

УДК 66.011: 634.23: 664.8.0321

doi:10.20998/2413-4295.2024.02.06

ТОВАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДІВ ЧЕРЕШНІ ПІСЛЯ ЗБЕРІГАННЯ**I. Є. ІВАНОВА¹, М. Є. СЕРДЮК^{2*}, В. І. ВОЙЦЕХІВСЬКИЙ³, І. А. МАРТИРТОСЯН⁴**

¹ кафедра рослинництва та садівництва імені професора В.В.Калитки, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Запоріжжя, УКРАЇНА

² кафедра готельно-ресторанної справи та туризму, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, УКРАЇНА

³ кафедра технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, УКРАЇНА

⁴ кафедра торговельного підприємництва, товарознавства та управління бізнесом, Одеський національний технологічний університет, Одеса, УКРАЇНА

*e-mail: maryna.serdiuk@nubip.edu.ua

АНОТАЦІЯ Акцентовано увагу на проведенні товарної оцінки плодів черешні після зберігання за різних способів попереднього охолодження. Для дослідження були використані плоди черешні трьох модельних сортів різного терміну досягання: Валерій Чкалов, Мелітопольська чорна, Крупноплідна. Плоди збирали в споживчій стадії стиглості. Якість плодів відповідає стандартним вимогам ДСТУ 8153:2015 Черешня свіжа. Технічні умови. Відразу після збирання виконували інспекцію, сортування та калібрування плодів і пакували їх насипом у пластикові ящики по 10 кг в кожному. Попереднє охолодження плодів проводили безпосередньо після їх збирання пасивним повітряним способом, інтенсивним повітряним способом, гідроохолодженням, комбінованим способом. Суть комбінованого способу полягала у проведенні охолодження в два етапи: спочатку льодяною водою ($1,0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) з додаванням молочної і оцтової кислот до температури всередині плоду $4\pm 1^{\circ}\text{C}$, потім - у камерах інтенсивного охолодження холодним повітрям ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$) із швидкістю руху $3,0\text{ м/с}$ до температури $2\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Зберігали плоди черешні за температури $1...2^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря $90...95\%$. В результаті досліджень встановлено, що сумарна мінімальна кількість стандартної продукції після 40 днів зберігання була зафіксована в партіях черешень усіх сортів після повільного охолодження. За інтенсивного способу вихід стандартної продукції після 40 днів зберігання був на 5%, гідроохолодження – на 14%, комбінованого способу охолодження – на 15% вищим, як порівняти з повільним охолодженням. Найменша кількість технічного браку та абсолютного відходу після 40 днів зберігання зафіксована у партіях черешень, охолоджених комбінованим способом. Показано, що попереднє охолодження черешень розробленим комбінованим способом перед подальшим зберіганням забезпечує максимальне збереження товарних показників та високої біологічної цінності плодів.

Ключові слова: плоди черешні; стандартна продукція; технічний брак; абсолютний відхід; попереднє охолодження; зберігання

TRADE CHARACTERISTICS OF CHERRY FRUITS AFTER STORAGE**I. IVANOVA¹, M. SERDYUK², V. VOITSEKHIVSKYI³, I. MARTIROSYAN⁴**

¹ Department of Crop Production and Horticulture named after Professor V. Kalytko, Tavria State Agrotechnological University named after Dmitry Motorny, Zaporizhzhia, UKRAINE

² Department of Hotel and Restaurant Business and Tourism, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, UKRAINE

³ Department of technology storage, processing and standardizations of planting products by professor B.V. Lesik, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, UKRAINE

⁴ Department of trade entrepreneurship, commodity science and business management, Odesa National University of Technology, Odesa, UKRAINE

ABSTRACT The article focuses attention on carrying out commodity evaluation of cherry fruits after storage with various methods of pre-cooling. Cherry fruits of three model varieties of different ripening periods were used for the study: Valerii Chkalov, Melitopol'ska chorna, Krupnoplidna. Fruits were collected at the consumer stage of ripeness. The quality of the fruits met the standard requirements of SSTU 8153:2015 Fresh cherries. Specifications. Immediately after harvesting, the fruits were inspected, sorted and calibrated and packed in bulk in plastic boxes of 10 kg each. Pre-cooling of fruits was carried out directly after their collection by passive air method, intensive air method, hydrocooling, combined method. The essence of the combined method is to carry out cooling in two stages: first with ice water ($1.0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) with the addition of lactic and acetic acids to a temperature inside the fruit of $4\pm 1^{\circ}\text{C}$, then – in intensive cooling chambers with cold air ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$) with a movement speed of 3.0 m/s to a temperature of $2\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Cherries were stored at a temperature of $1...2^{\circ}\text{C}$, relative air humidity of $90...95\%$. As a result of research, it was established that the total minimum amount of standard products after 40 days of storage was recorded in batches of cherries of all varieties after slow cooling. With the intensive method, the yield of standard products after 40 days of storage was 5%, hydrocooling – 14%, and the combined cooling method – 15% times higher, compared to slow cooling. The smallest amount of technical defects and absolute waste after 40 days of storage was recorded in batches of cherries cooled by the combined method. It is shown that the

pre-cooling of cherries by the developed combined method before subsequent storage ensures the maximum preservation of marketable indicators and the high biological value of the fruits.

Keywords: *keywords cherry fruits; standard products; technical defect; absolute rejection; pre-cooling; storage*

Вступ

В умовах сьогодення доволі актуальною залишається проблема якісного зберігання плодової продукції. Подовження періоду реалізації фруктів дозволяє суттєво підвищити їх конкурентоспроможність [1].

Черешня високо цінується споживачами, бо є смачним та корисним фруктом. Високий попит обумовлений її приємним збалансованим солодко-кислим смаком і соковитою м'якоттю. Плоди черешні є джерелом вітамінів С, В, РР, К, біотину, мінеральних речовин, особливо кальцію, калію, магнію та заліза. Вони містять також велику кількість антиоксидантів, таких як антоціани, флавоноїди та каротиноїди. Ці речовини допомагають захищати клітини від пошкоджень, запобігають розвитку багатьох захворювань. Все це робить черешню найпопулярнішим фруктом, і найчастіше його споживають у свіжому вигляді, а також у якості інгредієнта для різноманітних страв і напоїв [2–4].

Видовою фізіологічною особливістю плодів черешні є відсутність клімактеричного періоду, тому їх період зберігання обмежується кількома тижнями навіть за оптимальних умов. Черешня характеризується високою інтенсивністю транспірації, підвищеною чутливістю до мікробіологічних захворювань та фізіологічних розладів. Всі ці фактори є причинами швидко псування плодів [5].

Загальновідомо, що температура впливає на активність фізіологічних процесів та утворення етилену, результатом чого стає більш інтенсивне дозрівання та мацерація тканин плоду. Зі зниженням температури термін зберігання плодів із високими товарними якостями істотно зростає. З погляду на це, серед ефективних методів збереження якості черешень провідне місце займає швидке охолодження плодів після збирання. Проте, попереднє охолодження проводять різними способами, кожний з яких має свої переваги, недоліки та технологічні особливості залежно від виду плодів. Оцінка ефективності способів попереднього охолодження та їх вплив на товарну якість плодів черешні під час подальшого зберігання є важливим науковим та практичним завданням, вирішенню якого присвячені наші дослідження.

Мета роботи

Метою досліджень, було проведення товарної оцінки плодів черешні після зберігання за різних способів попереднього охолодження.

Виклад основного матеріалу

Напрямок зберігання плодової продукції активно розвивається [6–9]. Проте, питання зберігання черешні досліджено недостатньо [10,11].

Контроль температури є ключовим чинником, який визначає тривалість зберігання черешні. Після збору врожаю як характерні для літнього періоду високі температури зовнішнього повітря, так і внутрішнє тепло, що виділяється внаслідок дихання (термогенез) сприяють створенню надмірного теплового навантаження для плодів. Це прискорює інтенсивність метаболічних процесів у плодах та сприяє розвитку мікробіологічних захворювань [12]. Втрати та відходи фруктів після збору врожаю при високих температурах та звичайного холодильного зберігання за даними багатьох досліджень є занадто високими і досягають 13...38% [13–15].

На думку деяких дослідників одним із найефективніших методів збереження товарності фруктів є холодний ланцюг, у якому першим і, можливо, найважливішим кроком є етап попереднього охолодження [16]. Існують дані, що середні втрати якості плодів у межах холодного ланцюга без попереднього охолодження є майже на 23,0 % більшими, ніж у холодному ланцюгу з попереднім охолодженням [15].

Суть процесу попереднього охолодження полягає у швидкому видаленні так званого польового тепла з маси свіжозібраних фруктів, тобто у швидкому зниженні їх температури від температури зовнішнього повітря під час збирання до оптимальної температури зберігання [17]. Попереднє охолодження сприяє зниженню інтенсивності дихання фруктів, пригнічує ріст і розмноження мікроорганізмів [18], і, як наслідок, ефективно зменшує кількість втрат від мікробіологічних захворювань під час подальшого зберігання та подовжує його термін [19, 20].

В даний час найбільш поширеними методами попереднього охолодження фруктів є повітряне повільне попереднє охолодження, повітряне примусове інтенсивне охолодження та гідроохолодження [21]. Рідше використовують вакуумне та вологе попереднє охолодження [22]. Примусове повітряне охолодження підходить для більшості фруктів, але це повільніший процес, ніж інші методи попереднього охолодження, а збільшення тривалості попереднього охолодження призводить до більших втрат вологи та якості [23].

Гідроохолодження зазвичай є більш швидким процесом, ніж повітряне охолодження. Помітний позитивний ефект системи гідроохолодження досягається за рахунок високої теплоємності та швидкості тепловіддачі охолоджуючого середовища – води. За типових витрат і діапазонів температур вода

відводить тепло приблизно в 15 разів швидше, ніж повітря, що призводить до втричі меншого часу охолодження порівняно з продуктами, охолодженими повітряним інтенсивним способом, і в 10 разів – коли продукти поміщаються безпосередньо в камери зберігання [24].

Однак гідроохолодження не завжди має однаковий позитивний ефект для різних видів фруктів, оскільки деякі з них легко пошкоджуються під час або після обробки у воді [25].

Гідроохолодження є типовою післязбиральною обробкою плодів черешні, проте існують повідомлення про суперечливі результати щодо його ефективності. Деякі дослідники виявили різний ступінь позитивного ефекту гідроохолодження щодо уповільнення процесів старіння та термінів зберігання залежно від сорту та температури плодів після гідроохолодження [26]. Натомість, інші повідомили про відсутність позитивного ефекту, зокрема після двох тижнів холодного зберігання [27,28].

Таким чином, за результатами аналізу останніх наукових розробок було проведено експериментальне дослідження для вивчення впливу різних способів попереднього охолодження та подальшого холодильного зберігання на зміни товарної якості плодів черешні.

Об'єктом дослідження є процес зміни товарної якості плодів черешні протягом холодильного зберігання за різних способів попереднього охолодження.

Для дослідження були використані плоди черешні трьох модельних сортів різного терміну досягання: Валерій Чкалов, Мелітопольська чорна, Крупноплідна. Плоди збирали у споживчій стадії стиглості. Якість плодів відповідала стандартним вимогам ДСТУ 8153:2015 Черешня свіжа. Технічні умови [29]. Відразу після збирання виконували інспекцію, сортування та калібрування плодів і пакували їх насипом у пластикові ящики по 10 кг в кожному. Попереднє охолодження плодів проводили безпосередньо після їх збирання такими способами:

- пасивним повітряним способом (ППС) – в камерах зберігання плодів за температури охолоджуючого середовища $5\pm 1^{\circ}\text{C}$, відносної вологості повітря $90\pm 1\%$, швидкості його руху $0,5\text{ м/с}$, інтенсивності повітрообміну 30 об'ємів за годину;
- інтенсивним повітряними способами (ІПС) – в камерах інтенсивного охолодження за температури $0\pm 1^{\circ}\text{C}$, відносної вологості повітря $90\pm 1\%$, швидкості руху $3,0\text{ м/с}$, інтенсивності повітрообміну 90 об'ємів за годину;
- гідроохолодженням (ГО) - в стаціонарному палетному гідрокулері MAS-НС-2000-PAL-ST з продуктивністю 2 т/год . Охолодження виконували льодяною водою ($1,0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) з додаванням молочної і оцтової кислот.
- комбінованим способом (КС) – у два етапи: спочатку крижаною водою ($1,0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) з

додаванням молочної і оцтової кислот до температури всередині плоду $4\pm 1^{\circ}\text{C}$, потім - у камерах інтенсивного охолодження холодним повітрям ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$) із швидкістю руху $3,0\text{ м/с}$ до температури $2\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Зберігали плоди черешні за температури $1...2^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря $90...95\%$.

Товарну оцінку плодів черешні після зберігання виконували шляхом їх огляду. Виявлені екземпляри, що знизили товарну якість групували за родом ураження.

Зміна таких показників зовнішнього вигляду, як кольор та блиск, поява ямчастості на поверхні, розм'якшення плодів черешні, її зневоднення, в'янення, побуріння м'якотті та плодоніжки були прийняті за основні критеріальні показники зниження товарної якості [30].

Свіжі плоди черешні за якістю поділяли на перший та другий товарні сорти. При цьому були ураховані наступні критеріальні вимоги: плоди всіх товарних сортів повинні бути цілими, чистими, без надлишкової вологи, шкідників і ознак гниття. Не допускались також наявність стороннього запаху та присмаку, механічних пошкоджень шкірочки плоду. До першого сорту відносили плоди, що задовольняли всім зазначеним вимогам і мали розмір за найбільшим поперечним діаметром не менше 20 мм , до другого – допускались стандартні плоди нетипової форми та не менше 17 см в діаметрі. Усі плоди, що були закладені на зберігання задовольняли зазначеним вимогам. На зберігання закладали тільки плоди 1 товарного сорту (100%).

Під час зберігання плодів черешні було констатовано зниження їх товарності за рахунок появи 2 сорту, технічного браку та абсолютного відходу (табл. 1). Поява 2 сорту обумовлена виявленням у партії 1 сорту плодів із побурінням шкірочки у вигляді плям у кількості більше 4% .

Відповідно до вимог ДСТУ 8153:2015 Черешня свіжа. Технічні умови [29] в товарних партіях черешень допускається не більше 5% екземплярів, які за критеріями якості відносяться до 2 сорту. Партію черешень першого товарного сорту, в якій більше ніж 5% плодів не відповідають вимогам першого товарного сорту, але відповідають вимогам другого товарного сорту, переводять до другого товарного сорту.

За результатами наших досліджень після 40 діб зберігання відсоток плодів, віднесених за критеріальними показниками якості до 2 товарного сорту коливався в межах від $7,6$ до $0,25$ залежно від способу попереднього охолодження та помологічного сорту (табл. 1). Для черешень сортів Валерій Чкалов та Мелітопольська чорна, охолоджених повільним повітряним способом, кількість плодів 2 сорту перевищила 5% . Отже, після 40 діб зберігання партії даних плодів були віднесені до 2 товарного сорту. Мінімальна кількість продукції 2 сорту виявлена після охолодження черешень сорту Крупноплідна

комбінованим способом. У партіях плодів сортів Мелітопольська чорна та Валерій Чкалов, охолоджених КС кількість черешень 2 сорту була відповідно у 2 та 8 разів більшою, проте вона не перевищувала цей показник у партіях, які охолоджені іншими способами.

Таблиця 1 – Товарна якість плодів черешні після 40 діб зберігання за різних способів попереднього охолодження

Спосіб охолодження	Стандартна продукції, %		Втрати, %		
	1 сорт	2 сорт	Технічний брак	абсолютний відхід	маси
Валерій Чкалов					
ППС	77,633	7,568	2,025	7,869	4,905
ПС	84,136	5,0	1,526	4,123	5,215
ГО	93,574	3,425	0,15	1,012	1,839
КС	95,742	2,012	0,151	0,356	1,739
Мелітопольська чорна					
ППС	78,746	6,458	3,015	7,002	4,779
ПС	84,823	4,526	1,768	3,456	5,427
ГО	93,729	3,125	0,456	0,985	1,705
КС	97,555	0,491	0,150	0,300	1,504
Крупноплідна					
ППС	80,710	4,895	3,125	6,562	4,708
ПС	84,445	4,503	1,504	4,025	5,523
ГО	94,011	3,110	0,203	0,879	1,797
КС	97,645	0,245	0,120	0,301	1,689

Суттєвість впливу способу попереднього охолодження на кількість плодів черешні 2 сорту після 40 діб зберігання підтверджено результатами двох факторного дисперсійного аналізу (рис. 1). Так вплив фактору А (спосіб попереднього охолодження) є домінуючим та становить 97,4%. Натомість вплив інших факторів є несуттєвим та не перевищує 1,6 % (взаємодія факторів А та В, рис. 1).

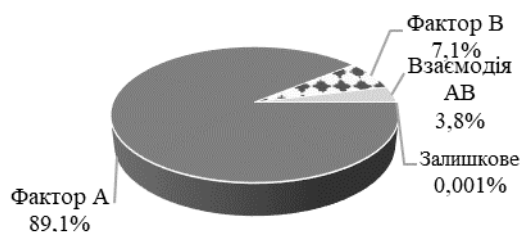


Рис. 1 – Частка впливу факторів на кількість плодів черешні 2 сорту після 40 діб зберігання, %: фактор А – спосіб попереднього охолодження, фактор В – сорт, АВ – взаємодія факторів А і В, залишкове - випадкові та інші фактори

Сумарна кількість стандартної продукції після 40 діб зберігання плодів черешні варіювала в межах 85,2...98,1% залежно від сортових особливостей та

способу попереднього охолодження. Сумарна мінімальна кількість стандартної продукції була зафіксована в партіях черешень усіх сортів після ППС охолодження. За ППС вихід стандартної продукції після 40 діб зберігання був на 5%, ГО – на 14%, КС – на 15% вищим, порівняно з охолодженням ППС.

Найбільший позитивний ефект із загальним виходом стандартних плодів після 40 діб зберігання зафіксований у партіях черешень, охолоджених комбінованим способом.

До технічного браку були віднесені плоди з ознаками перезрівання та старіння, а також плоди із побурінням шкірочки у вигляді плям площею від 25 до 50 % поверхні плоду.

До абсолютного відходу – загнилі плоди, що не допускаються вимогами ДСТУ 8153:2015 [29]. При зберіганні партій плодів черешні, охолоджених ГО та КС кількість технічного браку була в 7...15 разів, а абсолютного відходу в 2,7...3,2 рази меншою порівняно з партіями плодів, охолодженими ППС. Найбільший позитивний ефект зафіксований при зберіганні плодів черешні, охолодженої комбінованим способом.

Висновки

Представлені результати аналітичних та експериментальних досліджень дозволяють зробити висновки, що найбільш ефективним способом попереднього охолодження є розроблений нами комбінований спосіб, який дозволяє зберігати плоди черешні протягом 40 діб із виходом стандартної продукції 98 %.

Попереднє охолодження черешень розробленим комбінованим способом перед подальшим зберіганням забезпечує максимальне збереження товарних показників та високої біологічної цінності плодів. В існуючих ринкових умовах впровадження у виробництво розробленої технології є вельми актуальним та може стати пріоритетним напрямком зберігання плодів черешні як в Україні, так і за її межами. Проте, важливим при впровадженні є економічні показники розробленої технології, визначення яких є перспективою подальших досліджень.

Список літератури

1. Bilkova A., Knapova P., Suran P., Kwicien J., Svec F., Sklenarova H. Effect of storage conditions on content of pesticide residues in sweet cherries. *Food Chemistry*. 2022. Vol. 13. P. 100185. doi: 10.1016/j.fochx.2021.100185.
2. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V., Bandura I., Kovalenko I., Tymoshchuk T., Tonkha O., Tsyg O., Mushtruk M., Omelian A. The study of soluble solids content accumulation dynamics under the influence of weather factors in the fruits of cherries. *In Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2021. Vol. 15. P. 350–359. doi: 10.5219/1554.
3. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V., Tymoshchuk T., Shkinder-Barmina A. Assessment of the influence of

- weather factors on the quantitative indicators of sweet cherry fruits by Ridge regression. *Scientific Horizons*. 2022. 25(5). P 60–73. doi: 10.48077/sci-hor.25(5).2022.60-73.
4. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V. et al. Cultivar features of polyphenolic compounds and ascorbic acid accumulation in the cherry fruits (*Prunus cerasus* L.) in the Southern Steppe of Ukraine. *Agronomy research*. 2022. 20(3). doi: 10.15159/AR.22.065.
 5. Olaimat A. N., Holley R. A. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: a review. *Food microbiology*. 2012. Vol. 32. №. 1. P. 1–19. doi: 10.1016/j.fm.2012.04.016.
 6. Сердюк М. Є., Байберова С. С., Гапріндашвілі Н. А., Сухаренко О. І. Вплив обробки антиоксидантними композиціями на вихід стандартної плодової продукції після холодильного зберігання. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Сер. Нові рішення в сучасних технологіях. 2017. № 23 (1245). С. 176–181. doi:10.20998/2413-4295.2017.23.28.
 7. Василюшина О. В. Оптимізація зберігання плодів вишні з попередньою обробкою розчином хітозану. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 3 (103). С. 80–87.
 8. Піндера М. В. Зберігання плодоовочевої продукції у регульованому середовищі. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 17 листопада 2022 р., м. Миколаїв*. Миколаїв: МНАУ, 2022. С. 40–43.
 9. Serdyuk M., Hryhorenko O., Sukharenko O., Kolyadenko V. Зміни функціональних властивостей фруктової та ягідної сировини протягом криогенного зберігання. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях, 2020. 2(4), С. 126–132. doi: 10.20998/2413-4295.2020.02.16.
 10. Степаненко Д. С. Вплив електроіонізованого повітряного середовища на тривалість зберігання плодів черешні: автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.18.03. Херсонський нац. технічний університет. Херсон, 2005. 23 с.
 11. Schneider G. R., Schneider K. R., Archer D. L. *Food Safety on the Farm – An Overview of Good Agricultural Practices*. FSHN06-01. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. 2015. Sept. 04.
 12. Gruyters W., Defraeye T., Verboven P., Berry T., Ambaw A., Opara U. L., Nicolai B. Reusable boxes for a beneficial apple cold chain: A precooling analysis. *International Journal of Refrigeration*. 2019. Vol. 106. P. 338–349.
 13. Wang Q., Wang Y., Li M., Hadibi T., Kang L., Liu Q. Ice slurry preparation methods and their applicability to fruit and vegetable precooling systems: A critical review: Méthodes de préparation du lisier de glace et leur applicabilité aux systèmes de pré-refroidissement des fruits et légumes: un examen critique. *International Journal of Refrigeration*. 2024. Vol. 157, P. 60–72. doi: 10.1016/j.ijrefrig.2023.10.016.
 14. Yang Y., Yang Q., Wu W., Ren X., Ren Y. Effect of dispersant on the performances of an ice slurry-wet precooling system. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2023. Vol. 52. P. 103744.
 15. 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. Vol. 177. P. 111523.
 16. Mercier S., Brecht J. K., Uysal I. Commercial forced-air precooling of strawberries: A temperature distribution and correlation study. *Journal of Food Engineering*. 2019. Vol. 242. P. 47–54.
 17. Albayati O. A. Z., 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.
 18. Zhang X. R. Super cold chain—a high quality, energy-efficient, and environment-friendly method. *International Journal of Energy Research*. 2017. Vol. 41. №.9. P. 1225–1228. doi: 10.1002/er.3757.
 19. Liang Y. S. Influence of hydrocooling on browning and quality of litchi cultivar Feizixiao during storage. *International journal of refrigeration*. 2013. Vol. 36. №. 3. P. 1173–1179. doi: 10.1016/j.ijrefrig.2012.11.007.
 20. Niranjana P. Effect of pre-cooling and heat treatment on antioxidant enzymes profile of mango and banana. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 2009. Vol. 9. №. 5. doi: 10.4314/ajfand.v9i5.45097.
 21. Serdyuk M., Stepanenko D., Baiberova S., Gaprindashvili N., Kulik A. Substantiation of selecting the method of pre-cooling of fruits. *East European Journal of Advanced Technologies*. 2016. №. 4 (11). P. 62–68. doi: 10.15587/1729-4061.2016.76235.
 22. Elansari A. M. Design aspects in the precooling process of fresh produce. *Fresh Prod*. 2009. Vol. 3. № 1. P. 49–55.
 23. Han J. W., Zhao C. J., Qian J. P., Ruiz-Garcia L., Zhang X. Numerical modeling of forced-air cooling of palletized apple: Integral evaluation of cooling efficiency. *International Journal of Refrigeration*. 2018. Vol. 89. P. 131–141. doi: 10.1016/j.ijrefrig.2018.02.012.
 24. Manganaris G. A. The effect of hydrocooling on ripening related quality attributes and cell wall physicochemical properties of sweet cherry fruit (*Prunus avium* L.). *International Journal of Refrigeration*. 2007. Vol. 30. №. 8. P. 1386–1392. doi: 10.1016/j.ijrefrig.2007.04.001.
 25. Albayati O. A. Z., 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.
 26. Bernalte M. J. Influence of storage delay on quality of 'Van'sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*. 2003. Vol. 28. № 2. P. 303–312. doi: 10.1016/S0925-5214(02)00194-1.
 27. Fügel R., Carle R., Schieber A. A novel approach to quality and authenticity control of fruit products using fractionation and characterisation of cell wall polysaccharides. *Food Chemistry*. 2004. Vol. 87. № 1. P. 141–150. doi: 10.1016/j.foodchem.2003.10.031.
 28. Alique R. et al. Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv "Ambrunés". *Postharvest Biology and Technology*. 2005. Vol. 35. №. 2. P. 153–165. doi: 10.1016/j.postharvbio.2004.07.003.
 29. ДСТУ 8153:2015 *Черешня свіжа. Технічні умови*. [Чинний від 2017-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2017. 5 с.
 30. Linke M., Herppich W. B., Geyer M. Green peduncles may indicate postharvest freshness of sweet cherries. *Postharvest biology and technology*. 2010. Vol. 58. №. 2. P. 135–141. doi: 10.1016/j.postharvbio.2010.05.014.

References (transliterated)

1. Bilkova A., Knapova P., Suran P., Kwiciczen J., Svec F., Sklenarova H. Effect of storage conditions on content of

- pesticide residues in sweet cherries. *Food Chemistry*, 2022, Vol. 13, pp. 100185, doi: 10.1016/j.fochx.2021.100185.
2. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V., Bandura I., Kovalenko I., Tymoshchuk T., Tonkha O., Tsyg O., Mushtuk M., Omelian A. The study of soluble solids content accumulation dynamics under the influence of weather factors in the fruits of cherries. *In Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2021, Vol. 15, pp. 350–359, doi: 10.5219/1554.
 3. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V., Tymoshchuk T., Shkinder-Barmina A. Assessment of the influence of weather factors on the quantitative indicators of sweet cherry fruits by Ridge regression. *Scientific Horizons*, 2022, 25(5), pp. 60–73, doi: 10.48077/scihor.25(5).2022.60-73.
 4. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V., Tonkha O., Tsyg O., Mazur B., Shkinder-Barmina A., Gerasko T., Havryliuk O. Cultivar features of polyphenolic compounds and ascorbic acid accumulation in the cherry fruits (*Prunus cerasus* L.) in the Southern Steppe of Ukraine. *Agronomy research*, 2022, 20(3), doi: 10.15159/AR.22.065.
 5. Olaimat A. N., Holley R. A. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: a review. *Food microbiology*, 2012, Vol. 32, no. 1, pp. 1–19, doi: 10.1016/j.fm.2012.04.016.
 6. Serdyuk, M., Baiberova, S., Gaprindashvili, N., Sukharenko, E. The effect of treatment with antioxidant composition on the number of standard fruits after the cold storage. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies*, 2017, 23 (1245), pp. 176–181, doi:10.20998/2413-4295.2017.23.28.
 7. Vasylyshyna O. V. Optymizatsiia zberihannia plodiv vyshni z poperednoiu obrobkoiu rozchynom khitozanu [Optimization of cherry fruit storage with preliminary treatment with chitosan solution]. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 2019, 3 (103), pp. 80–87.
 8. Pindera M. V. Storage of fruit and vegetable products in a controlled environment. Modern approaches to cultivation, processing, and storage of fruit and vegetable products. *Materials of the international scientific-practical conference, November 17, 2022, Mykolaiv*. Mykolaiv. MNAU, 2022, pp. 40–43.
 9. Serdyuk M., Hryhorenko O., Sukharenko O., Kolyadenko V. Changes in functional properties of fruit and berry raw materials during cryogenic storage. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*, 2020, no. 2 (4), pp. 126–132, doi: 10.20998/2413-4295.2020.02.16.
 10. Stepanenko D. S. Vplyv elektroionizovanoho povitrianoho seredovyscha na tryvalist zberihannia plodiv cheresni [Influence of Electro-ionized Air Environment on the Shelf Life of Sweet Cherry Fruits]: Abstract of Dissertation for the Candidate of Technical Sciences: 05.18.03 / Kherson National Technical University. Kherson, 2005, 23 p.
 11. Schneider G. R., Schneider K. R., Archer D. L. *Food Safety on the Farm – An Overview of Good Agricultural Practices*. FSHN06-01. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences, 2015, Sept. 04.
 12. Gruyters W., Defraeye T., Verboven P., Berry T., Ambaw A., Opara U. L., Nicolai B. Reusable boxes for a beneficial apple cold chain: A precooling analysis. *International Journal of Refrigeration*, 2019, Vol. 106, pp. 338–349.
 13. Wang Q., Wang Y., Li M., Hadibi T., Kang L., Liu Q. Ice slurry preparation methods and their applicability to fruit and vegetable precooling systems: A critical review: Méthodes de préparation du lisier de glace et leur applicabilité aux systèmes de pré-refroidissement des fruits et légumes: un examen critique. *International Journal of Refrigeration*, 2024, Vol. 157, pp. 60–72, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2023.10.016.
 14. Yang Y., Yang Q., Wu W., Ren X., Ren Y. Effect of dispersant on the performances of an ice slurry-wet precooling system. *Case Studies in Thermal Engineering*, 2023, Vol. 52, pp. 103744.
 15. 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, Vol. 177, pp. 111523.
 16. Mercier S., Brecht J. K., Uysal I. Commercial forced-air precooling of strawberries: A temperature distribution and correlation study. *Journal of Food Engineering*, 2019, Vol. 242, pp. 47–54.
 17. Albayati O. A. Z., Kumar R., Chauhan G. Forced air precooling studies of perishable food products. *International Journal of Food Engineering*, 2007, Vol. 3, no. 6, doi: 10.2202/1556-3758.1119.
 18. Zhang X. R. Super cold chain—a high quality, energy-efficient, and environment-friendly method. *International Journal of Energy Research*, 2017, Vol. 41, no. 9, pp. 1225–1228, doi: 10.1002/er.3757.
 19. Liang Y. S. Influence of hydrocooling on browning and quality of litchi cultivar Feizixiao during storage. *International journal of refrigeration*, 2013, Vol. 36, no. 3, pp. 1173–1179, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2012.11.007.
 20. Niranjana P. Effect of pre-cooling and heat treatment on antioxidant enzymes profile of mango and banana. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 2009, Vol. 9, no. 5, doi: 10.4314/ajfand.v9i5.45097.
 21. Serdyuk M., Stepanenko D., Baiberova S., Gaprindashvili N., Kulik A. Substantiation of selecting the method of pre-cooling of fruits. *East European Journal of Advanced Technologies*, 2016, no. 4 (11), pp. 62–68, doi: 10.15587/1729-4061.2016.76235.
 22. Elansari A. M. Design aspects in the precooling process of fresh produce. *Fresh Prod*, 2009, Vol. 3, no. 1, pp. 49–55.
 23. Han J. W., Zhao C. J., Qian J. P., Ruiz-Garcia L., Zhang X. Numerical modeling of forced-air cooling of palletized apple: Integral evaluation of cooling efficiency. *International Journal of Refrigeration*, 2018, Vol. 89, pp. 131–141, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2018.02.012.
 24. Manganaris G. A. The effect of hydrocooling on ripening related quality attributes and cell wall physicochemical properties of sweet cherry fruit (*Prunus avium* L.). *International Journal of Refrigeration*, 2007, Vol. 30, no. 8, pp. 1386–1392, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2007.04.001.
 25. Albayati O. A. Z., Kumar R., Chauhan G. Forced air precooling studies of perishable food products. *International Journal of Food Engineering*, 2007, Vol. 3, no. 6, doi: 10.2202/1556-3758.1119.
 26. Bernalte M. J. Influence of storage delay on quality of ‘Van’sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 2003, Vol. 28, no. 2, pp. 303–312, doi: 10.1016/S0925-5214(02)00194-1.
 27. Fügel R., Carle R., Schieber A. A novel approach to quality and authenticity control of fruit products using fractionation and characterisation of cell wall polysaccharides. *Food Chemistry*, 2004, Vol. 87, no. 1, pp. 141–150, doi: 10.1016/j.foodchem.2003.10.031.
 28. Alique R. et al. Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv “Ambrunés”. *Postharvest Biology and*

- Technology*, 2005, Vol. 35, no. 2, pp. 153–165, doi: 10.1016/j.postharvbio.2004.07.003.
29. DSTU 8153:2015 *Chereshnia svizha. Tekhnichni umovy*. [Chynnyi vid 2017-01-01]. Kyiv, 2017, 5 p.
30. Linke M., Herppich W. B., Geyer M. Green peduncles may indicate postharvest freshness of sweet cherries. *Postharvest biology and technology*, 2010, Vol. 58, no. 2, pp. 135–141, doi: 10.1016/j.postharvbio.2010.05.014.

Відомості про авторів (About authors)

Іванова Ірина Євгенівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, доцент кафедри рослинництва та садівництва імені професора В.В.Калитки; м. Запоріжжя, Україна; ORCID: 0000-0003-2711-2021; e-mail: irynaivanova2017@gmail.com

Іванова Ірина – Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Department of Crop Production and Horticulture named after Professor V. Kalytka, Zaporizhzhia, Ukraine; ORCID: 0000-0003-2711-2021; e-mail: irynaivanova2017@gmail.com.

Сердюк Марина Єгорівна – доктор технічних наук, професор, кафедра готельно-ресторанної справи та туризму, Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна; ORCID: 0000-0002-6504-4093; e-mail: maryna.serdiuk@nubip.edu.ua

Serdyuk Marina – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Hotel and Restaurant Business and Tourism, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; ORCID: 0000-0002-6504-4093; e-mail: maryna.serdiuk@nubip.edu.ua

Войцехівський Володимир Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, кафедра технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В.Лесика, Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна; ORCID: 0000-0003-3568-0985; e-mail: vinodelvv@gmail.com

Voitsekhivskiy Volodymyr – Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor, Department of technology storage, processing and standardizations of planting products by professor B.V. Lesik, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; ORCID: 0000-0003-3568-0985; e-mail: vinodelvv@gmail.com

Мартиросян Ірина Аюотівна – кандидат технічних наук, доцент, кафедра торговельного підприємництва, товарознавства та управління бізнесом, Одеський національний технологічний університет, Одеса, Україна; ORCID: 0000-0003-3733-3004; e-mail: miaviva@ukr.net

Martirosyan Irina – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of trade entrepreneurship, commodity science and business management, Odesa National University of Technology, Odessa, Ukraine; ORCID: 0000-0003-3733-3004; e-mail: miaviva@ukr.net

Будь ласка, посилайтеся на цю статтю наступним чином:

Іванова І. С., Сердюк М. С., Войцехівський В. І., Мартиросян І. А. Товарна характеристика плодів черешні після зберігання. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2024. № 2 (20). С. 38-44. doi:10.20998/2413-4295.2024.02.06.

Please cite this article as:

Ivanova I., Serdyuk M., Voitsekhivskiy V., Martirosyan I. Trade characteristics of cherry fruits after storage. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2024, no. 2(20), pp. 38-44, doi:10.20998/2413-4295.2024.02.06.

*Надійшла (received) 20.05.2024
Прийнята (accepted) 21.06.2024*