

І. Є. Іванова

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

М. Є. Сердюк

Національний університет біоресурсів та природокористування України

## ТОВАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДІВ ВИШНІ ПІСЛЯ ЗБЕРІГАННЯ

*Плоди вишні користуються попитом як в свіжому, так і переробленому стані, тому збільшення строків використання плодової сировини за рахунок попереднього охолодження є провідним питанням галузі харчової промисловості. В матеріалах статті приділено увагу проведенню товарної характеристики плодів вишні після зберігання за дії різних способів попереднього охолодження. Для дослідження були використані плоди вишні у споживчій стадії стиглості модельного сорту "Встреча". Якісні показники плодової сировини відповідали стандартним вимогам ДСТУ 8325: 2015. Вишня свіжа. Технічні умови. Після збирання продукції було проведено інспекцію, сортування та калібрування плодів, далі їх пакували насипом у ящики по 10 кг в кожному. Безпосередньо після збирання плодів проводили їх попереднє охолодження чотирма способами. А саме: пасивним повітряним та інтенсивним повітряними способами, гідро охолодженням, комбінованим способом. Суть попереднього охолодження комбінованим способом полягала у проведенні охолодження яке відбувалось у два етапи: спочатку льодяною водою ( $1,0 \pm 0,5$  °C) з додаванням молочної і оцтової кислот до температури всередині плоду  $4 \pm 1$  °C, потім – у камерах інтенсивного охолодження холодним повітрям ( $0 \pm 1$  °C) із швидкістю руху 3,0 м/с до температури  $2 \pm 0,5$  °C. Зберігання плодів вишні проводили за температури 1...2 °C. Відносна вологість повітря в камері схову становила 90...95 %. За результатами досліджень було визначено, що проведення попереднього охолодження запропонованим комбінованим способом сприяло зниженню кількості технічного браку, абсолютного відходу та втрат маси вишні під час зберігання протягом 40 діб та підвищенню виходу стандартної продукції після зберігання на 4...13 % порівняно з іншими способами попереднього охолодження. Отже, застосування попереднього охолодження вишні комбінованим способом перед зберіганням плодів може бути ефективним інструментом для скорочення втрат, збереження товарних показників та подовження термінів зберігання плодової сировини. В умовах ринкових відносин сьогодення впровадження у виробництво запропонованої технології є вельми актуальним та може стати одним з провідних напрямків зберігання і транспортування плодів вишні на великій відстані і призведе до покращення економічних показників у плодоовочевій промисловості.*

**Ключові слова:** плоди вишні, стандартна продукція, технічний брак, абсолютний відхід, попереднє охолодження, способи охолодження, зберігання.

**Постановка проблеми та її актуальність.** В сучасних умовах ринкових відносин плоди вишні, як поживний та функціональний продукт харчування, набувають особливого комерційного значення. Однак, у зв'язку з фізіологічними особливостями сезон їх споживання є достатньо обмеженим. Вишні швидко псуються і мають короткий термін зберігання [1]. З погляду на це, основним завданням сучасного товаровиробника є не тільки вирощування, а й зберігання та сучасна первинна обробка, яка є вкрай необхідною для доведення до споживача якісної фруктової продукції з найменшими втратами. В свою чергу, подовження періоду реалізації фруктів сприяє суттєвому підвищенню їх конкурентоспроможності [2].

На сьогодні, зберігання кісточкових плодів залишається доволі актуальною та все ще не вирішеною проблемою. Останнє стимулює дослідників приділити увагу дослідженню впливу різних способів післязбиральної обробки плодів на збереження їх якості. Одним із найважливіших способів післязбиральної обробки плодів вважається попереднє охолодження. Тому, дослідження впливу способів попереднього охолодження на вихід стандартної продукції після зберігання плодів вишні набувають особливої актуальності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Плодова продукція відіграє суттєву роль у вирішенні проблем продовольчої безпеки країни, оскільки є невід'ємним компонентом здорового харчування людини [3]. Вишня – є популярним фруктом, що цінується споживачами завдяки гарному смаку, зовнішньому вигляду, поживним та біохімічним властивостям. У свіжому вигляді плоди вишні використовують як протизапальний засіб, їх вживання запобігає раку товстої кишки, виразці шлунку та бронхіту. Основне призначення плодів вишні це технологічна переробка. Оптимальний комплекс десертних показників та технологічних якостей робить вишню топовим фруктом для споживання як у свіжому вигляді, так і у вигляді одного з компонентів для різноманітних страв і напоїв. Вирішальними критеріями вибору плодів вишні для десертного призначення або у переробному ланцюзі для всіх зацікавлених сторін є зовнішній вигляд та товарні показники плодів [4; 5; 6; 7].

Вишню віднесено до категорії фруктів в яких фізіологічною особливістю є відсутність клімактеричного періоду. Це обмежує період їх зберігання навіть за оптимальних умов, тому дана плодова продукція є сезонною і має досить короткий маркетинговий цикл.

Основними причинами псування при зберіганні вважаються ураження плодів вишні мікробіологічними захворюваннями та втрати маси. Плоди вишні мають високу інтенсивність транспірації. Всі ці фактори є причинами зниження якості плодів в післязбиральний період [8].

В сучасних ринкових умовах для задоволення попиту населення в плодової продукції напрямок її зберігання активно розвивається [9; 10; 11]. Проте, питання зберігання вишні та вишнево-черешневих гібридів висвітлено дуже обмежено [12; 13].

Кісточкові плоди, зокрема вишню збирають у стані споживчої стиглості у період доби з відносно високою температурою повітря. Як було зазначено вище, у зібраних плодах в умовах підвищеної температури активно проходять метаболічні процеси та розвиток патогенних мікроорганізмів [14]. За даними науковців В. Ozturk et all. [15] затримка попереднього охолодження свіжих фруктів при їх польовій температурі 35 °C на 1 годину може скоротити строки зберігання приблизно на 1 день навіть за оптимальних умов зберігання. Одже, попереднє охолодження широко використовується для зниження інтенсивності дихання і дихального термогенезу зібраних плодів [16].

Зберігання плодів вишні за контрольованих температурних умов вважається на сьогодні найбільш ефективним способом, і є необхідним етапом для створення післязбирального холодового ланцюга. Зниження температури продукції у холодильному ланцюгу здійснюють на етапі післязбиральної обробки плодів – попереднє охолодження, та в камерах зберігання при температурах близьких до 0 °C [(10)15]. Дослідниками встановлено, що середні втрати якості плодів у межах холодового ланцюга без попереднього охолодження є майже на 23,0 % більшими, ніж у холодовому ланцюзі з попереднім охолодженням [17].

Попереднє охолодження уповільнює фізіологічну і біохімічну активність плодів, зменшує інтенсивність розвитку мікробіологічних захворювань і погіршення якості [16].

Деякими дослідженнями останніх років встановлено істотний вплив способів попереднього охолодження на збереження якості фруктів. При цьому вивчались такі способи попереднього охолодження як примусове повітряне та вакуумне охолодження, гідроохолодження, охолодження рідким льодом, а також поєднання попереднього охолодження з обробкою речовинами різної природи. Ці методи засновані на принципі швидкої передачі тепла від плодової продукції до охолоджувального середовища [18; 19; 20; 21; 22]. Кожен з них має свої переваги, недоліки та технологічні особливості проведення, що визначаються властивостями об'єкту охолодження, і потребують подальшого доопрацювання та удосконалення.

**Мета статті.** Проведення товарної оцінки плодів вишні після зберігання за різних способів попереднього охолодження. Об'єктом дослідження є процес зміни товарної якості плодів вишні протягом холодильного зберігання за різних способів попереднього охолодження.

Плоди вишні були відібрані для дослідження на початку споживчої стиглості в умовах садівничих господарств півдня Запорізької області України (46°46'N, 35°17'E). У якості модельного сорту був використаний сорт вишні Встреча. Якість плодів вишні відповідала стандартним вимогам [23]. Відразу після збирання плоди пакували насипом у пластикові ящики. Розмір тари 600x400x116 мм по 10 кг в кожному [24].

Попереднє охолодження плодів проводили безпосередньо після їх збирання чотирма способами які представлені наступними варіантами:

**Варіант 1. Охолодження плодів пасивним повітряним способом (ППС).**

Попереднє охолодження плодів проводили повітрям із швидкістю руху 0,5 м/с (кратність повітрообміну 30 об'ємів за годину). Температура у камерах зберігання охолоджених вантажі становила 5±1 °C.

**Варіант 2. Охолодження плодів інтенсивним повітряним способом (ІПС).** Попереднє охолодження плодів проводили холодним повітрям із швидкістю руху 3,0 м/с (кратність повітрообміну 90 об'ємів за годину). Температура у камерах інтенсивного охолодження становила 0±1 °C. Відносна вологість повітря для варіантів 1, 2 становила 90±1 %.

**Варіант 3. Гідроохолодження плодів (ГО).** Охолодження здійснювали в стаціонарному палетному гідрокулері MAS-HC-2000-PAL-ST з продуктивністю 2 т/год. Охолодження виконували льодяною водою (1,0±0,5 °C) з додаванням молочної і оцтової кислот. Оптимальна концентрація по молочної кислоті 2,22; по оцтовій – 1,97.

**Варіант 4. Комбінований спосіб охолодження плодів (КС).** Попереднє охолодження плодів проводили у два етапи.

Етап 1. Плоди охолоджували льодяною водою (1,0±0,5 °C) з додаванням молочної і оцтової кислот протягом 10±2 хв до температури всередині плоду 4±1 °C.

Етап 2. Доохолодження плодів проводили у камерах інтенсивного охолодження холодним повітрям із швидкістю руху 3,0 м/с (кратність повітрообміну 90 об'ємів за годину) протягом 30±2 хв до температури 2±0,5 °C. Температура у камерах інтенсивного охолодження становила 0±1 °C. Відносна вологість повітря була 90±1 %. Загальна тривалість попереднього охолодження плодів комбінованим способом до температури 2±0,5 °C становила 40±2 хв.

Повторність кожного варіанту п'ятиразова. Розмір повторності – один ящик [24].

Охолодження плодів виконували до температури всередині плоду (біля кісточки) 2,0±0,5 °C. Вимірювання температури всередині плоду проводили цифровим термометром ТМ-902 СР з термопарою К-типу. Діапазон вимірювання термометра від мінус 50 °C до 1300 °C, дискретність – 0,1 °C у діапазоні температур від мінус 50 до 200 °C.

Охолоджені плоди зберігали за температури 1...2 °C та відносній вологості повітря 90...95 % протягом 40 діб.

Визначення товарних якостей при зберіганні плодів виконували шляхом зовнішнього огляду, та виявленню екземплярів, які знизили товарну якість та угруповання їх за показниками, що нормуються DSTU 8325: 2015. Вишня свіжа. Технічні умови.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основними показниками зниження товарної якості вважали зміну таких показників як: зовнішній вигляд, (кольор та блиск), поява ямчастості на поверхні, розм'якшення плодів вишні, зневоднення, в'янення та побуріння плодоніжки [22; 23].

Відповідно до DSTU 8325: 2015. Вишня свіжа. Технічні умови свіжі плоди вишні після збирання поділяли за якістю на два товарних сорти: перший та другий. Під час розподілу урахували відповідність наступним мінімальним вимогам: плоди кожного товарного сорту повинні бути якісними, непошкодженими, з плодоніжками, чистими, свіжими на вигляд, щільними, без залишків надлишкової вологи, пошкодження шкідниками та ознак гниття. Не допускалися до зберігання плоди з наявними сторонніми запахом і присмаком та механічними пошкодженнями шкірочки.

Плоди вишні першого товарного сорту були найвищої якості, добре розвиненими й мали ознаки та забарвлення, характерні для сорту Встреча, а також свіжу і зелену плодоніжку. Вони не мали дефектів, окрім дуже незначних поверхневих (табл. 1), за умови, що їх наявність не погіршувала загального зовнішнього вигляду партії, її товарної якості, придатності до зберігання.

До другого товарного сорту відносили плоди вишні, які не можна було віднести до першого сорту, але які відповідали визначеним вище мінімальним вимогам. Вони повністю відповідали за своїми основними

характеристиками вимогам стосовно товарної якості, проте мали допустимі дефекти форми, забарвлення; невеликі тріщини шкірочки, що зарубцьовалися у межах, встановлених нормативним документом (табл. 1).

Усі плоди вишні в дослідних партіях, які були закладені на зберігання за якістю задовольняли вимогам першого товарного сорту. Слід зазначити, що не дивлячись на дозволені допустимі відхилення, у партіях плодів 1 сорту зовсім не допускалися плоди розтріпані, з наявними механічними пошкодженнями та побурінням шкірочки. Така продукція не придатна до зберігання.

Нормативним документом також регламентується найбільший поперечний діаметр плодів. При чому, плоди вишні першого сорту повинні бути не менше 16 мм у діаметрі, другого – не менше 13 мм.

Відповідно до результатів наших попередніх досліджень [26] середній найбільший поперечний діаметр плодів вишні сорту Встреча становив майже  $23,75 \pm 2,65$  мм. Отже, і за розмірами, дослідні партії плодів, що закладалися на зберігання відповідали вимогам першого товарного сорту. Продукція 2 сорту на зберігання не закладалась.

Під час зберігання, внаслідок розвитку мікробіологічних захворювань, фізіологічних розладів, а також природного зменшення маси констатується зниження товарності плодів вишні. При цьому частина вишні через зниження якісних показників переводилась до другого товарного сорту, з'являвся технічний брак і абсолютний відхід (табл. 2).

Так, поява 2 сорту протягом зберігання обумовлена виявленням плодів вишні з побурінням шкірочки у вигляді плям площею 0,2 см<sup>2</sup> та істотним усиханням плодоніжки, а також розм'якшенням плодів, яке супроводжувалось втратою клітинного соку.

**Таблиця 1 – Товарна характеристика плодів вишні та допустимі відхилення показників якості за першим та другим класами згідно DSTU 8325: 2015. Вишня свіжа. Технічні умови**

Показник	Характеристика класу	
	перший	другий
Розмір плодів за найбільшим поперечним діаметром мм, не менше ніж	16	13
Допустимі відхилення якості, % не більше ніж		
Плодів розтріпані	2	4
Плодів перестиглих, недостиглих	не дозволено	2
Плодів з механічними пошкодженнями:		
– зарубцьованими	4	10
– свіжими	2	4
Плодів з побурінням шкірочки у вигляді плям площею 0,2 см <sup>2</sup> , не більше ніж	4	8
Плодів з ознаками гниття	не дозволено	не дозволено

**Таблиця 2 – Товарна якість плодів вишні сорту Встреча після 40 діб зберігання за різних способів попереднього охолодження**

Спосіб охолодження	Стандартна продукції, %		Втрати, %		
	1 сорт	2 сорт	технічний брак	абсолютний відхід	маси
ППС	72,997	6,985	6,568	8,225	5,225
ШС	78,442	6,535	6,052	5,789	3,182
ГО	83,016	5,596	6,052	3,211	2,125
КС	88,294	3,956	4,025	1,725	2

Відповідно до DSTU 8325: 2015. Вишня свіжа. Технічні умови в партії вишні першого сорту дозволяється не більше ніж 5 % плодів, які не відповідають вимогам першого товарного сорту, але відповідають вимогам другого товарного сорту за показниками якості та не більше ніж 5 % плодів, які не відповідають вимогам першого товарного сорту, але відповідають вимогам другого товарного сорту за показником втрати маси. Партію вишні, першого товарного сорту, в якій більше ніж 10 % плодів не відповідають вимогам першого товарного сорту, але відповідають вимогам другого товарного сорту, переводять до другого товарного сорту.

Відповідно до результатів наших досліджень (табл. 2), після 40 діб зберігання кількість плодів, які за якістю відносились до 2 товарного сорту в усіх дослідних партіях перевищувала 5 %, а загальні їх втрати перевищували 10 %, окрім партії, що була охолоджена комбінованим способом. Таким чином, після 40 діб зберігання партії вишні, які були охолоджені повільним, інтенсивним способом, а також гідро охолодженням були переведені до другого товарного сорту. Партія плодів, яку охолоджували комбінованим способом відповідала всім вимогам до першого товарного сорту.

Загальний вихід стандартної продукції (першого та другого сорту) після 40 діб зберігання коливався від

майже 80 % до 92,3 % залежно від залежно від способу попереднього охолодження. Максимальним він був у партії плодів, охолодженої комбінованим способом.

Поява технічного браку обумовлена наявністю вишні із побурінням м'якоті та шкірочки у вигляді плям площею більше 0,2 см<sup>2</sup>. При цьому, загальна площа побуріння не перевищувала 50 % площі поверхні плоду. У випадках, коли бурі плями займали більше, ніж 50 % площі поверхні плоду, продукцію визнавали непридатною до реалізації чи переробки та відносили до абсолютного відходу. До абсолютного відходу також були віднесені вишні з ознаками мікробіологічних захворювань.

Максимальна кількість технічного браку, абсолютного відходу, а також найбільші втрати маси були виявлені в партії плодів після 40 діб зберігання, охолоджених повільним повітряним способом. Найбільший позитивний ефект зафіксований при охолодженні плодів комбінованим способом.

**Висновки.** Проведення попереднього охолодження запропонованим комбінованим способом сприяло зниженню кількості технічного браку, абсолютного відходу та втрат маси вишен під час зберігання протягом 40 діб та підвищенню виходу стандартної продукції після зберігання на 4...13 % порівняно з іншими способами попереднього охолодження.

#### Список використаних джерел:

1. Wu P., Jia C., Fan S., Sun Y. Principal component analysis and fuzzy comprehensive evaluation of fruit quality in cultivars of cherry. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 34 (17). P. 291–300. DOI: <https://doi.org/10.11975/j>
2. Bilkova A., Knapova P., Suran P., Kwiecien J., Svec F., Sklenarova H. Effect of storage conditions on content of pesticide residues in sweet cherries. *Food Chemistry*. 2022. Т. 13. P. 100185. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100185>
3. Dogbe W., Revoredo-Giha C. Nutritional and Environmental Assessment of Increasing the Content of Fruit and Vegetables in the UK Diet. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 1076. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13031076>
4. Janda K. M., Ranjit N., Salvo D., Nielsen A., Kaliszewski C., Hoelscher D. M., van den Berg A. E. Association between Fresh Fruit and Vegetable Consumption and Purchasing Behaviors, Food Insecurity Status and Geographic Food Access among a Lower-Income, Racially/Ethnically Diverse Cohort in Central Texas. *Nutrients*. 2022. Vol. 14. P. 5149. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14235149>
5. Serradilla M. J., Hernández A., López-Corrales M., Ruiz-Moyano S., de Guía Córdoba M., Martín A. Composition of the Cherry (*Prunus avium* L. and *Prunus cerasus* L.; *Rosaceae*). *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. 2016. P. 127–147. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00006-4>
6. Vignati E., Lipska M., Dunwell J., Caccamo M. Fruit Development in Sweet Cherry. *Plants*. 2022. Vol. 11 (12). P. 1531. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11121531>
7. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V., Tymoshchuk T., Vorovka M., Mrynskyi I., Adamovych A. Studies of the impact of environmental conditions and varietal features of sweet cherry on the accumulation of vitamin C in fruits by using the regression analysis method. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2022. Vol. 118 (2). P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.14720/aas.2022.118.2.2404>
8. Borge J., & Stesvand A. Postharvest fungal fruit decay in sweet cherry graded in water with low chlorine content. *European Journal of Horticultural Science*. 2019. Vol. 84 (5). P. 274–281. DOI: <https://doi.org/10.17660/eJHS.2019/84.5.3>
9. Вплив обробки антиоксидантними композиціями на вихід стандартної плодової продукції після холодильного зберігання / М. Є. Сердюк [та ін.]. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ". Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях = Bulletin of National Technical University "KhPI". Ser.: New solutions in modern technologies*. 2017. № 23 (1245). С. 176–181. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2017.23.28>
10. Кушнірук В. С. Ефективність переробки та зберігання садівницької продукції в Миколаївській області. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія Економіка АПК і природокористування*. 2009. № 14. С. 85–94.
11. Постол Ю. О., Стручаєв М. І. Дослідження заморожування, зберігання і розморожування плодовоовочевої продукції. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/9750> (дата звернення 12.05.2024).
12. Zhu Z., Geng Y., Sun Da-W. Effects of operation processes and conditions on enhancing performances of vacuum cooling of foods. *Trends in Food Science & Technology*. 2019. Vol. 85. P. 67–77. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.12.011>



13. Ozturk B., Celik S. M., Karakaya M., Karakaya O., Islam A., Yarilgac T. Storage temperature affects phenolic content, antioxidant activity and fruit quality parameters of cherry laurel (*Prunus laurocerasus L.*). *Journal of Food Processing and Preservation*. 2017. Vol. 41 (1). e12774. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12774>
14. Gao Y.-S., Zheng Q.-Y., Zhang X.-R. Numerical investigation of Marangoni effect during precooling of fruits and vegetables. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2019. Vol. 43 (4). e13916. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.13916>
15. Василюшина О. В. Оптимізація зберігання плодів вишні з попередньою обробкою розчином хітозану. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 3. С. 83–87. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-3\(103\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-3(103))
16. Василюшина О. В. Зміна якості плодів вишні за попередньої обробки полісахаридними композиціями протягом зберігання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 13–20. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.01>
17. Gong Y. F., Cao Y., Zhang X. R. Forced-air precooling of apples: Airflow distribution and precooling effectiveness in relation to the gap width between tray edge and box wall. *Postharvest Biology and Technology*. 2021. Т. 177. P. 111523.
18. Kumar A., Kumar R., Subudhi S. Numerical modeling of forced-air pre-cooling of fruits and vegetables. *International Journal of Refrigeration*. 2023. Vol. 145. P. 217–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2022.09.007>
19. Mahajan K., Gupta S. K., Sharma S. R., Kapoor S. Effect of precooling on quality of pear fruits during storage. *Indian Journal of Horticulture*. 2022. Vol. 79 (4). P. 502–506. URL: <https://journal.iahs.org.in/index.php/ijh/article/view/133>. DOI: <https://doi.org/10.5958/0974-0112.2022.00052.4>
20. Lomeiko O., Yefimenko L., Tarasenko V. Vacuum Cooling Technology for Pre-cooling of Cherry Fruits. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. Ch. 1. P 281–286. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_29)
21. DSTU 8325: 2015. Вишня свіжа. Технічні умови [Чинний від 01.07.2017]. Київ, 2017. 4 с. (Інформація та документація).
22. ДСТУ ISO 874-2002. Фрукти та овочі свіжі. Відбір проб [Чинний від 2003-01-10]. Київ, 2002. 5 с. (Інформація та документація).
23. Linke M., Herppich W. B., Geyer M. Green peduncles may indicate postharvest freshness of sweet cherries. *Postharvest biology and technology*. 2010. Т. 58, № 2. P. 135–141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.05.014>
24. Ivanova I., Tymoshchuk T., Kravchuk M., Ishchenko I., & Kryvenko A. Sensory evaluation of sweet cherries for sustainable fruit production in the European market. 2023. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26 (10). P. 93–106. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor10.2023.93>

#### References

1. Wu, P., Jia, C., Fan, S., Sun, Y. (2018). Principal component analysis and fuzzy comprehensive evaluation of fruit quality in cultivars of cherry. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 34 (17), 291–300. DOI: <https://doi.org/10.11975/j>
2. Bilkova, A., Knapova, P., Suran, P., Kwiecien, J., Svec, F., Sklenarova, H. (2022). Effect of storage conditions on content of pesticide residues in sweet cherries. *Food Chemistry*, 13, 100185. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100185>
3. Dogbe, W., Revoredo-Giha, C. (2021). Nutritional and Environmental Assessment of Increasing the Content of Fruit and Vegetables in the UK Diet. *Sustainability*, 13, 1076. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13031076>
4. Janda, K. M., Ranjit, N., Salvo, D., Nielsen, A., Kaliszewski, C., Hoelscher, D. M., van den Berg, A. E. (2022). Association between Fresh Fruit and Vegetable Consumption and Purchasing Behaviors, Food Insecurity Status and Geographic Food Access among a Lower-Income, Racially/Ethnically Diverse Cohort in Central Texas. *Nutrients*, 14, 5149. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14235149>
5. Serradilla, M. J., Hernández, A., López-Corrales, M., Ruiz-Moyano, S., de Guía Córdoba, M., Martín, A. (2016). Composition of the Cherry (*Prunus avium L.* and *Prunus cerasus L.*; *Rosaceae*). *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, 127–147. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00006-4>
6. Vignati, E., Lipska, M., Dunwell, J., Caccamo, M. (2022). Fruit Development in Sweet Cherry. *Plants*, 11 (12), 1531. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11121531>
7. Ivanova, I., Serdyuk, M., Malkina, V., Tymoshchuk, T., Vorovka, M., Mrynskyi, I., Adamovych, A. (2022). Studies of the impact of environmental conditions and varietal features of sweet cherry on the accumulation of vitamin C in fruits by using the regression analysis method. *Acta Agriculturae Slovenica*, 118 (2), 1–12. DOI: <https://doi.org/10.14720/aas.2022.118.2.2404>
8. Borve, J., & Stesvand, A. (2019). Postharvest fungal fruit decay in sweet cherry graded in water with low chlorine content. *European Journal of Horticultural Science*, 84 (5), 274–281. DOI: <https://doi.org/10.17660/eJHS.2019/84.5.3>
9. Zhu, Z., Geng, Y., Sun, Da-W. (2019) Effects of operation processes and conditions on enhancing performances of vacuum cooling of foods. *Trends in Food Science & Technology*, 85, 67–77. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.12.011>
10. Ozturk, B., Celik, S. M., Karakaya, M., Karakaya, O., Islam, A., Yarilgac, T. (2017). Storage temperature affects phenolic content, antioxidant activity and fruit quality parameters of cherry laurel (*Prunus laurocerasus L.*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 41 (1), 12774. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12774>
11. Gao, Y.-S., Zheng, Q.-Y., Zhang, X.-R. (2019). Numerical investigation of Marangoni effect during precooling of fruits and vegetables. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43 (4), 13916. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.13916>
12. Вплив обробки антиоксидантними композиціями на вихід стандартної плодової продукції після зберігання (2017) [The effect of treatment with antioxidant compositions on the yield of standard fruit products after cold storage] / M. Y. Serdyuk [et al.]. *Visnyk Nats. Tekh. Un-tu "KhPI". Ser.: Novi rishennya v suchasnykh*

tekhnohiiyah = *Bulletin of National Technical University "KhPI". Ser.: New solutions in modern technologies*, 23 (1245), 176–181. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2017.23.28> [in Ukrainian].

13. Kushniruk, V. S. (2009). Efektyvnist' pererobky ta zberihannya sadivnyts'koyi produktsiyi Mikolaivs'koyi oblasti [Effectiveness of processing and storage of horticultural products in the Mykolaiv region]. *Visnyk Kharkivskoho Natsional'noho ahrarnoho universitetu im. V. V. Dokuchayeva. Seria Ekonomika APK i pryrodokorystuvannya*, 14, 85–94 [in Ukrainian].

14. Postol, Y., Struchaiev, M. (2019). Doslidzhennya zamorozhuvannya, zberigannya i rozmorozhuvannya plodo-ovochevoyi produktsiyi [Study of freezing, storage and thawing of fruit and vegetable products]. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/9750> [in Ukrainian].

15. Vasylyshyna, O. (2019). [Optimization of storage fruit foods with preparing processing by hytosan solution]. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya*, 3, 83–87. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-3\(103\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-3(103)) [in Ukrainian].

16. Vasylyshyna, O. (2020). Zmina yakosti plodiv vyshni za poperedn'oyi obrobky polisakharydnyimi kompozytsiyamy protyham zberihannya [Change in quality of cherry fruits pre-processed with polysaccharide compositions during storage]. *Visnyk Poltavskoyi ahrarnoy akademiyi*, 3, 13–20. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.01> [in Ukrainian].

17. Gong, Y. F., Cao, Y., Zhang, X. R. (2021). Forced-air precooling of apples: Airflow distribution and precooling effectiveness in relation to the gap width between tray edge and box wall. *Postharvest Biology and Technology*, 177, 111523.

18. Kumar, A., Kumar, R., Subudhi, S. (2023). Numerical modeling of forced-air pre-cooling of fruits and vegetables. *International Journal of Refrigeration*, 145, 217–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2022.09.007>

19. Mahajan, K., Gupta, S. K., Sharma, S. R., Kapoor, S. (2022). Effect of precooling on quality of pear fruits during storage. *Indian Journal of Horticulture*, 79 (4), 502–506. URL: <https://journal.iahs.org.in/index.php/ijh/article/view/13310.5958/0974-0112.2022.00052.4>

20. Lomeiko, O., Yefimenko, L., Tarasenko, V. (2019). Vacuum Cooling Technology for Pre-cooling of Cherry Fruits. *Modern Development Paths of Agricultural Production*, 1, 281–286. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_29)

21. Vyshnya svizha. Tekhnichni umovy [Fresh cherries]. (2017). DSTU 8325: 2015 from 01.07.2017. Kyiv, Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].

22. Fruky y ovochi svizhi. Vidbyrannia prob [Fresh fruits and vegetables. Sampling]. (2002). DSTU ISO 874-2002. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

23. Linke, M., Herppich, W. B., Geyer, M. (2010). Green peduncles may indicate postharvest freshness of sweet cherries. *Postharvest biology and technology*, 58, 2, 135–141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.05.014>

24. Ivanova I., Tymoshchuk T., Kravchuk M., Ishchenko I., & Kryvenko A. Sensory evaluation of sweet cherries for sustainable fruit production in the European market. 2023. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26 (10). P. 93–106. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor10.2023.93>

**Iryna Ivanova**

Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

**Maryna Serdyuk**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

## COMMERCIAL CHARACTERISTICS OF CHERRY FRUITS AFTER STORAGE

Cherry fruits are in demand both in fresh and processed form, so increasing the terms of use of fruit raw materials through pre-cooling is a leading issue in the food industry. The article focuses on the commodity characteristics of cherry fruits after storage under the influence of different methods of pre-cooling. Cherry fruits in the consumer stage of ripeness of the model variety "Vstrecha" were used for the study. The quality indicators of fruit raw materials met the standard requirements of DSTU 8325: 2015. Fresh cherries. Technical specifications. After harvesting, the fruit was inspected, sorted and calibrated, and then packed in bulk in boxes of 10 kg each. Immediately after harvesting, the fruit was pre-cooled using four methods. Namely: passive air and intensive air methods, hydro cooling, and a combined method. The essence of pre-cooling by the combined method was to cool the fruit in two stages: first, with ice water ( $1.0 \pm 0.5$  °C) with the addition of lactic and acetic acids to a temperature inside the fruit of  $4 \pm 1$  °C, then in intensive cooling chambers with cold air ( $0 \pm 1$  °C) at a speed of 3.0 m/s to a temperature of  $2 \pm 0.5$  °C. Cherry fruits were stored at a temperature of  $1...2$  °C. The relative humidity in the storage chamber was 90...95 %. According to the results of the study, it was determined that the pre-cooling by the proposed combined method contributed to a decrease in the number of technical defects, absolute waste and weight loss of cherries during storage for 40 days and an increase in the yield of standard products after storage by 4...13 % compared to other methods of pre-cooling. Thus, the use of combined pre-cooling of cherries before storage can be an effective tool for reducing losses, preserving marketability and extending the shelf life of fruit raw materials. In today's market conditions, the introduction of the proposed technology into production is very relevant and can become one of the leading areas of long-distance storage and transportation of cherries and will lead to improved economic performance in the fruit and vegetable industry.

**Keywords:** cherry fruit, standard products, technical defect, absolute waste, pre-cooling, cooling methods, storage.

Статтю подано до редакції 12.08.2024