

УДК 544.02-047.37:634.75:664.8.037.5  
DOI 10.31395/2310-0478-2020-1-98-102



**Д. М. Одарченко,**  
доктор технічних наук,  
професор кафедри товарознавства,  
торгівлі та управління якістю товарів,  
Харківський державний університет харчування та торгівлі  
(м. Харків), Україна  
E-mail: tovaroved\_tu@hduht.edu.ua



**Є. Б. Соколова,**  
старший викладач кафедри товарознавства,  
торгівлі та управління якістю товарів,  
Харківський державний університет харчування та торгівлі  
(м. Харків), Україна  
E-mail: evgenia-sokolova@ukr.net



**Н. С. Ковалевська,**  
кандидат економічних наук,  
доцент кафедри товарознавства,  
торгівлі та управління якістю товарів,  
Харківський державний університет харчування та торгівлі  
(м. Харків), Україна  
E-mail: kavalserg@gmail.com

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ РІЗНИХ СОРТІВ ПОЛУНИЦІ ДО ТА ПІСЛЯ ЗАМОРОЖУВАННЯ

У статті наведено дослідження хімічного складу десяти найпоширеніших господарсько-ботанічних сортів полуниці (Альба, Альбїон, Дукат, Кама, Кардинал, Клері, Корона, Мара де буа, Ельсанта, Мармеладна) на початку, у середині та наприкінці періоду плодоношення. На підставі отриманих результатів доведено, що найбільш придатними для отримання заданих показників якості у складі напівфабрикату є середньоранні сорти Дукат та Корона. Це пов'язано з тим, що сорти Дукат та Корона характеризуються найменшими коливаннями в отриманих показниках всередині сорту: за масовою часткою сухих розчинних речовин – 8,8...9,1% та 8,7...9,0%, цукрів – 6,8...7,1% та 5,0...5,3%, вмістом вітаміну С – 62,0...62,7 мг/100 г та 59,0...60,0 мг/100 г, катехинів – 99,0...99,5 мг/100 г та 84,5...84,9 мг/100 г, антоціанів – 97,2...98,7 мг/100 г та 95,7...96,1 мг/100 г відповідно.

Доведено, що за змінами властивостей полуниці під час дії низьких температур визначається придатність певного сорту до заморожування. Встановлено, що сорт полуниці Дукат найбільше підходить до заморожування та найбільш повно зберігає свої товарні якості під час заморожування, низькотемпературного зберігання та дефростації.

**Ключові слова:** полуниця, заморожування, низькотемпературне зберігання, напівфабрикат, біологічно активні речовини, смузі.

**D. M. Odarchenko,**

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor Department of Commodity Science, Trade and Quality Management, Kharkiv State University of Food Technology and Trade (Kharkiv), Ukraine

**E. B. Sokolova,**

Senior Lecturer Department of Commodity Science, Trade and Quality management, Kharkiv State University of Food Technology and Trade (Kharkiv), Ukraine

**N. S. Kovalevska,**

PhD of Economic Sciences, Associate Professor Department of Commodity Science, Trade and Quality Management, Kharkiv State University of Food Technology and Trade (Kharkiv), Ukraine

### STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION DIFFERENT VARIETIES OF STRAWBERRY BEFORE AND AFTER FREEZING

The article provides composition of ten most common economic-botanical varieties of strawberries (Alba, Albion, Ducat, Kama, Cardinal, Clary, Corona, Mara de Bois, Elsanta, Marmalade) at the beginning, in the middle and at the end of the fruiting period was studied. It is found that the amount of sugars is 4,7...6,8%, soluble solids – 6,2...8,8%, catechins – 70,1...99,0%, anthocyanins – 69,6...97,2%. It is

determined that high nutritional value of strawberries is due to the significant amount of vitamin C (35,2...62,0 mg/100 g). Based on the obtained results, it is proved that middle-early varieties of Ducat and Crown are most suitable for obtaining the specified quality indicators in the semi-finished product. This happens due to the fact that Ducat and Crown varieties are characterized by the smallest fluctuations in the obtained indices within the variety: by mass fraction of soluble solids – 8,8...9,1% and 8,7...9,0%, sugars – 6, 8...7,1% and 5,0...5,3%, vitamin C content – 62,0...62,7 mg/100 g and 59,0...60,0 mg/100 g, catechins – 99,0...99,5 mg/100 g and 84,5...84,9 mg/100 g, anthocyanins – 97,2... 98,7 mg/100 g and 95,7...96,1 mg/100 g, respectively.

It is proved that changes in the properties of strawberries under the influence of low temperatures determine feasibility

ty of a certain variety to freeze. After freezing and low temperature storage, the highest loss of juice (15,1...6,9%) was observed in Alba, Marmeladna and Mara de Bois varieties. The lowest juice loss (3,1...5,1%) was in Ducat, Cardinal and Albion varieties. A high content of vitamin C after defrosting was noted in the Ducat variety (56,7 mg/100 g). Losses of catechins amounted 2...15% depending on the variety, with minor changes in the content of catechins observed in the varieties Elsanta, Cardinal, Kama, Ducat, Albion, the maximum - in the varieties Marmeladna, Mara de Bois, Clary. In berries of Ducat, Cardinal, Crown, Marmalade, Elsanta varieties, anthocyanin conservation was observed at 94,5...97,8% of the initial amount. It is established that a variety of Ducat strawberries is most suitable for freezing and fully retains its commercial qualities during freezing, low temperature storage and defrosting.

The urgency of expanding the range of frozen products is confirmed by the desire of consumers, since most of them are interested in the emergence of natural, safe and environmentally friendly products after processing of fruit and berries with high organoleptic and nutritional properties.

**Key words:** strawberries, freezing, low-temperature storage, semi-finished product, the biologically active substance, smoothies.

**Постановка проблеми.** Актуальною проблемою сучасної науки є забезпечення населення повноцінними продуктами харчування високої якості, доступними за ціною широкому колу споживачів. В усьому світі широкого розповсюдження набуло застосування низьких температур як метода тривалого зберігання продовольчих товарів. На сьогоднішній день ринок замороженої продукції активно розвивається, а переробна галузь у цілому має дуже високий потенціал зростання споживання та ємності ринку.

Потенціал використання фруктів та ягід для виробництва заморожених напівфабрикатів залишається невичерпним з огляду на товарознавчі показники та функціонально-технологічні властивості. Розширення асортименту заморожених напівфабрикатів із фруктів та ягід, збереження корисних властивостей та смакових якостей є актуальним та ґрунтовним науково-технічним завданням.

Однією з тенденцій розвитку ринку безалкогольних напоїв не тільки в Україні, але й у світі, є зростання споживання корисних напоїв, чому сприяють тенденції здорового харчування. Перспективним напрямом є створення безалкогольних напоїв з використанням рослинної сировини, а саме смузів, який сьогодні стає все більш популярним [1]. Вибір компонентів для напою є досить широким: заморожені, сушені, свіжі фрукти та ягоди, овочі тощо. Перспективною сировиною є полуниця, яка широко культивується і є традиційною для України сировиною. Але полуниця є сезонною ягодою, адже вирощуються тільки в літній період, а ті, що продаються взимку, зазвичай не мають вираженого смаку та запаху, адже вирощені за допомогою різноманітних добавок і є значно дорожчими.

Розвиток і широке впровадження ефективних технологій заморожування, низькотемпературного зберігання та переробки фруктів і ягід сприятимуть вирішенню проблеми збалансованого харчування населення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Фрукти та ягоди становлять особливу групу «соковитих рослинних продуктів» [2]. Завдяки високому вмісту вологи вони мають такі особливості, як підвищений рівень обміну речовин у період зберігання порівняно з іншими об'єктами рослинного походження, наприклад бобовими та зерновими, великі втрати на випаровування, особливо за умови низької відносної вологості навколишнього середовища. Ця рослинна сировина характеризується низькою стійкістю до фітопатогенних мікроорганізмів, для яких плоди та ягоди є сприятливим середовищем.

Полуниця має короткий вегетаційний період плодоношення. Вона широко розповсюджена на всій території нашої країни [3]. Хімічний склад ягід полуниці залежить від сортових особливостей, віку рослин, агротехніки, терміну їх дозрівання та збору, а також погодних умов. Особливо великий вплив на хімічний склад і смакові якості ягід чинять особливості сорту і погодні умови в період їх дозрівання.

Дослідження учених [4] доводять, що в плодах полуниці міститься багато поживних речовин, які обумовлюють її харчову та дієтичну цінність. До них належать вуглеводи, представлені цукрами (до 13%), серед них: глюкоза (9,5%) фруктоза (2,4%) і цукроза

(1,1%), що забезпечують організм енергією; крохмаль (0,1%). Уміст клітковини в полуниці становить 4,0%.

Ягоди полуниці дуже ніжні тому безпосередньо після збору їх необхідно негайно направити для використання (споживання в свіжому вигляді або для технічної переробки). В основному лісову полуницю використовують для сушіння, виробництва сурогатів чаю («фруктовий чай») і як лікарсько-технічну сировину в медицині. А ягоди дикої полуниці можна використовувати в безалкогольній промисловості для виробництва соків. Отримані соки можливо використовувати для виробництва екстрактів, сиропів та інших продуктів. Кращими методами консервування, спрямованими для тривалого збереження ягід полуниці, є заморожування і подальше зберігання їх при низьких температурах.

Впровадження технологій заморожування [5] значно розширить базу місцевої переробної промисловості, розвиток якої, у свою чергу, сприятиме розвитку сільськогосподарського виробництва регіону.

Метою статті є вивчення змін фізико-хімічних показників якості 10 господарсько-ботанічних сортів полуниці до та під час заморожування, виділивши сорт, який би найбільш повно зберігав свої товарні якості для виробництва напівфабрикату для смузів.

**Методика дослідження.** Для дослідження було обрано десять найпоширеніших сортів полуниці різного вегетативного періоду, що вирощені та зібрані в Україні, у Харківській області, у стадії стиглості, урожай 2019 року:

1. Звичайні одноразового плодоношення:
  - ранні (Альба, Клері, Кама, Кардинал), період дозрівання яких настає у I-III декаді травня;
  - середньоранні (Ельсанта, Корона, Дукат), період дозрівання – I декада червня;
  - пізні (Мармеладна), період дозрівання – III декада серпня – III декада вересня.

2. Ремонтантні сорти:
  - Альбійон, Мара де Буа, період дозрівання – II декада липня – I декада листопада.

Ягоди великого розміру, округлої форми, яскраво-червоного кольору з глянцевою поверхнею, вага однієї становить 32...50 г, м'якоть соковита має щільну консистенцію й інтенсивний червоний колір. Аромат ягід яскраво виражений. Кріоскопічні дослідження проводили на експериментальній установці – низькотемпературному калориметрі, який дозволяє визначати кількість вільної та зв'язаної вологи за температур, близьких до температури рідкого азоту, та тривалий час підтримувати необхідне значення температури в указаному діапазоні температур [6]. Цілі ягоди без чашолистків заморожували та зберігали за температурою –18 °С.

Дослідження фізико-хімічних показників проводилось за стандартними методиками. Масову частку сухих розчинних речовин визначали рефрактометричним методом [7], масову частку цукрів методом Бертрана [8], вміст вітаміну С титриметричним методом [9], титровану кислотність методом титрування [10], вміст катехинів та антоціанів методом Самородової-Біанкі [11]. Втрату соку (кріорезистентність) розраховували у відсотках від початкової маси заморожених ягід.

**Основні результати дослідження.** Ягоди полуниці мають високі харчові та дієтичні властивості. Однак короткий термін плодоношення, низька

транспортельність та короткий термін зберігання полуниці є суттєвими перешкодами для використання всього врожаю ягід у свіжому вигляді. Хімічний склад ягід залежить не тільки від генетичних особливостей сорту, але й від погодних умов у період формування врожаю [12].

До складу замороженого напівфабрикату для смузі входить полуниця, отже, необхідно вибрати сорт, який найбільш повно зберігає свої товарні якості та підходить до заморожування [13]. Досліджено фізико-хімічні показники якості кожного сорту полуниці, відібраної з трьох партій на початку, всередині та наприкінці періоду плодоношення. Усереднені результати дослідження наведено в табл. 1.

Проведена оцінка свіжих ягід полуниці свідчить про значні відмінності якісних показників, обумовлених сортовими особливостями. Дослідні сорти накопичують у 100 г ягід 7,0...9,1% розчинних сухих речовин, представлених переважно вуглеводами. Кількість вітаміну С становить 37,6...62,7 мг/100г, вміст Р-активних катехінів 71,0...96,4 мг/100г, антоціанів 70,2...98,7 мг/100г, загальна кислотність 0,60...1,06%.

З отриманих експериментальних даних видно, що середньоранні сорти мають більшу масову частку сухих розчинних речовин, масову частку цукрів та вміст вітаміну С порівняно з ранніми сортами.

Установлено, що вегетативний період плодоношення сорту впливає на хімічний склад ягід, причому для ранніх сортів цей вплив більш значний. Найбільш придатними

для отримання заданих показників якості у складі напівфабрикату є середньоранні сорти Дукат і Корона, оскільки вони мають найменше коливання в отриманих показниках усередині сорту.

Під час заморожування ягід важливо враховувати їх сортові особливості, що пов'язано з втратою товарних і смакових якостей після дефростації. Необхідно використовувати ті сорти полуниці, які найбільш придатні для заморожування, що дасть можливість регулювати якість одержуваної продукції. Заморожування дозволяє максимально зберегти натуральні властивості ягід [14]. За низьких температур сповільнюються біохімічні процеси обміну речовин у тканинах. Однак при цьому відбуваються певні зміни властивостей і хімічного складу замороженої сировини, за ступенем прояву яких роблять висновки про придатність певного сорту до заморожування. Тому наступним етапом було дослідження придатності сортів полуниці до заморожування та низькотемпературного зберігання впродовж 9 місяців за температури  $-18^{\circ}\text{C}$ . Кріорезистентність обумовлена сортовими особливостями полуниці. Втрата соку за сортами варіюється від 3,1% до 16,9% (рис. 1).

Найбільша втрата соку (від 15,1% до 16,9%) спостерігалась у сортів Альба, Мармеладна та Мара де буа. Найменша втрата соку (3,1–5,1%) у сортів Дукат, Кардинал та Альбін.

Установлено, що зберігання за низьких температур пов'язане зі зменшенням вмісту розчинних сухих речовин, цукрів і органічних кислот залежно від сортових

Таблиця 1  
Хімічний склад полуниці різних господарсько-ботанічних сортів на початку, всередині та наприкінці періоду плодоношення ( $n = 5, P \geq 0,95$ )

Сорт	Масова частка сухих розчинних речовин, %			Масова частка цукрів, %			Титрована кислотність, %			Вміст вітаміну С, мг/100г			Катехіни, мг/100г			Антоціани, мг/100г		
	п1	п2	п3	п1	п2	п3	п1	п2	п3	п1	п2	п3	п1	п2	п3	п1	п2	п3
Альба	6,5	6,7	7,1	5,9	6,2	6,2	1,0	1,03	1,05	35,2	36,5	37,0	75,2	75,8	76,0	73,1	73,8	74,1
Альбін	8,7	8,9	9,1	5,2	6,3	6,9	0,90	0,92	0,92	58,2	59,3	60,0	76,8	77,3	77,9	75,6	76,0	76,6
Дукат	8,8	8,9	9,1	6,8	6,9	7,1	0,94	0,94	0,95	62,0	63,0	62,7	99,0	99,4	99,5	97,2	98,7	98,7
Кама	5,9	6,4	7,0	5,2	6,3	6,9	1,02	1,04	1,06	57,2	58,5	59,2	95,5	96,1	96,4	69,6	70,1	70,2
Кардинал	6,2	6,7	7,4	4,7	5,0	5,6	0,86	0,89	0,90	46,8	47,5	49,7	76,8	77,1	77,2	95,4	96,1	96,3
Клері	6,7	7,2	7,6	5,0	5,4	6,5	0,74	0,74	0,75	52,8	53,7	54,0	77,4	78,3	78,8	78,3	79,5	79,9
Корона	8,7	8,9	9,0	5,0	5,1	5,3	0,76	0,78	0,80	59,0	59,3	60,0	84,5	84,5	84,9	95,7	95,7	96,1
Мара де буа	7,1	8,0	8,2	4,9	5,1	5,4	0,54	0,58	0,60	58,0	60,7	61,8	70,1	70,9	71,0	70,4	70,9	71,2
Мармеладна	8,0	8,2	8,6	5,0	5,3	5,7	0,90	0,94	0,95	60,1	61,7	62,1	72,2	72,9	73,1	80,3	80,9	81,0
Ельсанта	7,7	8,1	8,4	5,1	6,2	6,4	0,78	0,80	0,85	61,0	62,1	62,4	97,8	99,0	99,2	78,2	79,3	79,6

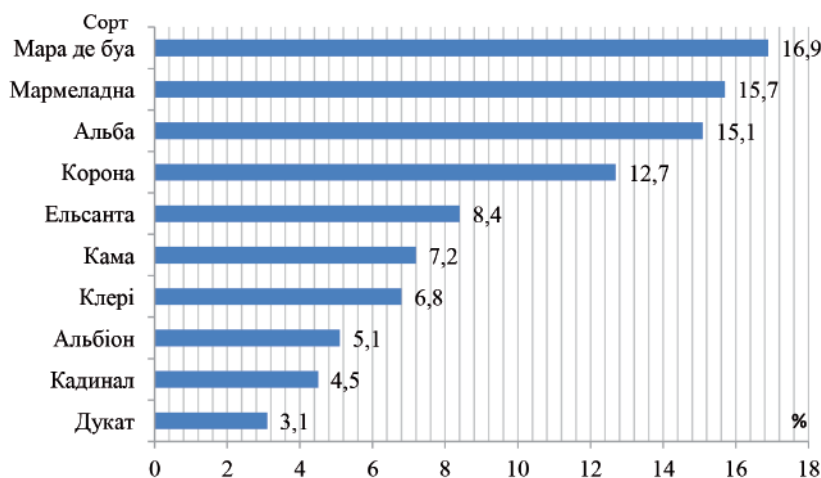


Рис.1 Втрата соку ягодами полуниці після дефростації (після дев'яти місяців зберігання)

особливостей на 1–5%. Найкраще розчинні сухі речовини та цукри збереглися в ягодах сортів Дукат і Альбїон, більше втрату ягодах сортів Альба та Кардинал.

Характерною особливістю плодів полуниці є великий вміст природних антиоксидантів – вітаміну С і Р-активних поліфенолів, що відзначено і в заморожених ягодах. Найбільше змінюється під час заморожування вітамін С, за вмістом якого після дев'яти місяців зберігання сорти відрізняються більш ніж у три рази: 15,1–56,7 мг/100 г (рис. 2).

Ступінь зниження вмісту вітаміну С залежить від сортових особливостей, так високий вміст вітаміну С після дефростації відзначено у сорті Дукат (56,7 мг / 100 г).

Після дев'яти місяців зберігання в заморожених ягодах дослідних сортів вміст катехінів варіюється в межах 59,1...95,1 мг/100 г. Втрати склали 2...15%, залежно від сорту, причому меншою мірою змінився вміст катехінів у ягодах сортів Ельсанта, Кардинал, Кама, Дукат, Альбїон; максимально – у сортів Мармеладна, Мара де буа, Клері (рис. 3).

Збереження антоціанів на 94,5...97,8% від початкової кількості підкреслює збереження вихідного забарвлення ягід сортів Дукат, Кардинал, Корона, Мармеладна, Ельсанта, що важливо для оцінки товарної якості ягід після дефростації (рис. 4).

Після проведеного аналізу ягід полуниці різних сортів на придатність до заморожування встановлено, що сорт Дукат зазнав найменших змін властивостей і хімічного складу після заморожування. Характерною особливістю цього сорту серед інших дослідних сортів є високий вміст вітаміну С, катехінів і антоціанів, які зазнають найменших втрат під час заморожування, зберігання та дефростації.

**Висновки.** Досліджено загальний хімічний склад полуниці 10 господарсько-ботанічних сортів, поширених в Україні, на початку, у середині та наприкінці періоду плодоношення. Встановлено, що середньоранній сорт Дукат є найбільш придатним для отримання заданих показників якості у складі напівфабрикату, оскільки він характеризується найменшими коливаннями в отриманих показниках всередині сорту та найменшими змінами властивостей і хімічного складу після заморожування,

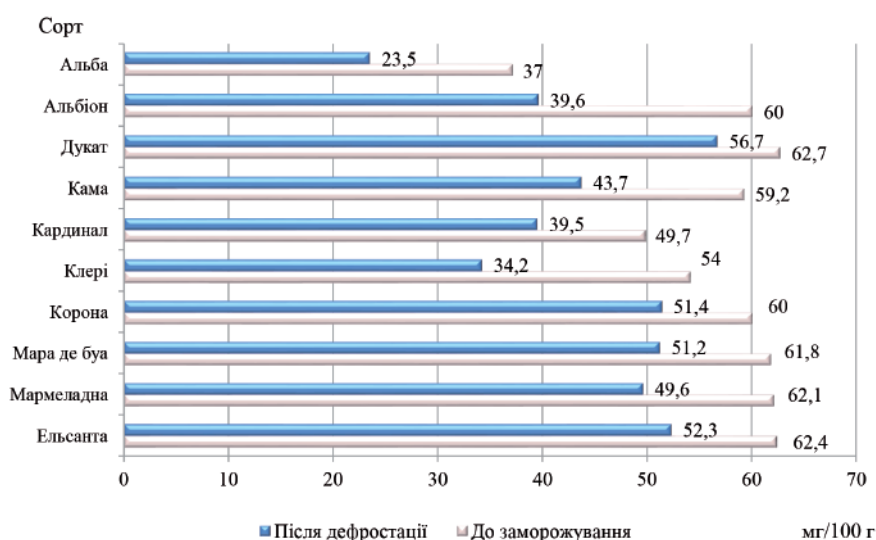


Рис.2 Динаміка зміни вмісту вітаміну С в ягодах полуниці після дефростації (після дев'яти місяців зберігання)

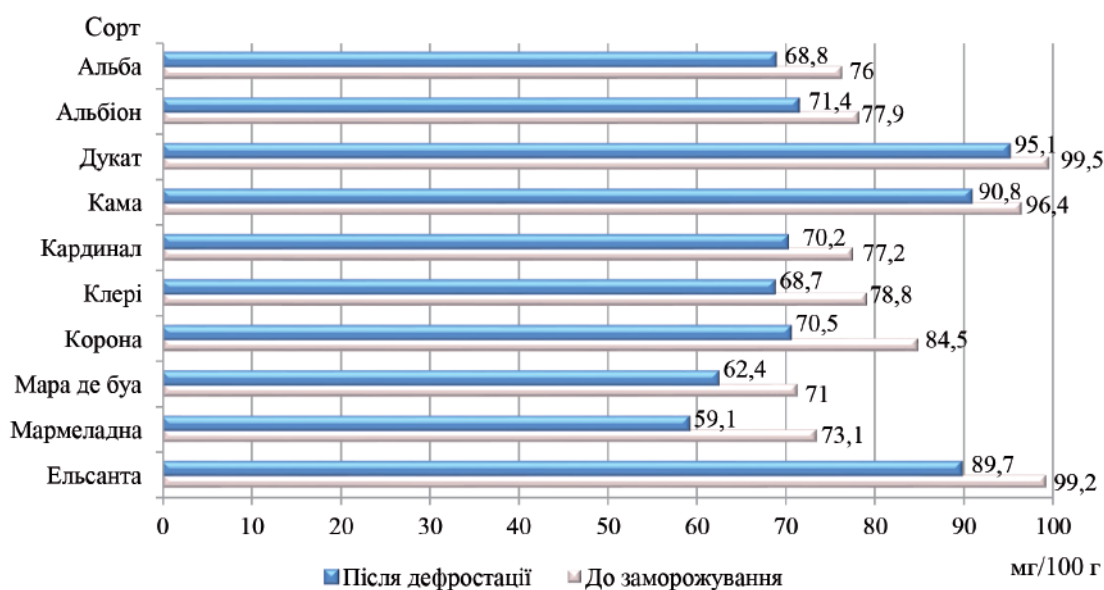
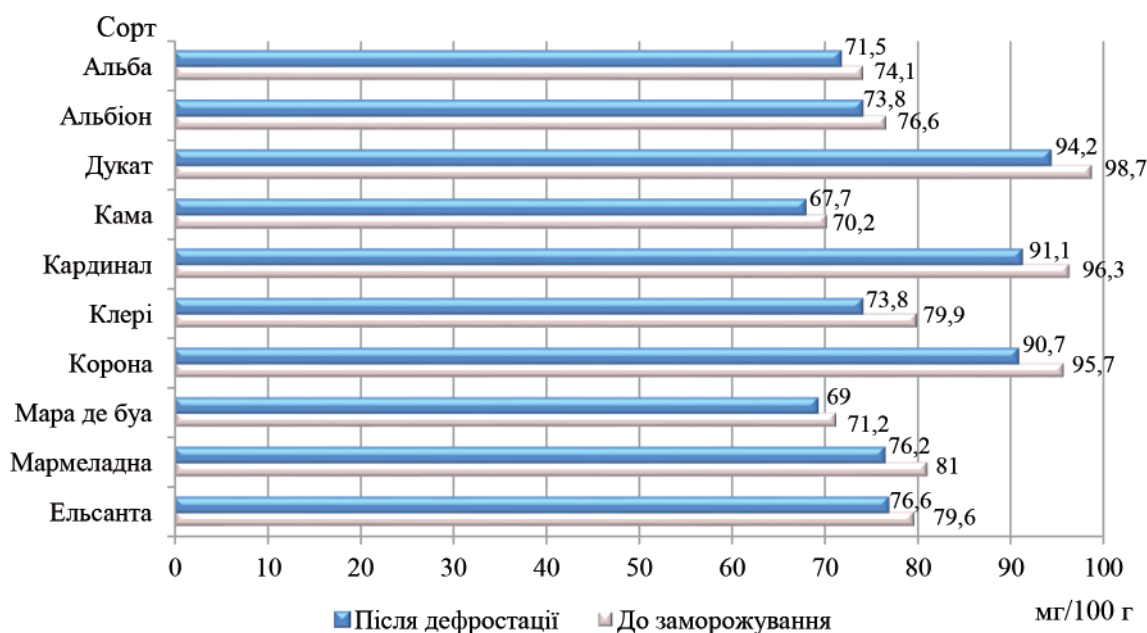


Рис.3 Динаміка зміни вмісту катехінів у ягодах полуниці після дефростації (після дев'яти місяців зберігання)



**Рис.4** Динаміка зміни вмісту антоціанів у ягодах полуниці після дефростації (після дев'яти місяців зберігання)

низькотемпературного зберігання та дефростації в порівнянні з іншими сортами.

### Література

- Sokolova E., Aksanova E., Piliugina I. Investigation of properties of semi-finished products for smoothies during low-temperature storage // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2018. № 3/3 (41). P. 45–50.
- Погожих М. І., Пак А. О. Энергоэффективные способы переработки харчової сировини: сушіння плодово-ягідної сировини. Х.: ХДУХТ, 2015. 159 с.
- Колобов С. В., Памбухчиянц О.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей. М.: Издательство-торговая компания «Дашков и К», 2012. 400 с.
- Заморська І. Л. Вплив температури на якість ягід суниці під час зберігання // Холодильна техніка і технологія. 2008. № 4. С. 59–62.
- Odarchenko D., Odarchenko A., Sokolova Ye., Mikhailik V. Cryoscopic and microbiological study of the semi-finished product for making a smoothie drink // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 2, № 11 (92). P. 65–70.
- Пристрій для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи при температурах, близьких до температури рідкого азоту: патент на корисну модель 13953 Україна, А23L 1/00. / Одарченко А. М., Одарченко Д. М., Погожих М. І.; заявник та патентовласник ХДУХТ (Україна). – № 200511091; заявл. 23.11.2005; опубл. 17.04.2006, Бюл. № 4. 4 с.
- ГОСТ 28562-90 Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ ИПК Издательство стандартов. Введен в действие 01.07.1991; Взамен части ГОСТ 8756.2-82 в части разд. 4; Дата издания 25.06.2010. М.: 12 с.
- Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів: ДСТУ 4954-2008. Чинний від 2008.03.29. К.: Держспоживстандарт, 2009. 22 с.
- ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. Введен в действие 01.01.1990; Взамен ГОСТ 24556-81; Дата издания 01.04.2003; 11 с.
- ГОСТ ISO 750-2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. Введен в действие 01.07.2015. М.: Стандартинформ, 2018, 12 с.
- Самородова-Бианки Т. Б., Стрельцина С. А. Методики исследования биологически активных веществ плодов: метод. пособие. Л.: Колос, 1979. 42 с.
- Силаева А. М., Походня М. М. Вегетативна продуктивність сортів суниці різного строку достигання // Вісник Львівського НАУ. 2011. Вип. 15. С. 357–362.
- Походня М. М., Шеренговий П. З. Ознаки сортів суниці // Біоресурси і природокористування. 2013. Том 5, №1–2. С. 72–78.
- Причко Т. Г., Германова М. Г. Изменение качества ягод земляники при замораживании и хранении // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 5. С. 1–8.

### References

- Sokolova, E., Aksanova, E., Piliugina, I. (2018). Investigation of properties of semi-finished products for smoothies during low-temperature storage. *Technological audit and production reserves*, 2018, no 3/3 (41), pp. 45–50 (in Ukrainian).
- Pogozhikh, M.I., Pak, A.A. (2015). Energy-efficient ways of processing raw materials: drying of fruit and berry raw materials. Kharkiv: Kharkiv State University of Food Technology and Trade, 2015. 159 p. (in Ukrainian).
- Kolobov, S.V., Pambukhchiyants, O.V. (2012). Commodity research and examination of fruits and vegetables. Moscow: Publishing and trading company «Dashkov and K», 2012. 400 p. (in Russian).
- Zamorskaya, I.L. (2008). The effect of temperature on the quality of strawberries during storage. *Refrigeration and Technology*, 2008. no 4, pp. 59–62 (in Ukrainian).
- Odarchenko, D., Odarchenko, A., Sokolova, Ye., Mikhailik, V. (2018). Cryoscopic and microbiological study of the semi-finished product for making a smoothie drink. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018. vol. 2, no 11 (92). pp. 65–70 (in Ukrainian).
- Odarchenko A.M., Odarchenko D.M., Pogozhikh M. I. Attachment for viscous fluid and sound scientists at temperatures close to the temperature of liquid nitrogen. Ukrainian Patent no. 200511091 (2006).
- GOST 28562-90. Products of processing fruits and vegetables. Refractometric method for determination of soluble solids. Moscow: Standartinform Publ., 2010. 12 p. (in Russian).
- DSTU 4954-2008. Products of processing fruits and vegetables. Methods for determining sugars. Kyiv: Derzhspozhivstandart, 2009. 22 p. (in Ukrainian).
- GOST 24556-89. Products of processing fruits and vegetables. Methods for determination of vitamin C. Moscow: Standartinform Publ., 2003. 11 p. (in Russian).
- ГОСТ ISO 750-2013. Products of processing fruits and vegetables. Methods for the distribution of titratable acidity. Moscow: Standartinform Publ., 2018. 12 p. (in Russian).
- Samorodova-Bianchi, T.B., Streltsina, S.A. (1979). Methods for the study of biologically active substances of fruits: method. allowance. L.: Kolos, 1979. 42 p. (in Russian).
- Silaeva, A.M., Pohodnya, M.M. (2011). Vegetative productivity of strawberry varieties of different maturity. *Visnyk of Lviv National Academy of Sciences*, 2011, no 15, pp. 357–362 (in Ukrainian).
- Pohodnya, M.M., Scherengovy, P.Z. (2013). Signs of strawberry varieties. *Bioresources and nature management*, 2013, vol 5, no 1-2, pp. 72–78. (in Ukrainian).
- Prichko, T.G., Germanova, M.G. (2014). Changing the quality of strawberries during freezing and storage. *Agricultural biology*, 2014, no 5. pp. 1–8 (in Ukrainian).