

УДК 621.796:634.13:631.811.98:664.8.03
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.9>

ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА ГРУШ СОРТУ ЯНІС ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ЗБОРУ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ Й ОБРОБКИ ІНГІБИТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Дрозд О.О. – к.с.-г.н., старший викладач кафедри технології зберігання і переробки зерна,

Уманський національний університет садівництва

Мельник О.В. – д.с.-г.н., професор кафедри плодівництва і виноградарства,
Уманський національний університет садівництва

У роботі наведено результати органолептичної оцінки груш сорту Яніс після чотирьох і шести місяців холодильного зберігання залежно від строку збирання, післязбирального охолодження та післязбиральної обробки 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Дослідження проводили на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва, плоди відбирали в фермерському господарстві «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Плоди заготовляли в два строки – перший – з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір), другий – на тиждень пізніше (повна збиральна стиглість, запізнілий збір), беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих речовин та йод-крохмальну пробу. Після заготівлі частину плодів одразу охолоджували за температури 5 ± 1 °C та відносної вологості повітря 85–90% (негайне охолодження), іншу частину охолоджували після 24-годинної експозиції за температури 18–20°C і відносної вологості повітря 55–60% (затримка охолодження). Наступного дня плоди обробляли 1-МЦП дозою 500 ррб (0,034 г/м³ препарату «Смарт Фреш»). Дегустацію проводила постійна комісія з 10 осіб після чотирьох, шести місяців зберігання і семидобової експозиції в кімнатних умовах за температури 18–20 °C та відносної вологості повітря 55–60% (shelf-life).

Після чотирьох місяців зберігання за температури $2 \pm 0,5$ °C і семидобової експозиції за температури 18–20°C було встановлено, що строк збору, режим охолодження й обробка 1-МЦП не впливають на зміну аромату, соковитості і маслянистості плодів. Твердість і хрусткість вища у плодів, охолоджених із 24-годинною затримкою й оброблених 1-МЦП. Затримка охолодження забезпечує на 0,8 бала вищу солодкість. Плоди масового збору на 0,4 бала кисліші. Загальна оцінка вища у плодів, охолоджених із 24-годинною затримкою.

Строк збору не впливає на аромат і загальну оцінку груш після шести місяців холодильного зберігання, а твердість і хрусткість не залежать від строку збирання та режиму охолодження. Затримка охолодження й обробка 1-МЦП забезпечують на 1,2–1,6 бала вищий рівень аромату. Твердість і хрусткість на 1,8 та 1,6 бала вищі у продукції з післязбиральною обробкою 1-МЦП. Плоди запізнілого збору, охолоджені із затримкою й оброблені 1-МЦП, соковитіші, солодші, кисліші і маслянистіші. Незалежно від строку збору загальна оцінка на 1,8 бала вища у плодів, охолоджених із затримкою, та на 2,4 бала вища в оброблених 1-МЦП після збирання.

Ключові слова: Яніс, строк збору врожаю, затримка післязбирального охолодження, 1-метилциклопропен, зберігання, органолептична оцінка.

Drozd O.O., Melnyk O.V. Organoleptic evaluation of pears cv. Yanis depending on the time of collection, post-harvest cooling and treatment with an ethylene inhibitor

The results of organoleptic evaluation of pears of Yanis variety after four and six months of refrigerated storage, depending on the harvest date, post-harvest cooling and post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP), are presented in the paper.

The studies were carried out at the Department of Fruit Growing and Viticulture of Uman National University of Horticulture, and the fruits were selected on Yanis horticultural farm of Khotyn district, Chernivtsi region. The fruits were harvested in two periods – the first, with the onset of harvesting maturity (beginning of harvest maturity, mass picking) and the second – a week later (full harvest maturity, delayed picking). The firmness of the flesh, the soluble solids content and the iodine starch index were taken into account. After picking, half of the fruits were immediately cooled at a temperature of 5 ± 1 °C and a relative humidity of 85–90% (immediate cooling), the rest was cooled similarly after a 24-hour exposure at 18...20°C and a relative

humidity of 55...60 % (cooling delay). The next day, the fruits were treated with a 1-MCP dose of 500 ppb (0.034 g/m³ SmartFresh). The organoleptic valuation was carried out by a standing committee of 10 people after four and six months of storage and a seven-day shelf-life at 18-20°C and a relative humidity of 55...60 %.

After four months of storage at 2±0.5°C and a seven-day shelf-life at 18-20°C, it was found that the harvest date, postharvest cooling mode and 1-MCP treatment did not affect the change in the aroma, juiciness and oiliness of the fruits.

Hardness and crispness were slightly higher in fruits cooled with a 24-hour delay and treated with 1-MCP. The cooling delay provided a 0.8-point higher sweetness value and the fruits of the mass pick were 0.4 points more acidic. The overall score was higher in fruits cooled with a 24-hour delay.

After six months of refrigerated storage, the harvest date does not affect the aroma and overall assessment of the pears, and the hardness and crispness are independent of the harvest time and the cooling mode. Delayed cooling and 1-MCP treatment provide a higher level of aroma by 1.2-1.6 points; hardness and crispness found in post-harvest 1-MCP fruit are higher by 1.8 and 1.6 points, respectively. The delayed-harvest fruits, delayed-cooled and treated with 1-MCP, were juicier, sweeter, more sour and oily. Regardless of the harvest date, the total score was 1.8 points higher for fruit cooled with delay, and it was 2.4 points higher for fruits treated with 1-MCP after harvest.

Key words: pears of Yanis variety, harvest time, post-harvest cooling delay, 1-methylcyclopropene, storage, organoleptic evaluation.

Постановка проблеми. Із 1,5 тис. тонн валової продукції плодів зерняткових (2018 р.) 12,6% припадає на груші, виробництво яких порівняно з 2017 р. зросло на 17,2% [1]. Попит на плоди цієї цінної плодової культури визначається яскраво-жовтим забарвленням шкірки, гармонійним смаком, ароматом, соковитістю, маслянистістю, високим вмістом калію, клітковини і нижчою порівняно з яблуками алергічною реакцією [2; 3]. Регульоване газове середовище і режим низьких температур – основні методи зберігання груш, проте в багатьох країнах ці технології перебувають на етапі впровадження. Актуальним є вдосконалення технології зберігання з використанням інгібітора етилену 1-метилциклопропену (1-МЦП) для подовження тривалості споживання плодів та збереження їхньої товарної якості і споживних властивостей під час зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Груші – плоди клімактеричного типу з відносно короткою тривалістю зберігання, післязбиральне досягання яких пов'язане з дією етилену і супроводжується зміною забарвлення, зниженням щільності, кислотності, вмісту цукрів та формуванням характерного для помологічного сорту аромату [4].

Яніс – клон пізньоосіннього сорту груші Ноябрьська (Тріумф Вієни х Ніколай Крюгер) селекції Інституту садівництва Молдови (1962 р.), що набирає популярності в Західній Європі [5; 6].

Ступінь стиглості під час збирання є визначальним фактором збереження якості груш [7]. Передчасно зібрані плоди не здатні сформувати аромат, а зібрані запізно вирізняються високими природними втратами і швидко втрачають щільність, зокрема і під час реалізації [8]. Результати зберігання покращують негайним післязбиральним охолодженням [9], однак ефективність подібного заходу залежить від помологічного сорту [10].

Обробка плодів інгібітором етилену 1-МЦП уповільнює синтез етилену, зміну забарвлення, сприяє збереженню щільності, вмісту кислот і сухих розчинних речовин [4; 11; 12], проте обмежує формування ароматичних сполук [13]. Дія такої обробки на плоди груші залежить від помологічного сорту, ступеня збиральної стиглості, концентрації 1-МЦП і тривалості зберігання [14].

Постановка завдання. Мета дослідження – покращення органолептичних показників плодів груші сорту Яніс раціональним строком збору врожаю, післязбиральним охолодженням і обробкою 1-метилциклопропеном.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили впродовж сезонів 2013/2014 та 2014/2015 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. У зв'язку з подібністю експериментальних даних у статті подано результати сезону зберігання 2014/2015 рр.

Груші сорту Яніс з дерев на підщепі айви А (2007 р. садіння) відбирали в зрошуваному плодоносному саду фермерського господарства «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Система утримання ґрунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Планування, ведення досліду й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [15].

Плоди заготовляли в два строки – перший – з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір), 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 (ДСТУ 01.1-37-162:2004), яку вміщували в ящики № 53 місткістю 15 кг (ГОСТ 10131-93) з шаховим укладанням і перестиланням шарів папером.

Після заготівлі частину плодів одразу охолоджували за температури $5\pm 1^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря 85–90% (негайне охолодження), іншу частину охолоджували після 24-годинної експозиції за температури 18–20 °С і відносної вологості повітря 55–60% (затримка охолодження). Наступного дня плоди обробляли 1-МЦП дозою 500 ррб (0,034 г/м³ препарату «Смарт Фреш»). 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 й 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 $2\pm 0,5^\circ\text{C}$ і відносною вологістю повітря 85–90%. Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром.

Дегустацію проводила постійна комісія з 10 осіб після чотирьох, шести місяців зберігання і семидобової експозиції в кімнатних умовах за температури 18–20 °С та відносної вологості повітря 55–60% (shelf-life). Оцінювали аромат, твердість, хрусткість, соковитість, ступінь солодкого і кислого смаку та маслянистість, а також вказували загальну оцінку (10 балів – ідеально, 1 – незадовільно) [16].

Вплив досліджуваних факторів оцінювали багатофакторним дисперсійним аналізом за програмою “Statistica 6” з найменшою істотною різницею ($p < 0,05$).

Встановлено різний вплив досліджуваних чинників, зокрема строку збору, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП, на органолептичні показники груш сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання (рис. 1–4).

У необроблених і негайно охолоджених груш масового збору була на бал вищою маслянистість порівняно з обробленими 1-МЦП плодами (рис. 1). Достовірного впливу цієї обробки на твердість, хрусткість, соковитість, ступінь солодкого і кислого смаку, а також на загальну оцінку груш не встановлено. Водночас післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила вищу на 1 бал соковитість, на 1,6 – солодкість, на 1,8 – загальну оцінку та нижчу на 1,3 бала оцінку маслянистості зібраних пізно і негайно охолоджених плодів (рис. 2).

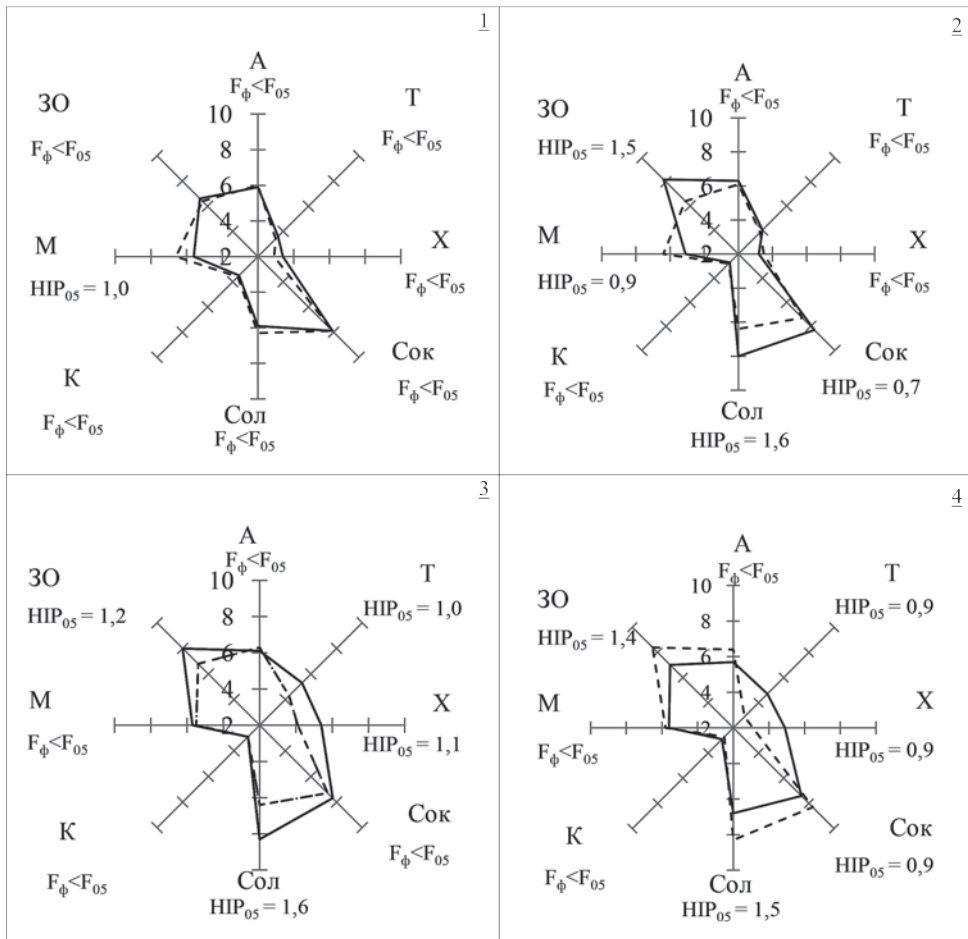


Рис. 1–4. Показники органолептичної оцінки групи сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання і семидобової експозиції за температури 18–20 °С (врожай 2014 р.):

---- без обробки (контроль); — — післязбиральна обробка 1-МЦП;

1) – масовий збір, негайне охолодження; 2) – запізнiлий збір, негайне охолодження;

3) – масовий збір, затримка охолодження;

4) – запізнiлий збір, затримка охолодження;

А – аромат; Т – твердість; Х – хрусткість; Сок – соковитість;

Сол – солодкий смак; К – кислий смак; М – маслянистість; ЗО – загальна оцінка

Плоди масового і запізнiлого зборів, охолоджені із затримкою й оброблені інгібітором етилену, були на 1,0 і 1,8 бала твердішими, на 1,3 і 1,8 хрусткішими, на 1,9 і 1,5 бала солодшими, а їх загальна оцінка була на 1,2 і 1,4 бала вищою. На 0,9 бала вищою також була соковитість плодів запізнiлого збору (рис. 3–4). Однак істотного впливу обробки 1-МЦП на аромат, ступінь кислого смаку і маслянистість плодів обох строків збору, охолоджених із затримкою, не встановлено.

У цілому по досліді виявлено неоднаковий вплив строку збору, режиму охолодження і післязбиральної обробки 1-МЦП на показники органолептичної оцінки груп після чотирьох місяців холодильного зберігання (табл. 1).

Таблиця 1
Органолептична оцінка груш сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання і семидобової експозиції за температури 18–20°C залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, врожай 2014 р.), бали

Показник	Строк збору			Режим охолодження			Доза «Смарт Фреш», г/м ³		
	I	II	НІР ₀₅	НО*	ЗО*	НІР ₀₅	0	0,034	НІР ₀₅
Аромат	6,1	6,1	F _φ <F ₀₅	6,1	6,1	F _φ <F ₀₅	6,2	6,0	F _φ <F ₀₅
Твердість	4,2	3,9	F _φ <F ₀₅	3,7	4,3	0,5	3,6	4,4	0,5
Хрусткість	4,0	3,7	F _φ <F ₀₅	3,3	4,4	0,6	3,4	4,2	0,6
Соковитість	7,7	7,8	F _φ <F ₀₅	7,9	7,7	F _φ <F ₀₅	7,7	7,8	F _φ <F ₀₅
Солодкий смак	6,8	7,4	F _φ <F ₀₅	6,7	7,5	0,7	6,9	7,3	F _φ <F ₀₅
Кислий смак	3,2	2,8	0,4	3,2	2,9	F _φ <F ₀₅	3,0	3,0	F _φ <F ₀₅
Маслянистість	5,9	5,7	F _φ <F ₀₅	5,9	5,7	F _φ <F ₀₅	5,8	5,8	F _φ <F ₀₅
Загальна оцінка	7,0	7,5	F _φ <F ₀₅	6,9	7,6	0,6	7,0	7,5	F _φ <F ₀₅

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

Аромат, соковитість і маслянистість плодів після чотирьох місяців зберігання і семидобової експозиції в кімнатних умовах мало змінювалися під впливом строку збору, режиму охолодження й обробки 1-МЦП. На зміну твердості і хрусткості суттєво вплинув режим охолодження (вища оцінка груш із його затримкою), а також післязбиральна обробка 1-МЦП (на 0,8 бала вища оцінка). Плоди із затримкою охолодження на були 0,8 бала солодшими, а продукція масового збору була на 0,4 бала кислшою. На загальну оцінку подіяв лише режим охолодження. Груші, охолоджені із затримкою, оцінено на 0,7 бала вище від одразу охолоджених плодів.

Відсутність органолептичної оцінки негайно охолодженої продукції масового збору без обробки 1-МЦП після шести місяців зберігання спричинена тотальним ураженням побурінням м'якуша і плодовою гниллю (рис. 5).

Водночас з післязбиральною обробкою інгібітором етилену в аналогічних плодів були відмічені вище середнього показники твердості (6,5 бала), хрусткості (6,0), соковитості (6,4), солодкості (5,6) і була вище середньої загальна оцінка (6,4). Негайно охолоджені й оброблені 1-МЦП груші запізнлого збору були на 2,4 бала соковитішими, на 1,6 – солодшими, з вищою на 1,1 бала маслянистістю та 1,7 бала загальною оцінкою порівняно з необробленими плодами (рис. 6). Обробка інгібітором етилену по-різному вплинула на органолептичні показники охолоджених із затримкою плодів обох строків збирання (рис. 7–8).

Плоди масового збору були на 3,0 бала солодшими, мали на 1,6 бала вищу загальну оцінку і на 1,1 нижчу маслянистість, водночас оброблені 1-МЦП груші запізнлого збору були на 1,2 і 0,9 бала твердішими та хрусткішими і на 0,8 бала кислшими.

У цілому по досліді після шести місяців зберігання лише строк збору плодів не подіяв на зміну аромату і загальну оцінку, а на твердість і хрусткість – строк збору і режим охолодження (табл. 2).

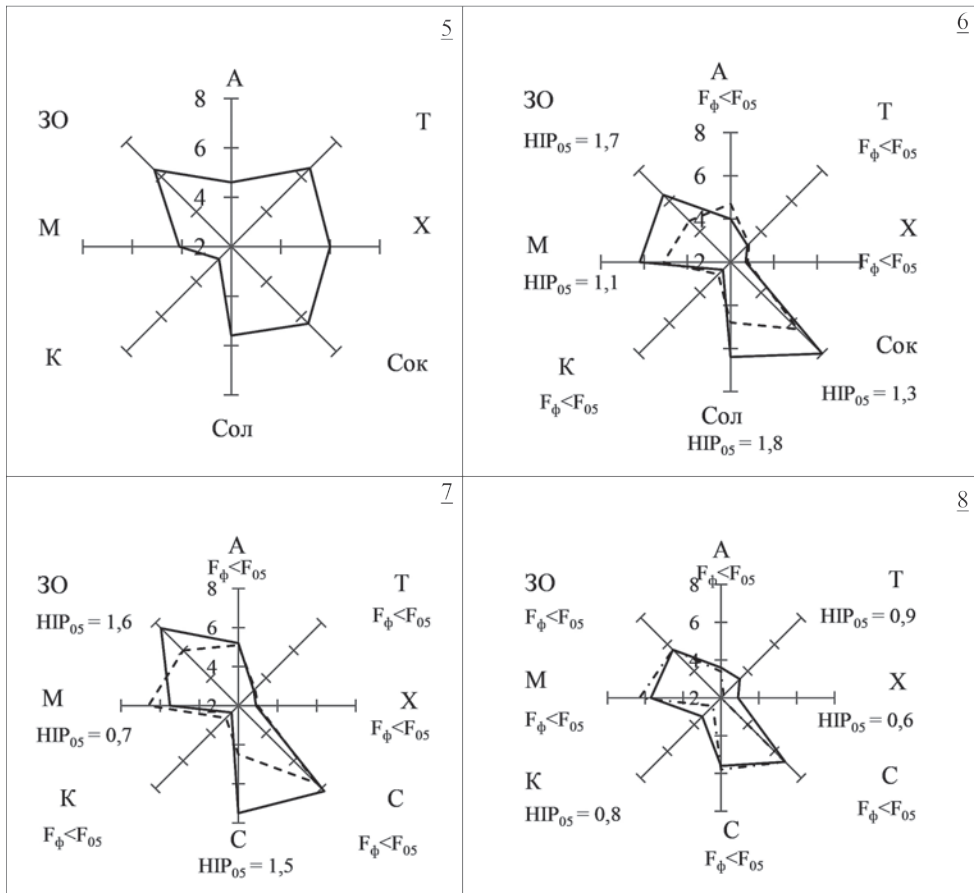


Рис. 5–8. Показники органолептичної оцінки груші сорту Яніс після шестимісячного зберігання й семидобової експозиції за температури 18–20 °С (врожай 2014 р.):

--- без обробки (контроль); — післязбиральна обробка 1-МЦП;

5) – масовий збір, негайне охолодження; 6) – запізнілий збір, негайне охолодження;

7) – масовий збір, затримка охолодження;

8) – запізнілий збір, затримка охолодження;

А – аромат; Т – твердість; Х – хрусткість; Сок – соковитість;

Сол – солодкий смак; К – кислий смак; М – маслянистість; ЗО – загальна оцінка

Охолоджена із затримкою й оброблена 1-МЦП продукція була на 1,2–1,6 бала ароматнішою, а груші з післязбиральною обробкою 1-МЦП були на 1,8 і 1,6 бала твердішими і хрусткішими порівняно з необробленими плодами. Оброблені інгібітором етилену плоди запізнілого збору, охолоджені із затримкою, були соковитішими і солодшими, однак більш маслянистими і кислішими.

Незалежно від строку збору загальна оцінка на 1,8 бала була вищою у продукції, охолодженої із затримкою, та на 2,4 бала – в обробленій 1-МЦП.

Висновки і пропозиції. Строк збору, режим охолодження та післязбиральна обробка 1-МЦП не впливають на зміну аромату, соковитість і маслянистість плодів груші сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання за температури 2±0,5°C та семидобової експозиції за температури 18–20°C. Охолоджені із 24-годинною за-

тримкою й оброблені 1-МЦП плоди були твердішими і хрусткішими. Охолоджені із затримкою груші були дещо солодшими, а зібрані на початку збиральної стиглості – кислішими. Загальна оцінка плодів, охолоджених із затримкою, була вищою.

Аромат і загальна оцінка груш після шести місяців холодильного зберігання не залежать від строку збору, а твердість і хрусткість – від строку збирання і режиму охолодження. Плоди із затримкою охолодження й обробкою 1-МЦП на 1,2–1,6 бала ароматніші.

Груші з післязбиральною обробкою 1-МЦП на 1,8 бала твердіші і на 1,6 бала хрусткіші, а плоди запізненого збору, охолоджені із затримкою й оброблені 1-МЦП, – соковитіші, солодші, більш кислі та маслянисті. Незалежно від строку збору загальна оцінка плодів, охолоджених із затримкою, на 1,8 бала вища та на 2,4 бала вища для оброблених інгібітором етилену.

Висловлюємо вдячність фермерському господарству «Яніс» за надання плодів груші та фірмі «Агрофреш» за надання препарату «Смарт Фреш».

Таблиця 2

Органолептична оцінка груш сорту Яніс після шести місяців зберігання і семидобової експозиції за температури 18–20°C залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, врожай 2014 р.), бали

Показник	Строк збору			Режим охолодження			Доза «Смарт Фреш», г/м ³		
	I	II	НІР ₀₅	НО*	ЗО*	НІР ₀₅	0	0,034	НІР ₀₅
Аромат	3,7	3,7	F _φ <F ₀₅	3,1	4,3	0,7	2,9	4,5	0,7
Твердість	3,2	3,0	F _φ <F ₀₅	3,2	3,0	F _φ <F ₀₅	2,2	4,0	0,5
Хрусткість	3,0	2,6	F _φ <F ₀₅	2,9	2,7	F _φ <F ₀₅	2,0	3,6	0,5
Соковитість	5,6	7,0	0,6	5,2	7,4	0,6	5,2	7,4	0,6
Солодкий смак	4,4	5,7	0,7	4,2	5,9	0,7	3,8	6,3	0,7
Кислий смак	2,0	2,8	0,6	2,0	2,8	0,6	2,1	2,8	0,6
Маслянистість	4,1	5,8	0,7	3,9	6,0	0,7	4,2	5,7	0,7
Загальна оцінка	5,0	5,6	F _φ <F ₀₅	4,4	6,2	0,7	4,1	6,5	0,7

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Садівництво та ягідництво в Україні : Річний галузевий звіт – 2018. Київ : Асоціація «Укрсадпром». 02.2019. 19 с. URL: http://ukrsadprom.org/wp-content/uploads/2019/03/2018-Richnyj-galuzevyj-zvit_Sadivnytstvo-ta-yagidnytstvo-2018.pdf.pdf (дата звернення: 13.11.2019).
2. Kappel F., Fisher-Fleming R., Hogue E. J. Ideal pear sensory attributes and fruit characteristics. *HortScience*. 1995. Vol. 30 (5). P. 988–993.
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. Alpalhao A., Neto C., Oliveira C. M., Lourenco I. Effect of 1-methylcyclopropene on “Rocha” pears stored under normal atmosphere conditions. *Acta Horticulturae*. 2008. № 800. P. 1041–1046. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.800.142.

5. Мельник О.В. Клоны груші Ноябрська. *Новини садівництва*. 2011. № 2. С. 32–35.
 6. Heijerman-Peppelman G., Bucarciuc V., Kemp H., Pasat O. “Xenia”, a new pear cultivar from Moldova, first results in the Netherlands. *Acta Horticulturae*. 2009. 814 (47). P. 305–308. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.814.47.
 7. Sugar D., Powers K. A. Maturity and storage performance of “Bartlett” and Sensation “Red Bartlett” pears. *HortScience*. 1994. Vol. 29 (1). P. 18–19. DOI: 10.21273/HORTSCI.29.1.18.
 8. Kaur K., Dhillon W. S. Influence of maturity and storage period on physical and biochemical characteristics of pear during post cold storage at ambient conditions. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 52 (8). P. 5352–5356. DOI: 10.1007/s13197-014-1620-3.
 9. Zhao J., Xie X., Dai W., Zhang L., Wang Y., Fang C. Effect of precooling time and 1-MCP treatment on “Bartlett” fruit quality during the cold storage. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 240. P. 387–396. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.049.
 10. Мельник О.В., Мелехова І.О. Особливості зберігання груш. *Новини садівництва*. 2011. № 4. С. 34–36.
 11. 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: 10.1007/513197-010-0058-5.
 12. Folchi A., Bertolini P., Mazzoni D. Preventing ripening blockage in 1-MCP treated “Abate Fetel” pears by storage temperature management. *Acta Horticulturae*. 2015. Vol. 1079. P. 215–221. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1079.24.
 13. 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. Vol. 682. P. 1203–1210.
 14. 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. P. 104–112. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.05.007.
 15. Дженеев С. Ю., Иванченко В. И., Дженеева Э. Л. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / под ред. С.Ю. Дженеева. Ялта : Институт винограда и вина «Магарач», 1998. 152 с.
 16. Zdunek A., Cybulska J., Konopacka D., Rutkowski K. Inter-laboratory analysis of firmness and sensory texture of stored apples. *International Agrophysics*. 2011. Vol. 25 (1). P. 67–75.
-