

**DOI: 10.31388/2078-0877-2023-23-2-46-53****УДК 664.8.037:634.7**С. В. Кюрчев<sup>1</sup>, д-р. техн. наук

ORCID: 0000-0001-6512-8118

В. О. Верхоланцева<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0003-1961-2149

Н. О. Паляничка<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0001-8510-7146

<sup>1</sup>*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*

e-mail: valentyna.verkholantseva@tsatu.edu.ua , тел.: +380978285043

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХОЛОДУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЯГІД

*Анотація* Для того щоб зберегти ягоди в презентабельному, з погляду споживача, вигляді, необхідно створити оптимальні умови зберігання ягід, за яких припиняться або сильно сповільняться процеси гниття і псування. Тому, щоб створити правильні умови для зберігання ягідної продукції, необхідно застосовувати відповідну технологію. Інакше кажучи, десь можна обійтися просто приміщенням з хорошою професійною вентиляцією, а десь потрібна холодильна камера з регульованою атмосферою і системою мікробіологічного знезараження.

Швидкість охолодження залежить не тільки від часу, температури і контакту з товаром, а також залежить від застосовуваного методу охолодження ягід. Існують різні технології охолодження і мають різні можливості для відведення тепла.

Крім оптимальної температури та вологості повітря, треба враховувати фактор сумісності ягід під час зберігання. Не всі ягоди можна зберігати в одному об'ємі, тому що вони можуть впливати один на одного, виділяючи та поглинаючи речовини та запахи, які можуть вплинути на якість продукції.

Ягідний ринок в нашій країні поки що тільки формується, тому розробка або впровадження дадуть більший вигідний спосіб зберігання. Стаття присвячена питанням дослідження існуючих технологій зберігання ягід.

*Ключові слова:* ягода, зберігання, технологія, холод.

*Постановка проблеми.* В Україні вирощуванням ягід здебільшого займаються дрібні фермери. Зараз урожайність ягідних культур в Україні на 7-20% нижча, ніж у Польщі. Пов'язано це з тим, що фермери не інвестують у нові високопродуктивні сорти. Але наша мета, щоб ситуація змінилась. Зараз через високу рентабельність ягідного напрямку, яка може сягати 50%, ним стали цікавитися великі виробники [1, 2]. Завдяки цим дослідженням дозволить визначити раціональні технології зберігання ягід, що забезпечать якісну готову продукцію на ягідному ринку. [3, 4]

*Аналіз останніх досліджень.* Значну роль у розвиток технології зберігання ягід належить видатним вченим, які запропонували



стратегічні напрямки та практичних засад виробництва та експорту аграрної продукції, як, зокрема, Т. П. Богдан[1, 2], О. М. Бородіна, Є. М. Данкевич, В. М. Геєць, Т. О. Зінчук, С. М. Кваша, Л. А. Костюк, П. В. Кондратенко, Т. О. Осташко, Л. М. Шевчук, В. В. Юрчишин[3, 4].

Велика кількість наукових робіт й досліджень присвяченні вивченню та дослідженню проблем розвитку харчової і переробної промисловості України займалися такі науковці: Артимонова І. В., Бабич М. М., Богданов О. О., Буряк Р. І., Єгоров Б. В., Єременко Д. В., Завгородній А. В., Збарський В. К., Коломицева О. В., Кордзая Н. Р., Кузьменко С. В., Лагодієнко В. В., Пчелянська Г. О., Шаповалова І. О., Шевченко Н. В. та ін. [5, 6]. У дослідженнях учених аналізувалися різні аспекти становлення харчової та переробної промисловості, її підгалузей, а також пропонувалися теоретичні і практичні рекомендації щодо піднесення рівня господарювання у цій провідній галузі господарського комплексу країни.

Також значні роботи були проведені у період 50–70-х рр. ХХ ст. дослідження у кріобіологічних центрах США, Англії, які дали змогу узагальнити результати перших робіт із кріобіології. Вони розвинуті в сучасних працях Р. А. Carrow та провідних українських учених А. Білоуса, В. Грищенка, М. Пушкаря та Є. Гордієнка [1, 7].

Вчені прийшли до висновку, що розвиток руйнівного поза- та внутрішньоклітинного кристалоутворення істотно гальмується у процесі заморожування клітин і тканин, а також що воно відбувається під захистом, що допоможуть модифікації структури рідкої фази і характеру її кристалоутворення.

*Постановка завдання.* Попит на заморожену ягідну продукцію зростає в світі, а її нажаль обіг збільшується занадто мало на 4% щороку [1, 2]. Використання штучного холоду спричиняє мінімальні зміни харчової та біологічної цінності сировини і отриманих з неї готових продуктів, їх якості та органолептичних властивостей та готової продукції, їх якості та органолептичних показників [3]. Недарма, за оцінками експертів, пріоритетним методом консервування харчової сировини визнано штучний холод у всіх його модифікаціях та застосувань [5-7]. У той же час, особливо питомих енерговитрат і особливо питомих енерговитрат, метод консервування харчових матеріалів заморожуванням має значні переваги перед такими методами теплової обробки.

Якщо ж взяти ситуацію по Україні, то все ще виробляється недостатньо власної замороженої рослинної продукції [8], що надходить до торговельної мережі, здебільшого має низької якості через недосконалість традиційних технологій заморожування та зберігання.



*Основна частина.* Після того, як ягода зібрана, в ній тривають процеси життєдіяльності. Щоб уповільнити дихання і виділення тепла, її необхідно якомога швидше охолодити або заморозити. [2, 9-11].

Зазвичай використовують способи охолодження: повітряне, льодом, вакуумне за допомогою морозильних камер.

Уже охолоджену ягоду фасують у дерев'яні або полімерні ящики, картонні коробки, лотки, кошики.

Охолодження льодом використовують для охолодження та підтримки температури під час транспортування ягід. Тепло від продуктів поглинається льодом, змушуючи його танути [9, 11]. Поки контакт між льодом і плодами зберігається, охолодження відбувається інтенсивно, а лід, що розтанув, служить для підтримки високого рівня вологості в об'ємі, який продовжує зберігати свіжі овочі та фрукти. Нерівномірний розподіл льоду знижує ефективність охолодження.

Існує два типи контактних способи охолодження льодом [12]:

- поверхні ягід охолодити льодом ;
- пакування ягід у лід.

Охолодження льодом поверхні ягід, передбачає розміщення подрібненого льоду, який можна виробляти за допомогою льодогенератора, над верхнім шаром продукту в контейнері. Хоча це спосіб відносно недорогий, але швидкість охолодження може бути доволі повільною, оскільки лід безпосередньо впливає тільки на верхній шар плоду. З цієї причини, рекомендується, щоб цей метод охолодження льодом овочів і фруктів застосовувався після попереднього охолодження для сільськогосподарських культур з більш низькою швидкістю дихання, але не для плодів врожаю, теплої пори року [15, 16]. При використанні льоду слід проявляти обережність, щоб уникнути блокування вентиляції продукції. Обмеження потоку повітря, що призводить до потепління продукту в центрі вантажу, під час транспортування ягід. Саме лід має бути підготовлений таким чином, щоб уникнути заморожування продукту.

Тому робимо висновок, що ягода - продукт дуже делікатний з обмеженим терміном життя. Таким чином, щоб зберегти її максимально довго та належного вигляду важливо [13, 14, 17,]:

- берегти від механічних пошкоджень. Транспортувати тільки за потреби і в придатній упаковці;
- не складувати разом з іншим типом вантажу;
- для тривалого зберігання завантажувати тільки якісні ягоди;
- температура та вологість повітря мають відповідати вимогам;
- необхідно укладати таким чином, щоб забезпечити хорошу вентиляцію.

Для перевезення та/або тривалого зберігання охолодженої чи замороженої ягоди використовують рефрижераторні контейнери. Це зручно тому що:

- встановлюється і контролюється температура, вологість і вміст CO<sub>2</sub>;
- обладнання, щоб було просте у використанні;
- температур в діапазоні від -30 до +25°C;
- контейнер мобільний і може працювати навіть у полі за наявності дизельгенератора.

Таким чином, ми пропонуємо виділити наступні основні ж правила, які використовують при зберіганні і забезпечать отримання якісну продукцію після зберігання [2, 4,18].:

- для заморозки підходять тільки зрілі свіжі плоди;
- ягоди можна заморожувати розсипом, після чого скласти порційно в контейнери або пакети для тривалого зберігання;
- заморожувати ягоди разом із цукром або в сиропі;

Перед заморожуванням ягоди потрібно ретельно вимити і просушити. Не допускається повторне заморожування розмороженого продукту. Термін зберігання заморожених ягід можливий не більше року в разі дотримання всіх умов зберігання і підготовки. [19, 20, 21].

Приводимо наступні внутрішні та зовнішні чинники, які впливають на втрату після збирання (рис. 1).



Рис.1. Внутрішні та зовнішні фактори впливу на післязбиральні втрати ягід

Враховуючи втрати ягід можливо зберегти споживчу якість продукції, яка буде запропонована споживачу.

Важливий факт споживання ягід в Україні не відповідає раціональній нормі харчування, нами пропонуються пропозиції щодо зберігання ягід (рис. 2).

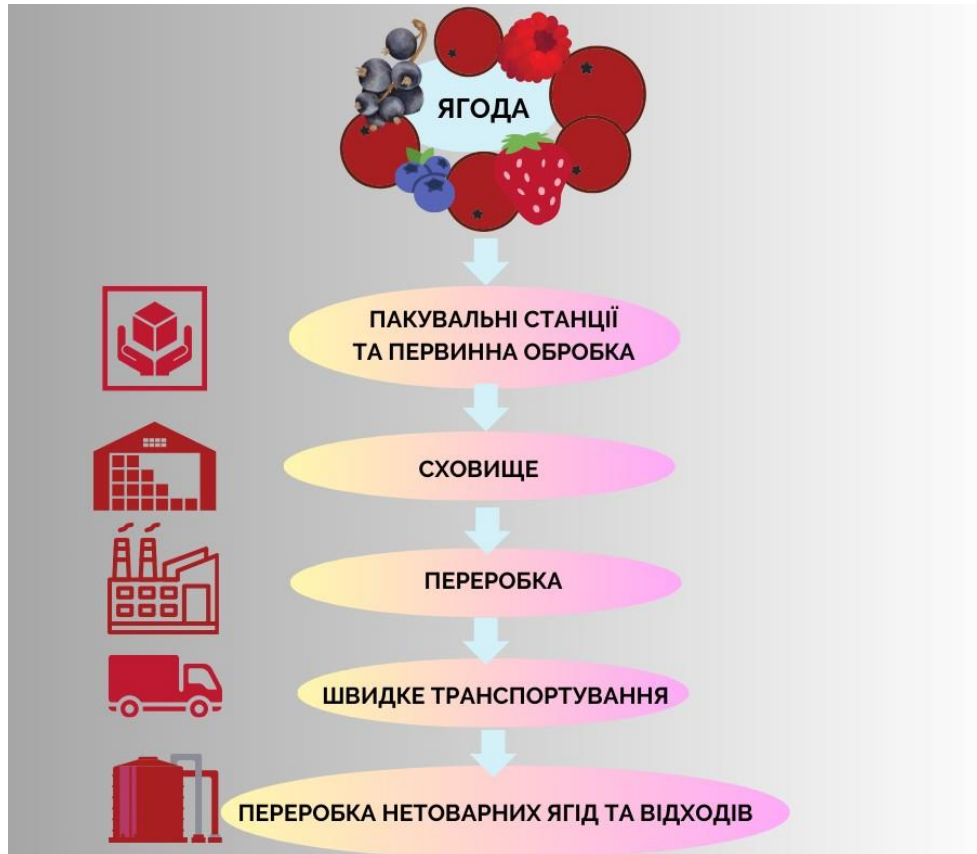


Рис. 2 Стратегічні напрями щодо вдосконалення системи зберігання ягід в Україні

Заморожування ягід традиційними методами, що використовуються в харчовій промисловості, може призвести до значних втрат більшості біологічно активних речовин, особливо під час розморожування ягід. Це є наслідком криогенних пошкоджень рослинних клітин кристалами льоду, що утворюються при заморожуванні, які спричиняють окислення аскорбінової кислоти. Тому вдосконалення існуючих низькотемпературних технологій заморожування переробки ягід з поєднанням холоду з іншими фізико-технологічними факторами, є актуальним для виробників.

*Висновки.* Таким чином, слід відмітити, що на сьогоднішній день, ринок ягідної продукції в нашій країні переживає стадію становлення: у бізнесі з вирощування ягід задіяні фермери, агрокомпанії, тому ягідний бізнес, орієнтований на експорт, є високорентабельним, та



прогнозується зростання кількості учасників. Основною проблемою з якою стикаються учасників ягідного бізнесу – це якість кінцевого продукту, який би сподобався споживачам. Було проведено дослідження, яке дозволило виділити внутрішні та зовнішні чинники, які впливають на втрату після збирання та наведено пропозиції щодо зберігання ягід. Також, актуальним є вдосконалення існуючих низькотемпературних технологій заморожування переробки ягід з поєднанням холоду з іншими фізико-технологічними факторами.

*Список використаних джерел*

1. Бабич М. М. Проблеми забезпечення продовольчої безпеки в Україні. *Агросвіт*. 2017. №3. С. 32–39.
2. Буряк Р. І., Кузьменко С. В. Продовольча безпека України в умовах євроінтеграції. *Інноваційна економіка*. 2018. № 1-2. С. 20–26.
3. Rickman J. C., Barrett D. M. and Bruhn C. M. Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of Sci Food Agric*. 2007. № 87. P. 930–944.
4. Frozen Foods Handling. URL: <http://www.cold.org.gr/library/downloads/Docs/FrozenFoodsHandling.pdf>. (дата звернення 12.09.2023).
5. Li B., Sun D. W. Novel methods for rapid freezing and thawing of foods: A Review. *Journal of Food Engineering*. 2002. Vol. 54 (3). P. 175–182.
6. Wagner C. T., Martowicz M. L., Livesey S. A., Connor J. Biochemical stabilization enhances red blood cell recovery and stability following cryopreservation. *Cryobiology*. 2019. Vol. 45(2). P. 153–166.
7. DeAncos B., Sanchez-Moreno C., Pascual-Teresa D., Cano M.P. Freezing preservation of fruits. *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Oxford, UK : Wiley-Blackwell, 2012. P. 103–119.
8. Kotykova O., Babych M., Pohorielova O. Food loss and waste along the value chain of food products in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 2020. Vol. 6, No. 3. P. 191-220. <https://are-journal.com/index.php/are/article/view/344/258> (дата звернення 05.09.2023).
9. Langelaan H. C., PereiradaSilva F., Thodenvan Velzen U., Broeze J., Matser A. M., Vollebregt M., Schroën K. Technology options for feeding 10 billion people – Options for sustainable food processing. European Union. 2013. Brussels, October 2013.
10. Сімахіна Г. О., Халапсіна С. В. Ефективність використання кріопротекторів при заморожуванні дикорослих і культивованих ягід. *Наукові праці НУХТ*. 2017. Т. 23, № 3. С. 179–185.



11. Єгоров Б. В., Лагодієнко В. В., Кордзя Н. Р. Удосконалення організаційно-економічного механізму формування регіональної системи продовольчого забезпечення. *Вісник ХНАУ. Серія "Економічні науки"*. 2020. № 3. С. 317-331. <https://doi.org/10.31359/2312-3427-2020-3-317>.

12. Обладнання складів. Зберігання зерна і зернопродуктів / В. Ф. Ялпачик, Н. П. Загорко, О. Г. Скляр та ін. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2018. 293 с.

13. Kiurchev S., Valentyna V., Kiurcheva L., Hutsol T., Semenyshyna I. Study of changes in currant during fast freezing. *International Scientific and Practical Conference on Environment. Technology. Resources, ETR 2021* Rezekne17 June 2021-18 June 2021 p. 113. <https://doi.org/11610.17770/etr2021vol1.6539>.

14. Паламарчук І. П., Кюрчев С. В., Верхоланцева В. О., Паляничка Н. О. Застосування процесу флюїдизації для заморожування ягід. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2022. Вип. 12, т. 2.

15. Korjar M., Tiban N. N., Pilizota V., Babic J. Stability of anthocyanins, phenols and free radical scavenging activity through sugar addition during frozen storage of blackberries. *J. Food Process. Preserv.* 2009. Vol. 33. P. 1–11. <https://www.bib.irb.hr/425908> (дата звернення 22.09.2023).

16. Ponder A., Swietlikowska K., Hallmann E. The qualitative evaluation of the fruit of individual cultivars *Rubus* taking into account their usefulness to organic farming. *J. Agric. Eng. Res.* 2017ю Vol. 62. P. 99–102. URL: [https://www.researchgate.net/publication/355826755\\_Preservation](https://www.researchgate.net/publication/355826755_Preservation) (дата звернення 11.09.2023).

17. Прісс О. П., Малкіна В. М., Калитка В. В. Інтегральне оцінювання антиоксидантного статусу плодів овочів. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. Т. 5, №. 11. С. 38–41.

18. Масліков М. М. Способи швидкого заморожування харчових продуктів. *Мясное дело*. 2005. № 12. С. 54-55.

19. Белінська С. О. Управління безпечністю та якістю швидкозамороженої плодоовочевої продукції : дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15. Київ: КНТЕУ, 2010. 356 с.

20. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси: підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко, О. П. Ломейко. Мелітополь: ВПЦ «Лух», 2020. 330 с.

21. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції : навч. посібник: практикум / В.Ф. Ялпачик, В. О. Олексієнко, Ф. Ю. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2015. 196с.



22. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв: підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко, О. П. Ломейко та ін. Київ : ПрофКнига, 2021. 319 с.

*Стаття надійшла до редакції 23.10.2023 р.*

**S. Kiurchev<sup>1</sup>, V. Verkholtantseva<sup>1</sup>, N. Palianychka<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University**

## **RESEARCH ON COLD STORAGE OF BERRIES**

### *Summary*

The government program envisages perfection and development of complex in economic terms, berry freezing is a highly profitable business. The price of finished products in winter is several times its cost price, including all the costs of refrigeration units for freezing and storing frozen products. The technology of freezing technology has made it possible to export perishable berries to any country in the world, as if the necessary refrigeration containers, the products do not spoil for a long time.

When food products or materials are exposed to low temperature, heat is removed from the surface of the object low-temperature processing is transferred by means of an intermediate coolant to the environment. As a result, the following is achieved the desired effect - cooling, freezing of the object of low-temperature processing or maintaining its temperature at a certain level. Freezing a product involves cooling it to a temperature significantly lower than the corresponding temperature freezing. Frozen food and raw materials can be stored for many months for many months, i.e. much longer than when using moderately lowered temperatures. This is not only due to the purely quantitative difference in the low-temperature level of the processes of freezing and cold storage processes, but also due to the fact that in frozen most of the moisture is converted into a solid state. Therefore, microorganisms that feed osmotically, i.e. by absorbing liquid by absorption of liquid nutrient media, are deprived of the opportunity to use the ability to use solidified food products containing a very small proportion.

The development of modern agriculture, along with obtaining high yields, requires solving the problem of long-term storage and high-quality processing of agricultural products. In this regard, one of the most important of the most important tasks is the development of new technologies for storage and processing of products, which would minimize crop losses, while appearance and useful properties of the products would be preserved in a natural and unchanged throughout the entire shelf life.

**Keywords:** berry, storage, technology, cold.