

УДК 641.4:664.8.037:664.149:634.7

doi:10.20998/2413-4295.2018.16.23

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЗАМОРОЖЕНИХ СОЛОДКИХ СТРАВ З ФЕЙХОА

I. М. КАЛУГІНА\*, Л. М. ТЕЛЕЖЕНКО, Н. А. ДЗЮБА

кафедра технології ресторанного і оздоровчого харчування, Одеська національна академія харчових технологій,  
м. Одеса, УКРАЇНА  
\*email: ik101273@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** Стаття присвячена розробці технології заморожених солодких страв, а саме – сорбету з фейхоа. В роботі показана доцільність використання цінної для профілактичного харчування сировини, адже ягоди фейхоа містять майже добову норму йоду (0,07-0,1 мг/100 г) та комплекс біологічно-активних речовин. Показано, що для отримання якісного за споживчими характеристиками сорбету рекомендована масова частка фейхоа складає 35% до загальної маси готового продукту. Досліджено вплив способу виробництва замороженої солодкої страви на стадіях заморожування та збивання сорбетної маси на консистенцію продукту, а саме – її однорідність, пишність, дисперсність і рівномірність розподілення повітряної фази та кристалів льоду. Мікрофотографії структури сорбетів з фейхоа дозволили встановити кількісне і якісне розподілення бульбашок повітря в дисперсній фазі замороженої маси. Встановлено, що при дотриманні визначених технологічних режимів виробництва сорбету з фейхоа середній розмір бульбашок повітря становить 40-60 мкм, що відповідає рекомендованим значенням. При дотриманні рецептури та реалізації запропонованої технології, досягається задовільне значення показника збитості сорбету з фейхоа – 65-76 %. Визначено рекомендовану тривалість збивання сорбету з фейхоа для досягнення необхідного показника збитості яка складає – 90-120 с.

**Ключові слова:** фейхоа; сорбет; органолептичні показники; консистенція; мікроструктура; заморожування; збивання; збитість.

## THE STRUCTURE INVESTIGATION OF THE FROZEN SWEET DISHES FROM FEIJOA

I. KALUGINA\*, L. TELEGENKO, N. DZYUBA

Department of restaurant and healthy food technologies, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, UKRAINE

**ABSTRACT** The article is devoted to the technology of frozen sweet dishes development. The purpose of this work is the scientific substantiation and development to technology of the sweet dishes with high nutritional value, namely, sorbet with feijoa berries. The work demonstrates the feasibility of using valuable raw materials for preventive nutrition. After all, feijoa berries contain almost a daily rate of iodine (0,07-0,1 mg/100 g) and a complex of biologically active substances. Feijoa is rich to biologically active catehins and leicoanthocyanins, essential oils, organic acids and contain vitamin C in high concentrations. Berries of feijoa are rich in pectin, so they can be good base for structured desserts, such as sorbets. The methods of solving this goal were establishing the optimal ratio of the new sweet dish recipe components, studying the organoleptic characteristics of modes observance, studying the microstructure of sorbet with feijoa, optimizing the preparation parameters and modes of sorbet mass from feijoa. In this work, the standard methods of studying the organoleptic and physico-chemical properties of the product were used. The microstructure study of sorbet samples was carried out using a portable microscope "Celestron Deluxe" by direct determination of the water bubbles and crystals size using the AMCcap program with further photos in the Bandicam program.

It is shown that in order to obtain a high-quality consumer characteristics of the sorbet, the recommended feijoa mass fraction is 35% of the finished product total weight. There was studied the influence of the frozen sweet dish production method on the freezing and mixing of sorbet mass stages on the product consistency, namely, its homogeneity, splendor, dispersion and uniformity of the air phase and ice crystals distribution. Microphotographs of the feijoa sorbets structure allowed to establish a quantitative and qualitative distribution of air bubbles in the frozen mass dispersed phase. It is established that with the certain technological modes observance of feijoa sorbets production, the average size of air bubbles is 40- 60 μm, which corresponds to the recommended values. Under compliance with the recipe and the implementation of the proposed technology, a satisfactory value of the feijoa sorbet loss rate is achieved – 65-76%. The recommended length of the feijoa sorbet pick up has been determined to achieve the required loss rate of 90-120 s.

There was made a comparative analysis of organoleptic and physico-chemical parameters, microstructures of sorbets, which were prepared by different methods. On this basis, there were substantiated the basic processing modes and a sorbet technology from valuable raw materials for prophylactic nutrition – feijoa, was developed.

**Key words:** feijoa; sorbet; organoleptic parameters; consistency; microstructure; freezing; kneading; defecation.

### Вступ

Аналіз структури харчування сучасної людини свідчить про дефіцит незамінних компонентів їжі - біологічно-активних речовин. Нестача есенціальних

макро- і мікронутрієнтів в раціонах харчування населення, а також постійний вплив на організм людини комплексу екопатогенів навколишнього середовища, психоемоційні стреси, на тлі гіподинамії, до якої схильна більшість людей призводить до

хвороб, передчасної старості і скорочення життя. Для корекції харчового статусу населення необхідна розробка технології нових продуктів харчування, в тому числі страв з підвищеною харчовою цінністю.

Для розширення асортименту солодких страв з підвищеною харчовою цінністю певний інтерес представляють сорбети на основі нетрадиційної плодово-ягідної сировини. Сорбет – це заморожена солодка страва, яку готують з плодово-ягідної сировини без використання молочних продуктів. Такі солодкі страви, за рахунок високого вмісту в рецептурі ягід і плодів, багаті вітамінами, мінеральними речовинами, органічними кислотами і пектинами.

При виробництві солодких страв підвищеної харчової цінності, в тому числі сорбетів, є доцільним використання місцевих і нетрадиційних видів сировини, збалансованих за вмістом біологічно-активних речовин. Унікальною сировиною за хімічним складом для розробки таких солодких страв як сорбети є ягоди фейхоа.

#### Мета роботи

Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка технології солодких страв з підвищеною харчовою цінністю, а саме сорбетів з ягодами фейхоа.

Для досягнення мети були визначені такі завдання:

- встановити оптимальне співвідношення рецептурних компонентів нової солодкої страви;
- дослідити органолептичні показники сорбету з фейхоа;
- вивчити мікроструктуру сорбетів з фейхоа;
- оптимізувати параметри та режими приготування сорбетної маси з фейхоа.

#### Методи та об'єкти дослідження

У цій роботі були використані стандартні методи дослідження органолептичних та фізико-хімічних властивостей продукту. Дослідження мікроструктури зразків сорбету проводили з використанням портативного мікроскопу «Celestron Deluxe» методом прямого визначення розмірів бульбашок та кристалів води за допомогою програми AMCap з подальшою фотографією в програмі Bandicam. Фотозйомку вели в світлі при збільшенні в 700 разів [1]. Метод контролю збитості заморожених десертів заснований на вимірі маси фіксованого об'єму суміші до збивання та насичення киснем і того ж об'єму суміші (солодкої страви), насиченої киснем та проведенні розрахунку збитості десерту [2].

Для розробки рецептурної композиції й технології сорбету з фейхоа в якості прототипу було обрано рецептуру № 10.48 «Сорбет лимонний» [3], який готували з цукрового сиропу з додаванням лимонного соку та шафрану.

#### Виклад основного матеріалу

Ягоди фейхоа є унікальною сировиною за хімічним складом. Це зелені довгасті ягоди, покриті восковою плівкою, з приємним пряним ароматом та солодким смаком [4, 5]. Фейхоа походить з Південної Америки, але є одною з найбільш зимостійких субтропічних рослин і здатна без ушкоджень витримувати короточасні заморозки (до  $-15^{\circ}\text{C}$ ). Довготривалі експерименти з субтропічними рослинами дозволили українським селекціонерам та фахівцям з питань сільського господарства вирощувати нові зимостійкі види та розробити техніку культивування для вирощування фейхоа на відкритому ґрунті з позитивними результатами. Ця практика актуальна для південних областей України, таких як Одеська, Херсонська та Миколаївська.

Фейхоа – це новий продукт для українців, але він вже став популярним серед дієтологів та ендокринологів, які рекомендують його до вживання людям з порушеннями функцій щитовидної залози та для осіб, що мають значні інтелектуальні стреси.

Основною особливістю фейхоа є високий вміст мікроелементу йоду, масова частка якого приблизно така ж, як і у морепродуктах. Так, ягоди фейхоа містять органічно зв'язаний йод у концентрації, що дорівнює 0,07-0,1 мг/100 г [6, 7], тоді як рекомендоване добове споживання у дорослих складає 0,14-0,2 мг/100 г. Фейхоа, які культивуються в морських районах, особливо багаті йодом. Крім того, йод цих ягід є водорозчинним і може максимально засвоюватися організмом людини.

В ягодах фейхоа містяться також біологічно активні речовини – кахетіни і лейкоантоціани, вітамін С, ефірні олії, які є потужними антиоксидантами та імуномодуляторами, зменшують ризик виникнення онкологічних захворювань і перешкоджають старінню організму [8, 10, 11, 12].

Високий вміст вітаміну С робить фейхоа відмінним природним антиоксидантом [13, 15].

Також виявлена загальна антиоксидантна активність екстракту фейхоа [15].

Навіть сезонне споживання цих ягід допомагає організму людини впоратися зі стресами, зробити його більш стійким до інфекцій.

Ягоди фейхоа містять велику кількість пектину, який має властивість зв'язувати іони важких і радіоактивних металів [14], мають потужний антимікробний ефект [9].

Ягоди фейхоа мають солодкий смак з пікантними пряними відтінками, тому розробка солодких страв на їх основі є логічною. Наявність пектину обумовлює перспективність сировини для виготовлення структурованих солодких страв, таких як сорбети. Такі солодкі страви відповідають сучасним тенденціям в ресторанній галузі, як то тенденції до споживання «легких» продуктів, за наявності шокової заморозки, льодо-міксингу та інших сучасних технологій [16].

Аналіз інформації щодо хімічного складу та органолептичних характеристик фейхоа дозволив нам розробити технологію виробництва сорбету на основі цієї сировини.

### Обговорення результатів

Для дослідження було обрано чотири зразки: контрольний зразок – сорбет лимонний; сорбети з різним вмістом фейхоа, а саме: 25%, 35% та 45% до загальної маси продукту. При приготуванні сорбету з фейхоа цукор замінювали на мед, з міркувань зниження глікемічного індексу та збагачення страви цінними нутрієнтами. Для підвищення харчової цінності нової солодкої страви, в якості наповнювача використовували горіх волоський. Рецептний склад дослідних зразків наведено у таблиці 1.

Серед основних факторів, що впливають на якість готового продукту, особливу увагу приділяли таким стадіям технологічного процесу, як збивання та заморожування сорбету, від яких залежить формування основних споживчих показників цієї солодкої страви, таких як консистенція, а саме – її однорідність, пишність, дисперсність і рівномірність розподілення повітряної фази та кристалів льоду.

Таблиця 1 – Рецептний склад зразків сорбету

Сировина	Вміст, %			
	Контроль	Сорбет, 25% фейхоа	Сорбет, 35% фейхоа	Сорбет, 45% фейхоа
Лимони	5	-	-	-
Цукор	25	-	-	-
Насіння коріандру	0,05	-	-	-
Шафран	0,05	-	-	-
Фейхоа	-	25	35	45
Горіхи волоські	-	10	10	10
Мед	-	10	10	10
Вода	69,9	55	45	35

Аналіз профілограми показників консистенції зразків сорбету (рис. 1.) свідчить про кращі органолептичні показники консистенції сорбету з фейхоа порівняно з контрольним зразком. Зразок сорбету з 35%-вим вмістом фейхоа характеризується найкращою консистенцією, тому його й оберемо за основу. Проте, такі значимі показники структури як тонкодисперсність, пишність та однорідність все ж потребують корекції.

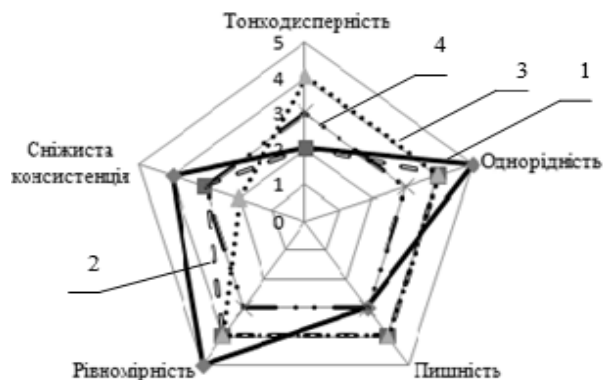


Рис. 1 – Профілограма показників консистенції сорбетів: 1 – Контроль; 2 – сорбет, 25% фейхоа; 3 – сорбет, 35% фейхоа; 4 – сорбет, 45% фейхоа

Для удосконалення структури сорбету та його органолептичних показників проводили дослідження впливу способу приготування замороженої солодкої страви на стадіях заморожування та збивання сорбетної маси. Було обрано три способи, які представлені на функціональній схемі виробництва сорбету з фейхоа (рис 2.).

Одразу ж після заморожування зразків сорбетів приготованих різними способами проводили дослідження їх мікроструктури. Мікрофотографії структури сорбетів з фейхоа відображають кількісне і якісне розподілення бульбашок повітря в дисперсній фазі замороженої маси. Як видно з рис. 3, щільність бульбашок в замороженому зразку сорбету, який було приготовлено за способом 3 вище, ніж у зразках, приготовлених за способом 1 та 2.

Встановлено, що середній розмір бульбашок повітря у сорбеті з фейхоа приготовленого за способом 1 становить 30-40 мкм, за способом 2 – 60- 70 мкм. В цих зразках сорбетів бульбашки розподілені рівномірно.

В дисперсній системі сорбетної маси, яка була приготовлена за способом 1 (рис. 3 (а)), розподілені часточки твердої фази наповнювача – подрібненого горіху волоського, що значно збільшує щільність та зменшує пишність структури сорбету. У сорбеті, який було приготовлено за способом 3 (рис. 3 (в)), розміри бульбашок повітря неоднорідні (від 20 до 120 мкм) та розподілені нерівномірно.

Дослідження, проведені Г. М. Дезентом і Т. А. Боушевим, свідчать про те, що в заморожених десертах з нормальною структурою середній розмір повітряних бульбашок не повинен перевищувати 60 мкм [17]. Отже, аналізуючи дані мікроструктури зразків сорбетів з фейхоа, можна зробити висновок, що для отримання найбільш пишної, кремоподібної, тонко дисперсної структури замороженої солодкої страви з рівномірно розподіленими та однорідними за розмірами бульбашками повітря доцільним є використання способу 2.

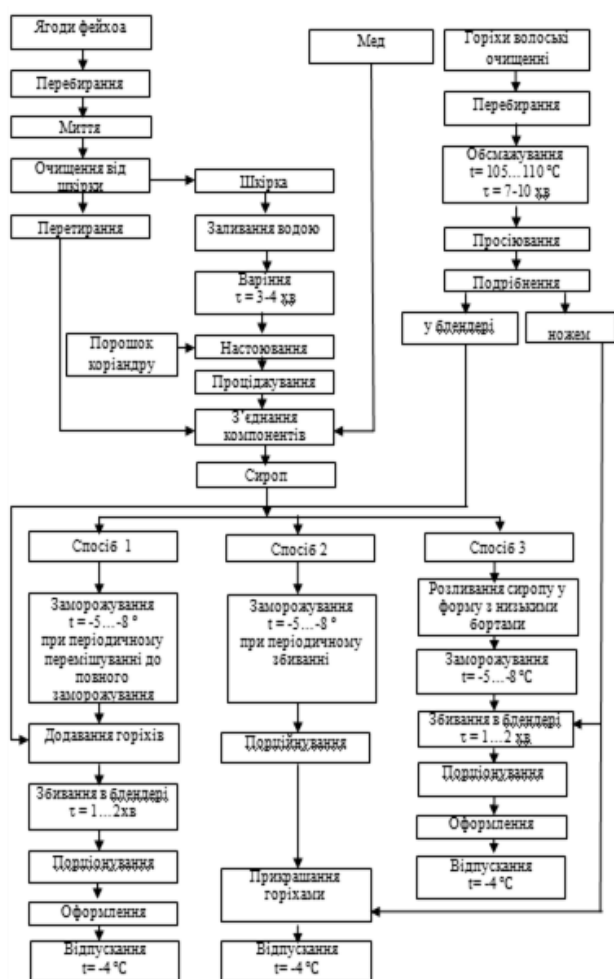


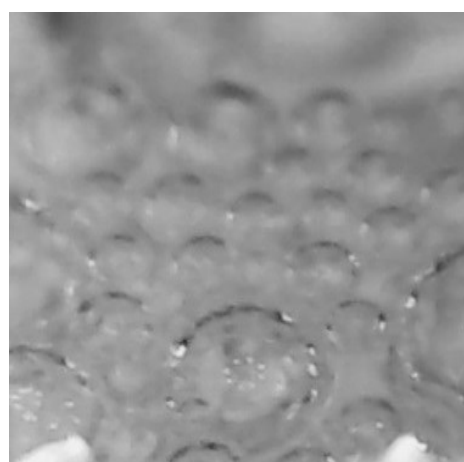
Рис. 2 – Функціональна схема виробництва сорбету з фейхоа

На наступному етапі були проведені дослідження по визначенню оптимальної збитості сорбетів. Для заморожених солодких страв, таких як сорбет, збитість – найважливіший показник, що характеризує їх структуру і консистенцію. Збитість сорбетів обумовлена ступенем насичення їх повітрям під час збивання.

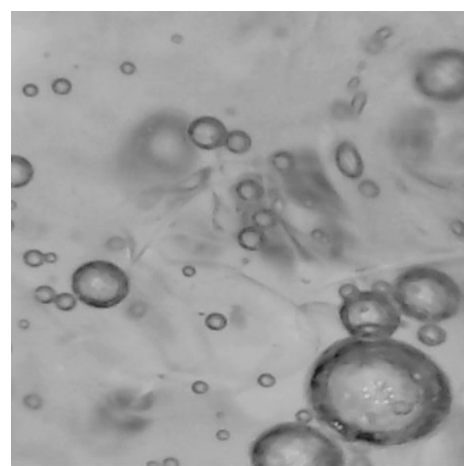
Так, для різних видів фруктового морозива і заморожених сорбетів збитість повинна бути не нижче 40-60%. При низькій збитості (15-20%) в замороженій солодкій страві утворюються великі кристали льоду [18,19]. Збільшення збитості сприяє утворенню більш ніжної і однорідної текстури продукту. Тому були проведені дослідження з визначення впливу різних способів приготування на збитість сорбету з фейхоа.



а



б



в

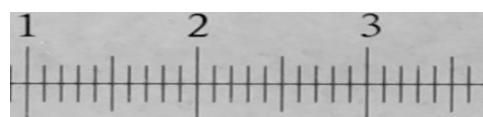


Рис. 3 – Мікрофотографії структури сорбетів з фейхоа, які готували різними способами: а – спосіб 1; б – спосіб 2; в – спосіб 3

Таблиця 2 – Збитість сорбету з фейхоа в залежності від способу приготування та тривалості збивання

Спосіб приготування сорбету	Збитість, %			
	Тривалість збивання, с			
	60	90	120	150
Спосіб 1	50	55	60	60
Спосіб 2	53	65	76	68
Спосіб 3	20	24	35	30

Встановлено, що для досягнення необхідного показника збитості тривалість збивання сорбетів становить 90-120 с (табл. 2.). При приготуванні сорбету з фейхоа за способом 3 збитість сорбету з фейхоа низька, що свідчить про недостатню насиченість замороженої солодкої страви бульбашками повітря та відповідно забиту, грубодисперсну структуру. Найкращий показник збитості (65-76 %) досягається при реалізації способу 2, який може бути рекомендованим для впровадження у заклади ресторанного господарства.

### Висновки

На основі порівняльного аналізу органолептичних та фізико-хімічних показників, мікроструктури сорбетів, приготованих за різними способами обґрунтовано режими основних процесів обробки та розроблено технологію сорбету з цінної сировини для профілактичного харчування – фейхоа. Встановлено, що для отримання якісного сорбету з фейхоа повинні бути дотримані наступні вимоги:

- рекомендований вміст добавки фейхоа у сорбеті – 35% до загальної маси продукту;
- заморожування має відбуватися швидко, щоб уникнути конгломерації великих часток, а також небажаних фізико-хімічних змін продукту;
- періодичне збивання під час заморожування сорбетної маси дозволяє отримати готовий продукт з поліпшеними характеристиками консистенції.

### Список літератури

1. **Власов, А. И.** Электронная микроскопия: Учебное пособие / **А. И. Власов, К. А. Елсуков, И. А. Косолапов.** М.: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 2011. – С. 37-45.
2. **Косой, В. Д.** Инженерная реология в производстве мороженого / **В. Д. Косой, Н. И. Дунченко, А. В. Егоров.** М.: ДеЛи принт, 2014. – С. 56-61.
3. **Шалимінов, О. В.** Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: Для підприємств громад. харчування всіх форм власності / **О. В. Шалимінов, Т. П. Дятченко, Л. О. Кравченко та ін.** К.: А.С.К., 2000. – С. 512.
4. **Ding, P.** Tropical Fruits / **P. Ding** // *Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition)*. – 2017. – V.

3. – P. 431-434. – doi: 10.1016/B978-0-12-394807-6.00185-4.
5. **Pasquariello, M. S.** Agronomic, nutraceutical and molecular variability of feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) germplasm / **M. S. Pasquariello, F. Mastrobuoni, D. Di Patre** // *Scientia Horticulturae*. – 2015. – V. 191(6). – P. 1-9. – doi:10.1016/j.scienta.2015.04.036.
6. **Roderick, J. W.** Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): A review / **J. W. Roderick** // *Food Chemistry* – 2010. – V. 121(4). – P. 923-926. – doi:10.1016/j.foodchem.2010.01.047.
7. **Schotsmans, W. C.** Feijoa (*Acca sellowiana* [Berg] Burret) / **W. C. Schotsmans, A. East, G. Thorp** // *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*. – 2011. – P. 115-135. – doi: 10.1016/j.scienta.2017.08.054.
8. **Ielpo, M. T. L.** Immunopharmacological properties of flavonoids / **M. T. L. Ielpo, A. Basile, R. Miranda** // *Fitoterapia*. – 2000. – V. 71(1). – P. 101-109. – doi: 10.1016/S0367-326X(00)00184-2.
9. **Basile, A.** Antibacterial activity in *Actinidia chinensis*, *Feijoa sellowiana* and *Aberia caffra* / **A. Basile, M. L. Vuotto, U. Violante** // *International Journal of Antimicrobial Agents*. – 1997. – V. 8(3). – P. 199-203. – doi: 10.1016/S0924-8579(97)00376-2.
10. **Bontempo, P.** Feijoa sellowiana derived natural Flavone exerts anti-cancer action displaying HDAC inhibitory activities / **P. Bontempo, L. Mita, M. Miceli** // *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. – 2007. – V. 39(10). – P. 1902-1914. – doi: 10.1016/j.biocel.2007.05.010.
11. **Ruberto, G.** Secondary metabolites from the leaves of Feijoa sellowiana Berg / **G. Ruberto, C. Tringali** // *Phytochemistry*. – 2004. – V. 65(21). – P. 2947-2951. – doi: 10.1016/j.phytochem.2004.06.038.
12. **Poodi, Y.** Intensification of bioactive compounds extraction from Feijoa (*Feijoa sellowiana* Berg.) leaves using ultrasonic waves / **Y. Poodi, M. Bimkr, A. Ganjloo** // *Food and Bioproducts Processing*. – 2018. – V. 108(3). – P. 37-50. – doi: 10.1016/j.fbp.2017.12.004.
13. **Motevali, A.** The Effect of Different Pre-treatments on Qualitative Properties of Freeze-dried Feijoa Fruit / **A. Motevali, S. J. Hashemi** // *Chinese Journal of Chemical Engineering*, Available online. – December, 2017. – doi: 10.1016/j.cjche.2017.11.011.
14. **Ortuño, C.** Combined high hydrostatic pressure and carbon dioxide inactivation of pectin methylesterase, polyphenol oxidase and peroxidase in feijoa puree / **C. Ortuño, T. Duong, M. Balaban** // *The Journal of Supercritical Fluids*. – 2013. – V. 82 (10). – P. 56-62. – doi: 10.1016/j.supflu.2013.06.005.
15. **Vuotto, M. L.** Antimicrobial and antioxidant activities of Feijoa sellowiana fruit / **M. L. Vuotto, A. Basile, V. Moscattiello** // *International Journal of Antimicrobial Agents*. – 2000. – V. 13(3). – P. 197-201. – doi: 10.1016/S0924-8579(99)00122-3.
16. **Kalugina, I.** The nutritional value of desserts with the addition of Gooseberry family raw materials from the Northern Black Sea Region / **I. Kalugina, L. Telegenko, Y. Kalugina** // *Ukrainian Food Journal*. – 2017. – V. 6 (3). – P. 459-469. – doi: 10.24263/2304-974X-2017-6-3-6.

17. Оленев, Ю. А. Ледообразование в мороженом / Ю. А. Оленев // *Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов*. – 2005. – № 1. – С. 14-15.
18. Фильчакова, Н. Н. Микроскопический метод определения размеров воздушных пузырьков в мороженом / Н. Н. Фильчакова // *Холодильная техника*. – 1972. – № 9. – С. 34-36.
19. Чижова, П. Б. Влияние молочного белка и пищевых волокон на показатели качества фруктовых взбитых замороженных десертов / П. Б. Чижова, Н. В. Казакова, А. А. Творогова // *Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов*. – 2011. – №5. – С. 16-17.
9. Basile, A., Vuotto, M. L., Violante U. Antibacterial activity in *Actinidia chinensis*, *Feijoa sellowiana* and *Aberia caffra*. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 1997, 3(8), 199-203, doi: 10.1016/S0924-8579(97)00376-2.
10. Bontempo, P., Mita, L., Miceli, M. *Feijoa sellowiana* derived natural Flavone exerts anti-cancer action displaying HDAC inhibitory activities. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 2007, 10(39), 1902-1914, doi: 10.1016/j.biocel.2007.05.010.
11. Ruberto, G., Tringali, C. Secondary metabolites from the leaves of *Feijoa sellowiana* Berg. *Phytochemistry*, 2004, 21(65), 2947–2951, doi: 10.1016/j.phytochem.2004.06.038.
12. Poodi, Y., Bimakr, M., Ganjloo, A. Intensification of bioactive compounds extraction from *Feijoa* (*Feijoa sellowiana* Berg.) leaves using ultrasonic waves. *Food and Bioprocess Processing*, 2018, 3(108), P. 37-50, doi: 10.1016/j.fbp.2017.12.004.

#### Bibliography (transliterated)

1. Vlasov, A. Y., Elsukov, K. A., Kosolapov, Y. A. Electron microscopy: Tutorial. *Moscow: Bauman Moscow State Technical University*, 2011, 37-45.
2. Kosoj, V. D., Dunchenko, N.Y., Ehorov, A. V. Engineering rheology in the production of ice cream. *Moscow: DeLy print*, 2014, 56-61.
3. Shalyminov, O. V., Dyatchenko, T. P., Kravchenko, L. O. Collection of recipes for national dishes and culinary products: For community enterprises eating all forms of ownership. *Kiev: A.C.K.*, 2000, 512.
4. Ding, P. Tropical Fruits. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition)*, 2017, 3, 431-434, doi: 10.1016/B978-0-12-394807-6.00185-4.
5. Pasquariello, M. S., Mastrobuoni, F., Patre, D. Di. Agronomic, nutraceutical and molecular variability of feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) germplasm. *Scientia Horticulturae*, 2015, 6(191), 1-9, doi:10.1016/j.scienta.2015.04.036.
6. Roderick, J. W. Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): A review. *Food Chemistry*, 2010, 4(121), 923-926, doi:10.1016/j.foodchem.2010.01.047
7. Schotsmans, W.C., East, A., Thorp, G. *Feijoa* (*Acca sellowiana* [Berg] Burret). *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, 2011, 115-135, doi: 10.1016/j.scienta.2017.08.054.
8. Ієро, М. Т. Л., Basile, A., Miranda, R. Immunopharmacological properties of flavonoids. *Fitoterapia*, 2000, 1(71), 101-109, doi: 10.1016/S0367-326X(00)00184-2.
13. Motevali, A., Hashemi, S. J. The Effect of Different Pre-treatments on Qualitative Properties of Freeze-dried *Feijoa* Fruit. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, Available online, 2017, 12, doi: 10.1016/j.cjche.2017.11.011.
14. Ortuño, C., Duong, T., Balaban, M. Combined high hydrostatic pressure and carbon dioxide inactivation of pectin methylesterase, polyphenol oxidase and peroxidase in feijoa puree. *The Journal of Supercritical Fluids*, 2013, 10(82), 56-62, doi: 10.1016/j.supflu.2013.06.005.
15. Vuotto, M. L., Basile, A., Moscattello, V. Antimicrobial and antioxidant activities of *Feijoa sellowiana* fruit. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 2000, 3(13), 197–201, doi: 10.1016/S0924-8579(99)00122-3.
16. Kalugina, I., Telegenko, L., Kalugina, Y. The nutritional value of desserts with the addition of Gooseberry family raw materials from the Northern Black Sea Region. *Ukrainian Food Journal*, 2017, 3(6), 459-469, doi: 10.24263/2304-974X-2017-6-3-6.
17. Оленев, Ю. А. Ice-making in ice-cream. *Ice-cream world in fast-frozen products*, 2005, 1, 14-15.
18. Fylchakova, N. N. Microscopic method for determining the size of flammable bubbles in ice cream. *Refrigeration equipment*, 1972, 9, 34-36.
19. Chyzhova, P. B., Kazakova, N. V., Tvorohova, A. A. Effect of milk protein and dietary fiber on the quality of fruit whipped frozen desserts. *Ice-cream world in fast-frozen products*, 2011, 5, 16-17.

#### Сведения об авторах (About authors)

**Калугіна Ірина Михайлівна** – кандидат технічних наук, доцент, Одеська національна академія харчових технологій, доцент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування, м. Одеса, Україна; e-mail: ik101273@gmail.com.

**Ірина Калугіна** – Scientific Degree (Ph. D.), Docent, Associate Professor, Department of restaurant and healthy food technology, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine, e-mail: ik101273@gmail.com.

**Тележенко Любов Миколаївна** – доктор технічних наук, професор, Одеська національна академія харчових технологій, професор кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування, м. Одеса, Україна; e-mail: telegenko@ukr.net.

**Liubov Telezhenko** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor, Department of restaurant and healthy food technology, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine, e-mail: telegenko@ukr.net.

**Дзюба Надія Анатоліївна** – кандидат технічних наук, доцент, Одеська національна академія харчових технологій, доцент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування, м. Одеса, Україна; e-mail: dzyubanadya282@gmail.com.

**Nadya Dzyuba** – Scientific Degree (Ph. D.), Docent, Associate Professor, Department of restaurant and healthy food technology, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine, e-mail: dzyubanadya282@gmail.com.

*Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:*

**Калугіна, І. М.** Дослідження структури заморожених солодких страв з фейхоа / **І. М. Калугіна, Л. М. Тележенко, Н. А. Дзюба** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 151-157. – doi:10.20998/2413-4295.2018.16.23.

*Please cite this article as:*

**Kalugina, I., Telezhenko, L., Dzyuba, N.** The structure investigation of the frozen sweet dishes from feijoa. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, 16(1292), 151-157, doi:10.20998/2413-4295.2018.16.23.

*Пожалуйста, ссылаетесь на эту статью следующим образом:*

**Калугина, И. М.** Исследование структуры замороженных сладких блюд с фейхоа / **И. М. Калугина, Л. Н. Тележенко, Н. А. Дзюба** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 151-157. – doi:10.20998/2413-4295.2018.16.23.

**АННОТАЦИЯ** Статья посвящена разработке технологии замороженных сладких блюд, а именно – сорбета из фейхоа. В работе показана целесообразность использования ценного для профилактического питания сырья, ведь ягоды фейхоа содержат почти суточную норму йода (0,07-0,1 мг /100 г) и комплекс биологически активных веществ. Показано, что для получения качественного по потребительским характеристикам сорбета рекомендованная массовая доля фейхоа составляет 35% от общей массы готового продукта. Исследовано влияние способа производства замороженного сладкого блюда на стадиях замораживания и взбивания сорбетной массы на консистенцию продукта, а именно – ее однородность, пышность, дисперсность и равномерность распределения воздушной фазы и кристаллов льда. Микрофотографии структуры сорбетов из фейхоа позволили установить количественное и качественное распределения пузырьков воздуха в дисперсной фазе замороженной массы. Установлено, что при соблюдении определенных технологических режимов производства сорбета из фейхоа средний размер пузырьков воздуха составляет 40-60 мкм, что соответствует рекомендуемым значениям. При соблюдении рецептуры и реализации предложенной технологии, достигается удовлетворительное значение показателя взбитости сорбета из фейхоа – 65-76 %. Определена рекомендованная продолжительность взбивания сорбета из фейхоа для достижения необходимого показателя взбитости, которая составляет – 90-120 с.

**Ключевые слова:** фейхоа; сорбет; органолептические показатели; консистенция; микроструктура; замораживание; взбивание; взбитость.

*Поступила (received) 02.05.2018*