



УДК 664.8.037.5:634.75

С. В. Кюрчев, д.т.н., проф.

ORCID: 0000-0001-6512-8118

В. О. Верхоланцева, к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-1961-2149

Н. О. Паляничка, к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0001-8510-7146

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

e-mail: valentyna.verkholantseva@tsatu.edu.ua, тел.: 097-828-50-43

ЕФЕКТ ЗБЕРІГАННЯ ЯГІД ПІСЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ХОЛОДУ

Анотація. З розвитком культури споживання ягід в Україні та у світі, а також зі збільшенням пропозиції від виробників попит на якісну продукцію зростає. Для підтримки конкурентоспроможності та високої якості продукції виробникам потрібно впроваджувати нові технології у процесі вирощування ягід, так і в процесах післязбиральної доробки. [1, 2]

Харчова промисловість постійно шукає ефективні технології контролю мікробної інфекції та можливості зберігання з мінімальним впливом на їх якість, такі як колір, смак та збереження властивостей ягід. Заморожування можна використовувати як метод попередньої обробки, є ще одним способом забезпечення більш тривалої наявності ягід на ринку протягом року. В даній статті обґрунтовано доцільність застосування технології зберігання із застосуванням холода для ягід. [1]

Ключові слова. Холод, ягода, зберігання, термін, температура, процес, обробка, продукція.

Постановка проблеми. В даний час, поряд зі зростаючою свідомістю здоров'я в суспільстві, увага споживачів все більше зосереджується на поживній цінності харчових продуктів, а необхідність пошуку ключових факторів, відповідальних за збільшення/деградацію біоактивних сполук.[2,3] Для успішної реалізації свіжої ягоди мало виростити якісну ягоду, необхідно забезпечити якісне зберігання свіжих ягід. Ягоди і кісточкові – одні з видів продукції, які важко зберігати тривалий час, так як вони швидко псуються. Разом з тим, навіть незначне зміщення термінів реалізації і вихід на ринок з урожаєм вже після типового для кожної культури сезону збору та продажу, дозволяє значно збільшити прибуток. І чим



більше період між моментом збору і часом продажу, тим вище прибутковість всього садівничого господарства. З моменту збору врожаю і до моменту продажу, ягоди проходять різні зміни. За весь період росту ягоди накопичують корисні речовини і наше завдання звести до мінімуму їх втрату в період зберігання.

На практиці забезпечити оптимальні умови для збереження свіжості, смаку, аромату і товарного вигляду ускладнюється в силу делікатності і примхливості продукції. Тому основне завдання в період зберігання – забезпечити оптимальні мікрокліматичні умови, щоб зберегти якість і зовнішній вигляд продукції для споживача. Зберігання ягід передбачає підтримку показників температури, вологості і насиченості киснем, в іншому випадку псування не уникнути.[4,5]

Під впливом високих температур ягоди швидко перестигають, прискорюється обмін речовин. У свою чергу це викликає втрату вологи, органічних речовин і вітамінів. Тому ягідну продукцію, яка призначена для короткострокового і тривалого зберігання необхідно швидко охолодити після збору.

Тому актуальним залишається питання впровадження технології зберігання ягід із застосуванням холод.

Аналіз останніх досліджень. Світовим досвідом встановлено, що одним з найбільш доступних і оптимальних способів збереження харчової та біологічної цінності ягід є низькотемпературне заморожування. Проведений аналіз наукових робіт вчених виконані у період 50–70-х рр. ХХ ст. у кріобіологічних центрах США, Англії, дали змогу узагальнити результати перших робіт із кріобіології. Вони розвинуті в сучасних працях R.A. Carrow [4, 5, 7] та провідних українських учених А. Білоуса, В. Грищенка, М. Пушкаря та Є. Гордієнка. [4, 6] Загальний висновок учених такий: розвиток руйнівного поза- та внутрішньоклітинного кристалоутворення істотно гальмується у процесі заморожування клітин і тканин, якщо воно відбувається під захистом різних кріопротекторів, що сприяють модифікації структури рідкої фази і характеру її кристалоутворення.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даної статті є обґрунтування доцільності використання холоду при зберіганні ягід.

Основна частина. Головним питанням у цьому є довготривале збереження рослинної продукції, яка має певний термін зберігання за звичайних умов.[1, 3, 7, 8] Для цього існують спеціальні холодильні камери, які пристосовані для довготривалого зберігання ягід згідно з міжнародними вимогами та екологічними стандартами. Однією із проблем, з якою стикаються переробники при переробці малини, є зневоднення. Покупці повідомляють, що при заморожуванні рівень зневоднення швидкозамороженої малини коливається від 1% до 5%, а



при статичному заморожуванні – від 4% до 10%, що значно перевищує величину втрати ваги. Завдяки морозильній камері з псевдозрідженим шаром переробники малини заощаджують до 10% урожаю та отримують більше прибутку лише за рахунок зневоднення.

Ягоди характеризуються низькою стійкістю до збудників і швидкого старіння тканин, тому визначальним моментом у встановленні режиму попереднього охолодження є швидкість. Швидкість охолодження необхідна для того, щоб швидше уповільнити процеси життєдіяльності, що протікають у ягодах, запобігти розвитку мікроорганізмів у зовнішньому середовищі та зменшити втрати вологи з продуктів.[9] Також, важливим елементом технології попереднього охолодження є допустима тривалість часу між збиранням продукції та початком її охолодження. Для більшості ягід охолодження необхідно проводити у найкоротші терміни після збору. Охолодження безпосередньо після збору сприяє збереженню високого вмісту в плодах вітаміну С, дубильних і барвників. Це призводить до більш тривалого збереження природних смакових якостей плодів, гарного товарного вигляду та забезпечує більший вихід продукції. Попереднє охолодження особливо ефективно для крихких і ніжних ягід, призначених для далеких перевезень, а також при високій температурі зовнішнього повітря в районі зростання плодів, з якою пов'язана їх початкова температура. Остання визначається термінами збирання врожаю.[10, 11]

У період від збирання врожаю до продажу, ягоди зазнають різних змін. У період зростання ягоди накопичують корисні речовини, а при зберіганні їх втрачають. Тому основне завдання при зберіганні ягід – це створити такі умови, за яких втрати поживних речовин були б мінімальними і якість продукції залишалася б такою ж, як після збирання врожаю.

Високий вміст у ягодах води та легкозасвоюваних розчинних у клітинному соку сполук, що мають велику харчову та біологічну цінність, роблять їх добрим субстратом для інтенсивного розвитку мікрофлори при пошкодженні з появою крапель клітинного соку. Цьому сприяють легка травмованість більшості плодів з дуже тоненькою шкірочкою та малою кількістю воскового шару, малий їх розмір і велика загальна поверхня випаровування. Біологічною основою лежкості ягід є використання стану післязбирального дозрівання. Усі ягоди— це органи, які завершують онтогенетичний розвиток рослин з більш чи менш сформованими репродуктивними органами — насінням. Тому в момент настання фізіологічної (споживчої) стиглості ягід треба відправляти в торговельну мережу.[13, 14]

Попит на заморожену плодово-ягідну продукцію в усьому світі

зростає, її товарообіг щорічно збільшується майже на 4%. Але в Україні заморожена продукція має низьку якість, у зв'язку з відсутністю ефективних способів заморожування.

Заморожування – один із тих напрямків у ягідному секторі, який зараз розвивається найактивніше. Але цей напрям характеризується великою кількістю так званих контрольних пунктів, які необхідно відслідковувати та перевіряти упродовж усього процесу заморожування ягід. Особливо це стосується органічного ягідництва, яке потребує ще ретельніших перевірок на кожному етапі: починаючи від аналізу ґрунту, де вирощують сировину, та закінчуючи аналізом готової замороженої продукції.[2, 7, 9, 12, 14] Способи заморожування продукції ґрунтуються на передачі теплоти продуктом завдяки явищам теплопровідності, конвекції, радіації та теплообміну при фазових перетвореннях.[15]

Нами вивчалися поведінка ягід на прикладі малини. Було проведено дослідження динаміки величин втрат клітинного соку ягід малини, також було з'ясовано ступінь вологовіддачі ягід малини після дефростації після різних термінів зберігання (рис.1).



а)

б)

Рисунок 1. а) Малина під час застосування холоду б) Малина після застосування

Експериментальні дослідження проводились в умовах виробництва з глибокого заморожування ягід в Запорізькій області. Нами запропоновано інноваційний спосіб миттєвого (шокового) заморожування. Через 9 місяців зберігання в ягодах малини було визначено зміни якісних показників: загальний вміст цукрів і органічних кислот, вміст сухих розчинних речовин, кількість вітаміну С. Завдяки заморожуванню одержано сировину з мінімальними втратами маси. [3,6,9]

Факторами, котрі впливають на лежкість ягід, є: біологія сорту, стан стиглості плоду, агротехніка вирощування, погодні умови під час збору та вирощування, швидкість охолодження зібраного врожаю і технологія зберігання.

Основною задачею подальшого проведення експериментальних



досліджень є: обґрунтування параметрів та режимів роботи лабораторної установки для зберігання ягід, тому що з кожним роком кількість заморожувальних комплексів для ягід в Україні збільшується. [12] Але водночас стає все більше фермерів, які починають вирощувати малину, а також людей, які збирають дикорослі ягоди та здають їх на заморожування. Відповідно, це все в комплексі спричинило нову проблему для виробників ягід – нестачу потужностей для заморожування та зберігання продукції.

Висновки. Для виявлення загальних закономірностей викликають зміну фізико-хімічних, органолептичних властивостей і харчової цінності ягід при низькотемпературної обробки такі дослідження необхідно проводити в комплексі з дослідженнями теплофізичних властивостей ягід в широкому температурному діапазоні до, після, а також в процесі заморожування. Необхідно також проведення досліджень теплофізичних процесів холодильної обробки і зберігання ягід. При високій температурі відбувається прискорений обмін речовин, втрата вологи, вітамінів, органічних речовин, тому плоди швидше перезрівають і псуються. Тому вкрай важливо відразу після збирання якнайшвидше охолодити продукцію, призначену для закладення короткочасного (від кількох днів до 1-2 міс.) або для тривалого (від 2 до 10 міс.) зберігання.

Оптимальним є заморожування, тим більше що саме цей спосіб в нинішній час використовується і в харчовій промисловості, і в закладах ресторанного господарств. Тому тривале та якісне зберігання плодів ягідних культур можливе лише за умови дотримання всіх технологічних процесів, а саме технології вирощування, котра має бути спрямована на виробництво продукції з відповідними показниками якості, які забезпечать добру її лежкість, а також післязбиральної доробки, а саме сортування, пакування, охолодження, та власне самої технології зберігання.

Для розвитку вітчизняного ринку ягідної продукції та збільшення експорту ягід до ЄС, виходу на нові ринки державі доцільно впровадження технології із застосуванням холода.

Дослідження виконано в рамках науково-технічної роботи “Розробка технологій і технічних засобів для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції та процесів і обладнання харчових виробництв” №0107U008964.

Список використаних джерел

1. Дейниченко Г. В. Аналітична характеристика безвідходної переробки плодово-ягідної сировини / Г. В. Дейниченко та ін. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2019. Вип. 1. С. 85–95.



2. Кюрчев С. В. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясомолочної продукції. Навчальний посібник. / К. О. Самойчук, О. Г. Скляр, С. В. Кюрчев, С. Ф. Буденко, В. О. Верхоланцева та ін. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2019. 186 с.
3. Shilton N. C., Niranjana K. "Fluidization and Its Applications to Food Processing," *Food Structure*: Vol. 12: No. 2, Article 8. 1993.
4. Гладушняк О. К. Технологічне обладнання консервних заводів : підручник. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 348 с.
5. Anandu Chandra Khanashyam, M. Anjaly Shanker, Anjineyulu Kothakota, R. Pandiselvam, Decontamination of Fruits, *Microbial Decontamination of Food*, 10.1007/978-981-19-5114-5_2, (47-70), 2022.
6. 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.
7. Fait A. Reconfiguration of the achene and receptacle metabolic networks during strawberry fruit development. / A. Fait, K. Hanhineva, R. Beleggia, N. Dai, I. Rogachev, V. J. Nikiforova, A. Aharoni. *Plant physiology*. 2008. №148(2). Pp. 730–750.
8. Sumic Z., Tepic A., Jokic S., Malbasa R. Optimization of frozen wild blueberry vacuum drying process. *Hem. Ind.* 2015, 69, 77–84.
9. Kiurchev S., Verkholtantseva V., Yeremenko O., Al-Nadzhar F. Research and changes in berries using technology of freezing during storage. *Latvia University of Sciences and Technologies Faculty of Engineering*. Jelgava, May 2020. P. 997-1002
10. Frac M., Michalski P., Sas-Paszt L. The effect of mulch and mycorrhiza on fruit yield and size of three strawberry cultivars. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2009. Vol. 17. № 2. Pp. 85–93
11. Fan L. The effect of three production systems on the postharvest quality and phytochemical composition of Orleans strawberry / L. Fan, C. Yu, C. Fang et al. *Canadian Journal of Plant Science*. 2011. Vol.91. №2. Pp. 403–409.
12. Кюрчев С. В., Паламарчук І. П., Верхоланцева В. О., Паляничка Н. О., Кюрчева Л. М. Обґрунтування розробленого обладнання для швидкоскоростного заморожування сільськогосподарської продукції. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. / ТДАТУ: гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, т. 1. С. 11–18.
13. Zhang H., Wang Z. Y., Yang X., Zhao H. T., Zhang Y. C., Dong A. J., Wang J. Determination of free amino acids and 18 elements in freeze-dried strawberry and blueberry fruit using an amino acid analyzer and ICP-MS with micro-wave digestion. *Food chemistry*. 2014. №147. Pp. 189–194.
14. Шевченко О. Ю., Соколенко А. І., Максименко І. Ф.,



Мироненко С. М. Інтенсивні технології переробки плодів та ягід. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2021. Т.27, № 1. С. 102–110.

15. Іваненко Ф. В., Сінченко В. М. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. К.: КНЕУ, 2005. 221 с.

Стаття надійшла до редакції 17.04.2023 р.

S. Kiurchev, V. Verkholantseva, N. Palianychka
Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university

EFFECT OF STORAGE OF BERRIES AFTER THE APPLICATION OF COLD

Summary

With the development of the culture of berry consumption in Ukraine and in the world, as well as with the increase in supply from producers, the demand for quality products is growing. To maintain competitiveness and high quality of products, producers need to introduce new technologies in the process of growing berries, as well as in the processes of post-harvest processing.

Modern requirements for the quality and safety of food products require the further development of technologies for the storage and transportation of agro-food products, in particular fruits and berries. These technologies should ensure the preservation of quality indicators of stored products, regardless of terms. Scientific articles by foreign and domestic scientists have proven that the chemical composition of raw materials and semi-finished products does not change significantly during freezing and their properties are as close as possible to raw materials. One of the most important parameters affecting the quality of food products, semi-finished products and raw materials during storage and cooling is the storage temperature, and in the production of frozen products and their use - the temperature and speed of freezing.

Berries are the main source of supplying the population with products with an increased content of vitamins, mineral compounds, and other biologically active substances to ensure the necessary daily physiological needs of the human body. However, this raw material is seasonal, not suitable fresh for long-term storage, so the period of its consumption is quite limited. And only the use of methods of freezing and low-temperature storage makes it possible to preserve the properties, composition and nutritional value of fruits and berries, to carry out their deeper processing and, most importantly, to ensure the needs of the population for high-vitamin products throughout the year, especially in the off-season period in the absence of fresh raw materials.

Key words: cold, berry, storage, period, temperature, process, processing, products.