосіб темп досягання і втрату щільності. Обмежується ураження побурінням шкірки (загар) і внутрішній розпад, зберігається вміст цукрів та органічних кислот і підвищується стійкість продукції під час реалізації [11, 12].

Ефект від застосування 1-МЦП залежить від помологічного сорту, ступеня збиральної стиглості і тривалості зберігання [6]. Однак післязбиральна обробка груш повною дозою 1-МЦП, що рекомендована для яблук, призводить до втрати здатності достигати, плоди залишаються надто щільними і не жовтіють. Тому для обробки плодів груші у більш ніж 40 країнах світу застосовують удвічі нижчу від яблук дозу 1-МЦП [13].

Мета статті – вдосконалення технології зберігання плодів груші сорту Яніс різних строків збирання із затримкою післязбирального охолодження та обробкою 1-МЦП з оцінкою виходу стандартної продукції, рівня і характеру втрат.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж сезонів 2013/2014 та 2014/2015 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Груші сорту Яніс з дерев на підщепі айва А (2007 р. садіння) відбирали в зрощуваному плононосному саду фермерського господарства «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Система утримання ґрунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Удобрення насаджень проводили відповідно до зональних рекомендацій [14] з позакореневим підживленням калійною селітрою тричі за сезон, а в 2014 р. – підвищеною концентрацією до п'яти обробок.

Планування, ведення досліду та обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [15].

Плоди заготовляли в два строки – перший, з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір) і другий – на тиждень пізніше (повна збиральна стиглість, запізнілий збір), беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин та йод-крохмальну пробу. З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідну за ступенем стиглості продукцію вищого товарного сорту діаметром не менше 70 мм (ГСТУ 01.1-37-162:2004), яку вміщували в ящики № 53 місткістю 15 кг (ГОСТ 10131-93) з шаховим укладанням і перестиланням кожного шару папером. Сюди ж клали поліетиленові сітки з плодами для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

Після заготівлі частину плодів негайно охолоджували за температури 5 ± 1 °C та відносної вологості повітря 85–90 %, іншу частину охолоджували після 24-годинної експозиції за температури 18...20 °C і відносної вологості повітря 55...60 %. Наступного дня плоди обробляли 1-МЦП експериментальною дозою 500 ppb (0,034 г/м³) препарату Smart Fresh. Для цього ящики з продукцією ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк з циркуляцією повітря автономним вентилятором, куди вміщували склянку з дистильованою водою та обчисленою на одиницю об'єму контейнера дозою порошкоподібного препарату.

Після 24-годинної експозиції контейнер знімали, оброблені та контрольні плоди ставили на зберігання в холодильну камеру з температурою $2 \pm 0,5$ °C та відносною вологістю повітря 85–90 %. Необроблену (контроль) і дослідну продукцію розміщували поруч, оскільки на оброблені 1-МЦП плоди етилен не діє.

Температуру в камері контролювали спиртовими тер-

Таблиця 1

Вихід стандартної продукції плодів груші сорту Яніс залежно від строку збору, затримки післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП, у процесі зберігання, %

Строк збору	Післязбиральне охолодження	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.		
			2	4	6
2013 р.					
Масовий збір (I)	Затримка охолодження	0 (контроль)	96,2	89,5	78,2
		0,034	96,9	95,7	89,9
	Негайне охолодження	0	97,6	97,8	88,1
		0,034	97,3	95,6	95,3
Запізнілий збір (II)	Затримка охолодження	0	97,4	92,1	95,1
		0,034	96,9	94,7	94,3
	Негайне охолодження	0	97,5	92,0	92,5
		0,034	97,0	95,1	94,5
<i>HIP₀₅</i>			0,6	$F_{\text{н}} < F_{05}$	7,1
2014 р.					
Масовий збір (I)	Затримка охолодження	0 (контроль)	97,0	95,3	25,2
		0,034	96,8	95,2	78,6
	Негайне охолодження	0	96,7	85,5	9,8
		0,034	96,3	94,8	59,4
Запізнілий збір (II)	Затримка охолодження	0	97,0	90,6	27,8
		0,034	97,5	96,1	67,6
	Негайне охолодження	0	97,3	90,5	27,9
		0,034	97,2	95,3	33,1
<i>HIP₀₅</i>			0,6	2,8	3,0
Середні за 2013–2014 рр.					
Масовий збір (I)	Затримка охолодження	0 (контроль)	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
Запізнілий збір (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>HIP₀₅</i>			0,6	5,0	11,5

мометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Товарну оцінку здійснювали за ГСТУ 01.1-37-162:2004 після двох, чотирьох і шести місяців зберігання з віднесенням до технічного браку плодів, уражених до половини плодовою гниллю, до абсолютного відходу – з побурінням шкірки та м'якуша [15]. Результати досліджень обробляли методом дисперсійного аналізу за програмою «Statistica-6».

Основні результати досліджень. Зміна якості плодів груші сорту Яніс під час зберігання визначалася ступенем збиральної стиглості (строком збирання), затримкою післязбирального охолодження й обробкою інгібітором етилену 1-МЦП (табл. 1). У процесі зберігання вихід доброякісної продукції поступово знижувався, в той час як природні втрати, ураження плодовою гниллю і функціональними розладами зростали. Протягом перших чотирьох місяців вихід стандартної продукції плодів з урожаю 2013 р. склав не менше 89,5–97,8 %. Після шестимісячного зберігання вихід товарних плодів масового збору, охолоджених із затримкою на добу і без обробки 1-МЦП, знизився до 78,2 %. В цей же час з обробкою інгібітором етилену рівень показника вищий на 11,7 % та на 9,9 % – плодів з негайним охолодженням (на 17,1 % – за негайного охолодження з обробкою 1-МЦП).

Суттєво вищий – у межах 92,5–95,1 % – показник плодів запізненого збору, незалежно від затримки післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену.

Упродовж чотирьох місяців вихід стандартної продукції з урожаю 2014 р. склав 90,5–96,1 %, а негайно охолоджених плодів масового збору без обробки 1-МЦП – 85,5 %. Після

шестимісячного зберігання показник необроблених 1-МЦП плодів масового збору із затримкою охолодження знизився до 25,2 і негайно охолоджених – до 9,8 %, а продукції запізненого збору – до 27,8 і 27,9 %. Післязбиральна обробка 1-МЦП груш масового збору, охолоджених із затримкою, забезпечила вищий на 53,4 % вихід стандартної продукції (негайно охолоджених на 49,6 %), порівняно з необробленими плодами; показник продукції запізненого збору вищий відповідно на 39,8 і 5,2 %.

У середньому за два роки експерименту, вихід стандартної продукції плодів масового збору після шестимісячного зберігання склав без післязбиральної обробки інгібітором етилену 49,0–51,7 %, незалежно від затримки післязбирального охолодження, і на 28,3–32,5 % вищий показник зафіксовано за післязбиральною обробкою 1-МЦП. Товарність плодів запізненого збору склала 60,2–61,5 %, а за післязбиральною обробкою 1-МЦП охолоджених із затримкою плодів – на 19,5 % вища.

Різне зниження виходу стандартної продукції з урожаю 2014 р. внаслідок побуріння м'якуша, ймовірно, пов'язане з нераціональним внесенням позакоренево продовж вегетаційного сезону надмірної кількості калійної селітри, що порушує в плодах баланс кальцію, спричинюючи розвиток фізіологічних розладів [16].

У міру збільшення тривалості зберігання, вплив досліджуваних чинників на зміну виходу стандартної продукції змінювався неоднаково (табл. 2). Ступінь збиральної стиглості істотно вплинув лише на товарність груш з урожаю 2014 р., після шестимісячного зберігання яких на 4,2 % вищий вихід плодів масового збору.

Пересічно по експерименту (2013–2014 рр.) вплив строку збору врожаю на вихід стандартної продукції не доведено. Негайне післязбиральне охолодження негативно подіяло на вихід стандартних плодів з урожаю 2014 р., де наприкінці зберігання рівень показника знизився в 1,5 раза, порівняно з охолодженими на добу пізніше.

У середньому для дворічного експерименту, після шести місяців зберігання плодів, охолоджених із затримкою, показник на 7 % вищий, порівняно з негайно охолодженими.

Істотний вплив післязбиральної обробки 1-МЦП для плодів 2013 р. урожаю виявлено лише після шести, а з урожаю 2014 р. – після чотирьох і шести місяців зберігання. В середньому за два роки експерименту, обробка інгібітором етилену забезпечила на 3,6 % вищий вихід стандартних плодів після чотирьох і на 21 % – після шести місяців зберігання, порівняно з необробленими плодами.

Рівень природних втрат груш сорту Яніс більш активно зростав під час зберігання охолоджених із затримкою плодів масового збору, що не були оброблені 1-МЦП після збирання (табл. 3).

Після двох місяців зберігання природні втрати негайно охолоджених і необроблених 1-МЦП плодів масового збору в 1,2 раза нижчі, порівняно з охолодженими на добу пізніше, причому післязбиральна обробка інгібітором етилену неістотно знизила показник, незалежно від охолодження. Дещо нижчі природні втрати у плодів запізненого

збору, особливо охолоджених із затримкою та без обробки 1-МЦП, де, порівняно з такою ж продукцією масового збору, втрати на 0,6 % нижчі. Післязбиральне охолодження й обробка інгібітором етилену продукції запізненого збору на зміну показника не подіяли.

Після чотирьох місяців зберігання найбільші природні втрати плодів масового збору, охолоджених із запізненням і необроблених 1-МЦП. Негайне післязбиральне охолодження забезпечило зниження рівня показника в 1,6 раза, а післязбиральна обробка 1-МЦП ефективно вплинула лише на плоди, охолоджені із затримкою, втрати яких знизились в 1,2 раза. Порівняно з плодами масового збору, природні втрати необробленої 1-МЦП та охолодженої із затримкою продукції запізненого збору нижчі в 1,4 раза. Рівень втрат плодів запізненого збору за післязбирального охолодження та обробки 1-МЦП суттєво не змінився.

Наприкінці зберігання найбільші природні втрати зафіксовано для плодів масового збору охолоджених із затримкою та без обробки 1-МЦП. Негайне післязбиральне охолодження мало змінило рівень показника (різниця не істотна), не подіяла також обробка 1-МЦП. Природні втрати необроблених 1-МЦП та охолоджених із затримкою плодів запізненого збору лише на 1,1 % нижчі, порівняно з аналогічною продукцією масового збору (різниця не істотна), причому негайне охолодження й обробка 1-МЦП на зміну показника суттєво не подіяли.

Таблиця 2
Вихід стандартної продукції плодів груші сорту Яніс з післязбиральною обробкою 1-МЦП, залежно від строку збору і затримки охолодження (результати дисперсійного аналізу)

Тривалість зберігання, міс.	Строк збору			Післязбиральне охолодження			Доза Смарт Фреш, г/м ³		
	I	II	НІР ₀₅	Затримка на добу	Негайне	НІР ₀₅	0	0,034	НІР ₀₅
2013 р.									
2	97,0	97,2	$F_{\phi} < F_{05}$	96,9	97,4	$F_{\phi} < F_{05}$	97,2	97,0	$F_{\phi} < F_{05}$
4	94,6	93,5	$F_{\phi} < F_{05}$	93,0	95,0	$F_{\phi} < F_{05}$	92,8	95,3	$F_{\phi} < F_{05}$
6	87,9	94,1	$F_{\phi} < F_{05}$	89,4	92,6	$F_{\phi} < F_{05}$	88,5	93,5	3,6
2014 р.									
2	96,7	97,3	0,3	97,1	96,9	$F_{\phi} < F_{05}$	97,0	97,0	$F_{\phi} < F_{05}$
4	92,7	93,1	$F_{\phi} < F_{05}$	94,3	91,5	$F_{\phi} < F_{05}$	90,5	95,3	4,6
6	43,2	39,0	1,5	49,8	32,5	1,5	22,7	59,6	1,5
Середнє за 2013–2014 рр.									
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

Таблиця 3
Природні втрати плодів груші сорту Яніс з післязбиральною обробкою 1-МЦП, залежно від строку збору і затримки охолодження (середні за 2013–2014 рр.), %

Строк збору	Післязбиральне охолодження	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, міс.		
			2	4	6
Масовий збір (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
Запізнений збір (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>			0,6	1,0	1,3

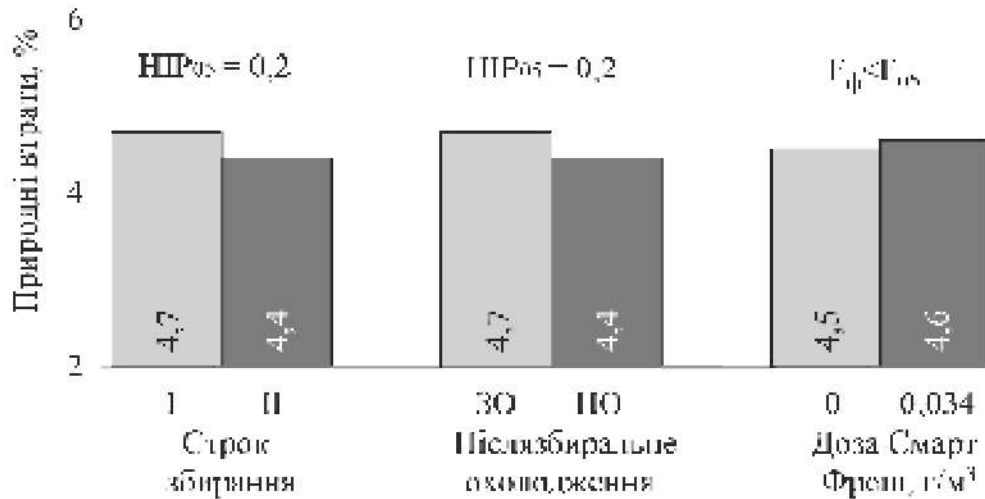


Рис. 1. Природні втрати плодів груші сорту Яніс протягом шестимісячного зберігання залежно від строку збору, затримки післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, 2013–2014 рр.):

I – масовий збір, II – запізнений збір, ZO – затримка охолодження, NO – негайне охолодження.

Загалом за результатами дослідження, природні втрати плодів запізнілого збору з негайним охолодженням лише на 0,3 % менші і вплив післязбиральної обробки 1-МЦП статистично не підтверджується (рисунок).

Основні причини втрат якості і переведення продукції в технічний брак та абсолютний відхід – сильне побуріння шкірки (загар), побуріння м'якуша й ураження плодовою гниллю протягом досліджень проявлялися по-різному (табл. 4).

Ураження плодів з урожаю 2013 р. побурінням м'якуша не зафіксовано, в той час як плодова гниль уражувала дещо більше після чотирьох, а побуріння шкірки – після шести місяців зберігання (різниця не істотна). Після шестимісячного зберігання плодова гниль найбільше уразила плоди масового збору, охолоджених із затримкою та не оброблених 1-МЦП, тоді як обробка інгібітором етилену знизила показник в 3,2 раза, а за негайного охолодження необроблених 1-МЦП плодів показник у 4,1 раза нижчий.

Після чотиримісячного зберігання виявлено ураження загаром лише негайно охолоджених необроблених 1-МЦП плодів масового збору з урожаю 2014 р., а побуріння м'якуша та плодова гниль уразили запізно зібрані плоди без обробки 1-МЦП, незалежно від затримки післязбирального охолодження (різниця не істотна). Після шести місяців зберігання побуріння шкірки проявилось на необроблених, охолоджених із затримкою плодах масового збору, а також на негайно охолоджених запізно зібраних грушах, що не були оброблені 1-МЦП. Втрати плодів масового збору від плодової гнилі практично відсутні, а ураження оброблених 1-МЦП запізно збору, охолоджених із затримкою склали 13,2 % та в 1,8 раза більше негайно охолоджених (див. табл. 4).

Незалежно від строку збору і післязбирального охолодження, надмірне удобрення насаджень груші калієм у 2014 р. спричинило суттєві втрати продукції від побуріння м'якуша. Найбільші втрати – 82,2 % – зафіксовано для негайно охолоджених і необроблених 1-МЦП плодів масового збору. За післязбиральної обробки 1-МЦП побуріння м'якуша груш масового збору із затримкою охолодження в 4,4 раза нижче (в негайно охолоджених – у 2,5 раза), порівняно з необробленими плодами, а втрати запізно зібраних плодів менші відповідно в 4,8 і 1,6 раза.

У середньому за час ведення досліджень, 4,8 % втрат продукції від побуріння шкірки після чотирьох місяців зберігання виявлено лише для необроблених 1-МЦП і негайно охолоджених плодів масового збору, а для аналогічних плодів запізно збору несуттєве побуріння м'якуша. Втрати необроблених 1-МЦП та охолоджених із затримкою плодів масового збору, а також необроблених

запізно збору від плодової гнилі склали 1,8–4,4 %, незалежно від охолодження (різницю статистично не доведено). Післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечила відсутність втрат від побуріння шкірки, м'якуша та плодової гнилі.

Втрати необроблених 1-МЦП плодів масового збору від побуріння шкірки після шести місяців зберігання склали 1,9–2,5 %, незалежно від затримки післязбирального охолодження. Захворювання більше уразило запізно зібрану, негайно охолоджену і необроблену інгібітором етилену продукцію, тоді як за післязбиральної обробки втрати відсутні.

Втрати від побуріння м'якуша незначно більші для продукції масового збору та на 9,6 % вищі за негайного охолодження без обробки 1-МЦП. Обробка інгібітором етилену плодів, охолоджених із запізненням, знизила прояв цього захворювання у 4,4 раза та в 2,5 раза – для негайно охолоджених. Подібну закономірність виявлено для запізно зібраної продукції, де післязбиральна обробка 1-МЦП у 4,8 раза знизила втрати плодів, охолоджених із запізненням, та в 1,7 – негайно охолоджених.

Відсутні втрати від плодової гнилі негайно охолодженої й обробленої інгібітором етилену продукції масового збору, а також необроблених плодів запізно збору, незалежно від охолодження. Найбільші ж втрати зафіксовано для негайно охолоджених та оброблених 1-МЦП плодів запізно збору.

Висновки. За рекомендованої системи удобрення насаджень груші сорту Яніс забезпечується успішне, з 90 % виходом стандартної продукції, шестимісячне холодильне зберігання за температури $2 \pm 0,5$ °C оброблених дозою 500 ррб 1-МЦП плодів масового збору (незалежно від 24-годинної затримки післязбирального охолодження), а також зібраних у повній збиральній стиглості плодів (незалежно від затримки охолодження та обробки 1-МЦП). При цьому відсутні втрати упродовж шестимісячного зберігання від побуріння шкірки, побуріння м'якуша, а післязбиральна обробка 1-МЦП плодів масового збору із затримкою охолодження знижує у 3,2 раза втрати від плодової гнилі.

За надмірного удобрення насадження груші калієм можливе чотиримісячне зберігання плодів з 90 % виходом стандартної продукції, за винятком необроблених 1-МЦП і негайно охолоджених плодів масового збору. Після шестимісячного зберігання обробка інгібітором етилену забезпечує у 3,1–6,1 раза вищий вихід стандартної продукції масового збору та у 1,2–2,4 раза – запізно збору за рахунок менших втрат від побуріння м'якуша. Обробка 1-МЦП забезпечує відсутність плодової гнилі лише для плодів масового збору, незалежно від затримки охолодження

Побуріння шкірки, м'якуша й ураження плодів груші сорту Яніс плодовою гниллю залежно від строку збору, затримки післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП, %

Строк збору	Післязбиральне охолодження	Лоза Smart Fresh, Г/м ²	Побуріння шкірки		Побуріння м'якуша		Плодова гниль	
			Тривалість зберігання, міс.					
			4	6	4	6	4	6
2013 р.								
Масочий збір (I)	Затримка охолодження	0	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
Запізнілий збір (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.								
Масочий збір (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
Запізнілий збір (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.								
Масочий збір (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
Запізнілий збір (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	

ня.

Природні втрати нижчі для продукції запізненого збору. Вплив обробки 1-МЦП на рівень природних втрат несуттєвий.

Подяка компанії «Agrofresh» (Польща) за надання препарату Smart Fresh і фермерському господарству «Яніс» за надання плодів.

Література:

1. Статистичний збірник 2017. Рослинництво України / Державна служба статистики України. Київ. 2018. С. 76, 78. Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm.
2. Маринеску М. Ф., Колесникова Л. С., Гавюк Л. А., Бежан Н. А. Динаміка анатомо-цитологічних і біохімічних характеристик плодів груші в процесі хранения // Сборник научных трудов ГНБС. 2017. Т. 144. Ч 2. С. 148-152.
3. Konopacka D., Rutkowski K. P., Kruczynska D. E., Skorupinska A., Plocharski 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.
4. Мельник О. В., Мелехова І. О. Особливості зберігання груші // Новини садівництва. 2011. № 4. С. 34-36.
5. Мельник О. В. Клоні груші Ноябрьська // Новини садівництва. 2011. № 2. С. 32-35.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.

12. Calvo G., Sozzi G. O. Improvement of postharvest storage quality of «Red Clapp's» pears by treatment with 1-Methylcyclopropene at low temperature // *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2004. Vol. 79 (6). P. 930–934. DOI: 10.1080/14620316.2004.11511868.

13. Cucchi A., Regioli G. Temperature and ethylene: two useful tools to be used in combination with SmartFreshSM (1-MCP) for delivering optimal quality pears // *Acta Horticulturae*. 2011. Vol. 909. P. 679–686. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.83.

14. Рекомендации по удобрению садов, ягодников и плодовых питомников в Украинской ССР. К. : УкрНИИС. 1982. 69 с.

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

16. Brunetto G., Melo 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). P. 1089–1104. DOI: 10.1590/0100-2945-103/15.

References:

1. Statistical Collection 2017. Plant Growing of Ukraine. State Statistics Service of Ukraine. Kiev, 2018, pp. 76, 78. Available at http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm (in Ukrainian).

2. Marinesku, M. F., Kolesnikova, L. S., Gaviuk, L. A., Bezhan, N. A. (2017). Dynamics of anatomical, cytological and biochemical characteristics of pear fruits during storage. Collected scientific works of the Nikitsky Botanical Garden, 2017, Vol. 144 (2), pp. 148–152 (in Russian).

3. Konopacka, D., Rutkowski, K. P., Kruczynska, D. E., Skorupinska, A., Plocharski, W. (2014). Quality potential of some new pear cultivars – how to obtain fruit of the best sensory characteristics? *Journal of Horticultural Research*, 2014, Vol. 22 (2), pp. 71–84. DOI: 10.2478/johr-2014-0024 (in English).

4. Melnyk, O. V., Melekhova, I. O. (2011). Features of pear storage. *Gardening News*, 2011, no. 4, pp. 34–36 (in Ukrainian).

5. Melnyk, O. V. (2011). Clones of Pears Noyabrskaya. *Gardening News*, 2011, no. 2, pp. 32–35 (in Ukrainian).

6. Gamrasni, D., Ben-Arie, R., Goldway, M. (2010). 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), pp. 104–112. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.05.007 (in English).

7. Zhao, J., Xie, X., Dai, W., Zhang, L., Wang, Y., Fang, C. (2018). Effect of precooling time and 1-MCP treatment on Bartlett fruit during the cold storage. *Scientia Horticulturae*, 2018, Vol. 240, pp. 387–396. DOI:10.1016/j.scienta.2018.06.049 (in English).

8. Wijewardane, R. M. N. A., Guleria, S. P. S. (2013). Effect of pre-cooling, fruit coating and packaging on postharvest quality of apple. *Journal of Food Science and Technology*, 2013, Vol. 50 (2), pp. 325–331. DOI: 10.1007/s13197-011-0322-3 (in English).

9. Choi, J.-H., Yim, S.-H., Cho, K.-S., Kim, M.-S., Park, Y.-S., Jung, S.-K., Choi, H.-S. (2015). Fruit quality and core breakdown of «Wonhwang» pears in relation to harvest date and pre-storage cooling. *Scientia Horticulturae*, 2015, Vol. 188, pp. 1–5. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.03.011 (in English).

10. Watkins, C. B. (2006). The use of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances*, 2006, Vol. 24 (4), pp. 384–409. DOI:10.1016/j.biotechadv.2006.01.005 (in English).

11. Baritelle, A. L., Hyde, G. M., Fellman, J. K., Varith, J. (2001). 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), pp. 153–160. DOI: 10.1016/S0925-5214(01)00107-7 (in English).

12. Calvo, G., Sozzi, G. O. (2004). Improvement of postharvest storage quality of «Red Clapp's» pears by treatment with 1-Methylcyclopropene at low temperature. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 2004, Vol. 79 (6), pp. 930–934. DOI: 10.1080/14620316.2004.11511868 (in English).

13. Cucchi, A., Regioli, G. (2011). Temperature and ethylene: two useful tools to be used in combination with SmartFreshSM (1-MCP) for delivering optimal quality pears. *Acta Horticulturae*, 2011, Vol. 909, pp. 679–686. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.83 (in English).

14. Recommendations for fertilizing orchards, berry and fruit nurseries in the Ukrainian SSR. Kiev, 1982, pp. 69 (in Russian).

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

16. Brunetto, G., Melo, G. W., Toselli, M., Quartieri, M., Tagliavini, M. (2015). The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2015, Vol. 37 (4), pp. 1089–1104. DOI: 10.1590/0100-2945-103/15 (in English).