

ЯКІСТЬ І КРІОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ ЗАМОРОЖЕНИХ ЯГІД СУНИЦІ ЗА ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ В РОЗЧИНАХ ЗІ СТРУКТУРОУТРИМУЮЧИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

І.Л. Заморська

Подано результати дослідження змін органолептичних показників якості, кріорезистентності та втрат маси заморожених ягід суниці сорту Дукат за попередньої обробки в розчинах зі структуроутримуючими властивостями. Доведено, що попередня обробка ягід перед заморожуванням у 2%-ному цукрово-пектиновому розчині сприяла стабілізації консистенції ягід і збереженню їхньої форми. Установлено, що із застосуванням попередньої обробки кріорезистентність ягід зростала до 98,3%, втрати маси зменшувалися на 0,9–1,6%, з підвищенням загальної органолептичної оцінки на 0,6 бала.

Ключові слова: заморожування, суниця, розчин, кріорезистентність, втрати маси.

КАЧЕСТВО И КРИОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ В СТРУКТУРОУДЕРЖИВАЮЩИХ РАСТВОРАХ

И.Л. Заморская

Представлены результаты исследования изменений органолептических показателей качества, кріорезистентности и потерь массы замороженных ягод земляники сорта Дукат с предварительной обработкой в структуроудерживающих растворах. Доказано, что предварительная обработка ягод перед замораживанием в 2%-ном сахарно-пектиновом растворе способствовала стабилизации консистенции ягод и сохранению их формы. Установлено, что с использованием предварительной обработки кріорезистентность ягод возрастала до 98,3%, потери массы уменьшались на 0,9–1,6% с повышением общей органолептической оценки на 0,6 балла.

Ключевые слова: замораживание, земляника, раствор, кріорезистентность, потери массы.

QUALITY AND CRYORESISTANCE OF FROZEN STRAWBERRIES PRETREATED IN THE SOLUTIONS WITH STRUCTURE-MAINTAINING PROPERTIES

I. Zamorska

The quality of frozen Dukat strawberries pretreated in the solutions with structure-retentive properties was studied: 1,2 and 3% solution of potato starch and 1 and 2% sugar-pectin solutions. The quality was estimated by organoleptic indicators, mass changes and their cryoresistance, which was determined by the difference of frozen and defrosted berries and expressed in terms of percents to fresh berry mass.

It was established that the treatment of berries in structure-retentive solutions favored considerable preservation of mechanical berry firmness, and it resulted in the increase of consistency rating by 0,2–0,8 points compared with the control. The use of sugar-pectin solutions had a positive effect on a strawberry color. With the mentioned treatment berries preserved an attractive red color and had a shining glossy surface. The total organoleptic rating of frozen berries was increased by 0,6 point.

While freezing strawberries their mass losses appeared to be at the level of 2–3,6% of the initial one. Pretreatment of berries in structure-retentive solutions facilitated the decrease of berry mass by 0,9–1,6% which was due to the formation of a protective layer on a berry surface. After three-month storage in plastic bags the losses were 0,1–1,2%. The berries which were frozen without pretreatment had a much higher indicator of mass loss.

It was proved that the berries, pretreated in structure-retentive solutions, had cryoresistance which exceeded the control by 0,4–2,5%. The berries which were pretreated in 2% sugar-pectin solution had much higher cryoresistance than others, namely 98,3%. Cryoresistance gradually decreased during the storage of frozen strawberries.

2% sugar-pectin solution appeared to be very efficient for pretreatment of berries before freezing.

Keywords: *freezing, strawberry, solution, cryoresistance, weight loss.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Заморожування – один із прогресивних методів консервування, що позитивно впливає на якість плодовоовочевої продукції. Проте, внаслідок дії мінусових температур її харчова та біологічна цінність змінюється під впливом глибоких фізико-хімічних змін у біоколоїдах протоплазми клітин із наступним порушенням структури рослинних тканин, а також високої активності ферментів [1].

Для запобігання небажаним змінам харчової і біологічної цінності та органолептичних властивостей плодовоовочевої продукції в низці досліджень запропоновано різні способи попередньої обробки

сировини перед заморожуванням, що сприяють збереженню якості [2]. Головною умовою обробки є запобігання появи в продукції стороннього смаку.

Окремим напрямом попередньої обробки рослинної сировини є збереження її структури після дефростації, оскільки деякі види сировини мають високу здатність до зміни своєї форми [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До основних проблем заморожених ягід суниці належать зміни їх структури, а не аромату чи кольору. За даними М. Suutarinen [4], гістологічні зміни ягід суниці під час заморожування залежать не лише від швидкості заморожування та розміру кристалів льоду, а й від структури окремих типів тканин. Із метою її збереження використовують попередню обробку ягід перед заморожуванням в розчині пектину в концентрації 1,5 та 3% [5], у розчинах хлориду кальцію (CaCl_2) та пектинової метилестерази (PME) [6; 7], ефективність дії якої досягається шляхом утворення кальцієвих містків між залишками галактуронової кислоти [8].

Попередня обробка ягід суниці перед заморожуванням у розчині лактату кальцію в концентрації 1% в поєднанні з 0,4% лимонної кислоти запобігає втратам вологи під час дефростації, сприяє зміцненню тканин, а лимонна кислота здійснює захисний вплив на вміст аскорбінової кислоти та антоціанів у ягодах [9]. Обробка ягід у 0,3%-му розчині гуарової камеді сприяє зменшенню втрат маси, руйнуванню структури тканин під час заморожування, стабілізує консистенцію ягід після дефростації [10, 11].

Мета статті – дослідження впливу попередньої обробки перед заморожуванням у розчинах зі структуроутримуючими властивостями на розмір втрат маси, кріорезистентність та органолептичну оцінку ягід суниці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження були ягоди суниці сорту Дукат. Ягоди отримували в день збирання, сортували, видаляли чашолистки, мили, підсушували та занурювали в розчин картопляного крохмалю з концентрацією 1, 2 і 3% та в цукрово-пектиновий розчин із концентрацією 1 і 2% у рівних співвідношеннях цукру та пектину. Після обробки ягоди підсушували та заморожували розсипом за температури мінус $30 \pm 1^\circ\text{C}$. Контрольним зразком були ягоди суниці без попередньої обробки. Заморожену продукцію фасували в пакети з поліетиленової плівки масою до 0,5 кг і зберігали протягом шести місяців за температури мінус $18 \pm 1^\circ\text{C}$.

Якість готової продукції оцінювали протягом трьох і шести місяців зберігання за органолептичними показниками, змінами маси та кріорезистентності [12]. Кріорезистентність заморожених ягід суниці

після дефростації встановлювали за різницею маси заморожених і дефростованих ягід та виражали у відсотках, втрати маси – методом зважування фіксованих проб, а органолептичну оцінку – за 5-бальною шкалою.

Статистичний аналіз виконували за допомогою програми StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian, Enterprise Single User (2007).

Органолептичну оцінку заморожених ягід суниці подано на рис. 1.

За результатами дегустації ягід суниці їх зовнішній вигляд оцінено в 4,2–4,8 бала. Істотно вищу оцінку отримали ягоди, оброблені перед заморожуванням у цукрово-пектинових розчинах, що на 0,4–0,6 бала вище, ніж контроль. Обробка ягід у розчинах зі структуроутримуючими властивостями сприяла істотному збереженню механічної міцності ягід. Оцінка їх консистенції була на 0,2–0,8 бала вищою від аналогічної оцінки контрольного зразка ягід.

Слід зазначити, що попередня обробка ягід суниці в цукрово-пектинових розчинах сприяла збереженню їхнього кольору. За цього виду обробки ягоди мали привабливий червоний колір та блискучу глянцеvu поверхню. Оцінка смаку ягід була на рівні 4,0–4,8 бала, причому смак ягід суниці, що були оброблені у розчинах крохмалю, був оцінений істотно нижче, ніж інших варіантів досліджу. У варіантах з обробкою 2 та 3%-м розчином крохмалю відмічено сторонній присмак крохмалю.

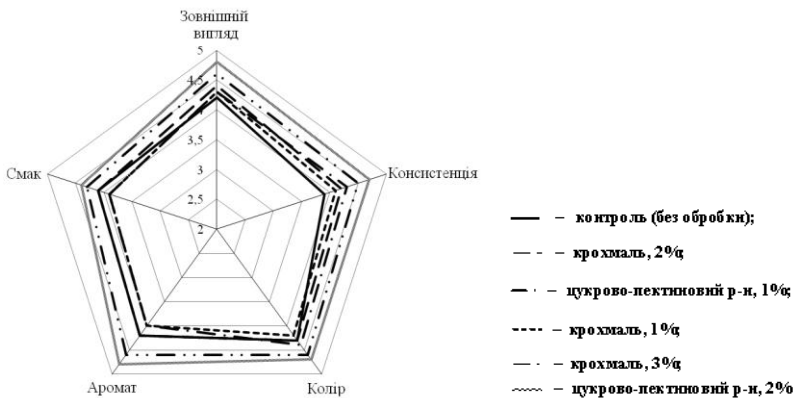


Рис. 1. Органолептична оцінка заморожених ягід суниці залежно від попередньої обробки, бал

Аромат замороженої суниці оцінено в 3,9–4,4 бала. У ягід, що були перед заморожуванням оброблені в розчинах крохмалю, встановлено істотні втрати аромату.

Загальна оцінка заморожених ягід суниці становила від 4,1 бала в контролі до 4,7 у варіанті з обробкою 2%-м цукрово-пектиновим розчином.

Дослідженнями встановлено вплив обробки розчинами зі структуроутримуючими властивостями на зміни маси ягід суниці під час заморожування та зберігання в замороженому стані (рис. 2).

У результаті заморожування дослідних зразків суниці виявлено втрати їх маси в розмірі 2–3,6% від початкової. Попередня обробка ягід суниці в розчинах зі структуроутримуючими властивостями сприяла зменшенню втрат маси ягід на 0,9–1,6%, що зумовлено утворенням на поверхні ягід захисної плівки.

Втрати маси, що неістотно відрізнялися від контролю, встановлено в ягід, оброблених 2%-м розчином крохмалю та 1%-м цукрово-пектиновим розчином, що, очевидно, зумовлено недостатньою товщиною плівки.

Через три місяці зберігання заморожених ягід в упаковці з поліетиленової плівки втрати маси становили від 0,1 до 1,2%. Істотно вищі втрати спостерігаються в ягодах контрольного варіанта. Натомість, попередня обробка ягід суниці в розчинах зі структуроутримуючими властивостями сприяла збереженню маси ягід під час зберігання.

Аналогічні дані отримано протягом наступних трьох місяців зберігання: вищі втрати маси спостерігалися в контролі.

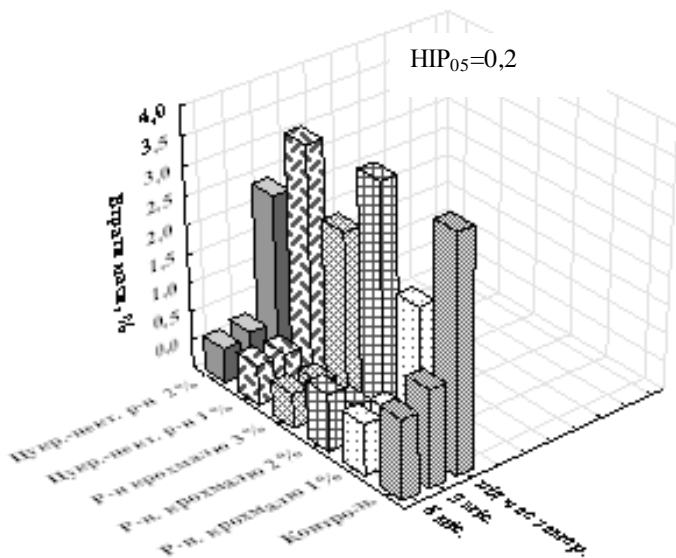


Рис. 2. Втрати маси ягід суниці сорту Дукат залежно від попередньої обробки та тривалості зберігання, %

Про придатність ягід суниці до заморожування свідчить показник кріорезистентності, що характеризує втрати клітинного соку ягодами під час дефростації та призводить до зміни форми ягід (рис. 3).

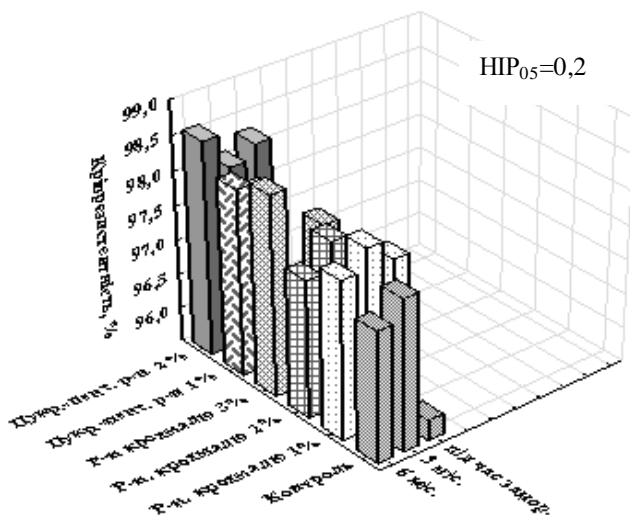


Рис. 3. Кріорезистентність ягід суниці сорту Дука́т залежно від попередньої обробки та тривалості зберігання, %

Результати досліджень свідчать, що в ягід суниці, попередньо оброблених у розчинах зі структуроутримуючими властивостями, кріорезистентність на 0,4–2,5% перевищувала контроль. Обробка ягід суниці у 2%-ому цукрово-пектиновому розчині сприяла істотному зростанню кріорезистентності – до 98,3%.

Через три місяці зберігання в поліетиленовій тарі заморожених ягід, попередньо оброблених у розчинах зі структуроутримуючими властивостями, їх кріорезистентність підвищилася на 0,2–1,9%. Можна припустити, що зберігання ягід у тарі з поліетиленової плівки сприяло зменшенню виморожування вологи з ягід порівняно з процесом зберігання без упаковки, що й спричинило захисну дію.

У наступні три місяці зберігання дослідних зразків суниці їхня кріорезистентність поступово знижувалася, що зумовлено прогресуючим виморожуванням води з ягід, проте в цілому вона залишалася на високому рівні. Істотно вищі показники мали варіанти досліді з обробкою 3%-м

розчином крохмалю та різними концентраціями цукрово-пектинового розчину – 98,2–98,6%.

Висновки. Попередня обробка ягід суниці перед заморожуванням у 2%-му цукрово-пектиновому розчині сприяла стабілізації консистенції ягід та збереженню їхньої форми, підвищенню загальної органолептичної оцінки на 0,6 бала порівняно з ягодами контрольного варіанта. При цьому кріорезистентність зростала до 98,3%, а втрати маси зменшувалися на 0,9–1,6%, що свідчить про високу ефективність обробки та визначає перспективність подальших досліджень у вивченні змін хімічного складу ягід.

Список джерел інформації / References

1. Осокіна Н. М. Зміни якісних показників заморожених плодів чорної смородини, [Електронний ресурс] / Н. М. Осокіна // Наукові доповіді Національного аграрного університету. – Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nd/2006-4/06onmtcc.html>.

Osokina, N.M. “Changes in quality indicators of frozen fruits of black currant” [“Zminy jakisnyh pokaznykiv zamorozhenyh plodiv chornoj smorodiny”], available at: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nd/2006-4/06onmtcc.html>.

2. Орлова Н. Ефективні способи стабілізації харчової та біологічної цінності замороженої плодоовочевої продукції. / Н. Орлова, С. Белінська // Харчова і переробна промисловість. – 2002. – № 3. С. 20–21.

Orlova, N., Belinska, S. (2002), “Effective ways to stabilize the nutritional and biological value of frozen fruit and vegetable products” [“Efektivni sposobi stabilizacii harchovoi ta biologichnoi cinnosti zamorozhenoi plodoovochevoi produkcii”], *Food and processing industry*. No. 3, pp. 20-21.

3. Resende, J.V., José, C.A.L. (2002) “Frutos de melão submetidos a pré-tratamentos com hidrocolóides: efeitos do processo de congelamento sobre a microestrutura celular”, *Ciênc. Tecnol. Aliment*, No. 22(3), pp. 295-304.

4. Suutarinen, M. (2002), *Effects of prefreezing treatments on the structure of strawberries and jams*, VTT Technical Research Centre of Finland.

5. Reno, M.J., Prado, M.E.T., de Resende, J.V. (2011), “Microstructural changes of frozen strawberries submitted to pre-treatments with additives and vacuum impregnation”, *Ciênc. Tecnol. Aliment*, No 31(1), pp. 247-256.

6. Suutarinen, J., Honkapää, K., Autio, K., Morkkila, M. (2000), “The effect of CaCl₂ and PME prefreezing treatment in a vacuum on the structure of strawberries”, *IV International Strawberry Symposium 567*, July, pp. 783-786.

7. Suutarinen, J., Heiska, K., Moss, P., Autio, K. (2000), “The effects of calcium chloride and sucrose prefreezing treatments on the structure of strawberry tissues”, *LWT-Food Science and Technology*, No. 33(2), pp. 89-102.

8. Sousa, M.B., Canet, W., Alvarez, M.D., Fernández, C. (2007), “Effect of processing on the texture and sensory attributes of raspberry (cv. Heritage) and blackberry (cv. Thornfree)”, *Journal of Food Engineering*, No 78, pp. 9-21.

9. Abd-Elhady, M. (2014), “Effect of citric acid, calcium lactate and low temperature prefreezing treatment on the quality of frozen strawberry”, *Annals of Agricultural Sciences*, No. 59(1), pp. 69-75.

10. Белінська С. Оцінка структурно-механічних властивостей швидкозамороженої плодовоовочевої продукції / С. Белінська // Харчова та переробна промисловість. – 2008. – № 11 – С. 23–25.

Belinska, S. (2008), “Assessment of structural and mechanical properties of frozen fruit and vegetable products” [“Ocinka strukturno-mehanicnih vlastivostej shvidkozamorozhenoi plodoovochevoi produkcii”], *Food and processing industry*, No. 11, pp. 23-25.

11. Белінська С. О. Управління безпечністю та якістю швидкозамороженої плодовоовочевої продукції : дис. ... д-ра техн. наук / С. О. Белінська. – Київ, 2010.

Belinskaya, S.O. (2010), *Safety and quality management of quick-frozen fruit and vegetable products: dissertation [Upravlinnja bezpechnistju ta jakistju shvidkozamorozhenoi plodoovochevoi produkcii: dis. ... dokt. tehn. nauk]*, Kiev.

12. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами. – М. : ВАСХНИЛ, 1984. – 25 с.

Methodical instructions for conducting researches with frozen fruits, berries and vegetables [Metodicheskie ukazanija po provedeniju issledovanij s bystrozamorozhennymi plodami, jagodami i ovoshhami] (1984), VASKHNIL, Moscow, 25 p.

Заморська Ірина Леонідівна, доц., кафедра технології зберігання і переробки плодів та овочів, Уманський національний університет садівництва. Адреса: вул. Інтернаціональна, 2, кв. 535, м. Умань, Черкаська обл., Україна, 20305. Тел.: 0661479983; e-mail: zil197608@gmail.com.

Заморская Ирина Леонидовна, доц., кафедра технологии хранения и переработки плодов и овощей, Уманский национальный университет садоводства. Адрес: ул. Интернациональная, 2, кв. 535, г. Умань, Черкасская обл., Украина, 20305. Тел.: 0661479983; e-mail: zil197608@gmail.com.

Zamorska Iryna, associate professor, department of technology storage and processing of fruits and vegetables, Uman national university of horticulture. Address: 535 flat, 2 International Str., Uman, Cherkassy region, Ukraine, 20305. Tel.: 0661479983; e-mail: zil197608@gmail.com.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. А.М. Одарченко, д-ром с.-г. наук, проф. Н.М. Осокіною, д-ром с.-г. наук, проф. В.М. Найченко. Отримано 30.09.2017. ХДУХТ, Харків.
DOI: 10.5281/zenodo.1108557