

DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-15-2-39>

УДК 641.4:664.8.037:664.149:634.7:640.43

І. М. Калугіна, канд. техн. наук, доцент
Одеський національний технологічний університет
e-mail: ik101273@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3385-9722

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СОРБЕТУ З ФЕЙХОА ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Анотація. Робота присвячена удосконаленню технології сорбету з фейхоа для закладів ресторанного господарства шляхом дослідження його структурно-механічних властивостей. Наведені перспективи використання в технології сорбету добавки з нової плодово-ягідної сировини, а саме пюре фейхоа із цукром, що характеризується високим вмістом цінних нутрієнтів. Показана доцільність дослідження структурно-механічних властивостей сорбету з фейхоа для підбору раціональних режимів приготування на сучасному устаткуванні. Для обґрунтування кількості добавки фейхоа в рецептурі та визначення технологічних параметрів приготування сорбету з фейхоа на стадії фризирования досліджені зміни ефективної в'язкості, вплив тривалості збивання на показник збитості та структурну міцність сорбету. Удосконалену технологію сорбету з фейхоа рекомендовано до впровадження в заклади ресторанного господарства для розширення асортименту десертів здорового харчування з підвищеною харчовою цінністю.

Ключові слова: сорбет, заморожений десерт, фейхоа, структурно-механічні властивості, реологічні методи, фризирования, якість, заклади ресторанного господарства.

Постановка проблеми. Серед популярних десертів, що споживаються населенням усього світу, привертають до себе увагу сорбети. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) класифікує сорбети як заморожений десерт на водній основі, який складається з двох основних інгредієнтів: фруктового соку та цукру (серед інших інгредієнтів) [1]. Сорбет – це заморожений десерт, який готують із плодово-ягідної сировини без використання молочних продуктів. Його популярність зумовлена гарними споживними властивостями, охолоджувальним ефектом, низькою калорійністю (60–120 ккал/100 г). Крім того, це підходящий вид десерту для людей з алергією або непереносимістю інгредієнтів у продуктах на молочній основі [2] або для тих, хто дотримується вегетаріанської / веганської дієти [3; 4]. Сучасні споживачі мають підвищену свідомість щодо здоров'я, це стимулює їх до пошуку нових продуктів, що сприяють його покращенню. Завдяки високому вмісту в рецептурі сорбету ягід і плодів, які багаті вітамінами, мінеральними речовинами, органічними кислотами й пектинами, сорбет можна розглядати як продукт здорового харчування. У закладах ресторанного господарства сорбети зазвичай виготовляються зі свіжих фруктів та ягід і не містять стабілізаторів, тому їх можна зберігати в побутових морозильних камерах лише 2–3 доби. Сорбети можуть виступати як здорові десерти із численними смаковими можливостями залежно від фруктів та ягід, які додаються до рецепта. Відомо, що одним із найкращих способів зберегти смак, колір, а також біоактивні сполуки фруктово-ягідної сировини є заморожування [5]. Технологія приготування сорбету дає змогу ввести в його рецептуру добавки з місцевих і нетрадиційних видів сировини, збалансованих за вмістом біологічно-активних речовин, і одержати заморожений десерт високої харчової цінності з регульованими структурно-механічними й органолептичними показниками для ефективного впровадження у виробництво закладів ресторанного господарства.

Використання нової сировини – фейхоа з високим вмістом цінних нутрієнтів для виробництва сорбету підвищеної харчової цінності є актуальним завданням, яке потребує вирішення.

Умови процесу заморожування суттєво впливають на якість сорбету, спосіб зберігання та його структурно-механічні властивості. Реологічна структура сорбету вважається замороженою піною, у якій розмір кристалів льоду, повітряних бульбашок і частинок фруктово-ягідного наповнювача є найважливішим параметром для якості кінцевого продукту. Так, великі кристали льоду можуть призвести до зниження органолептичних властивостей сорбету [6]. Тому під час розробки заморожених десертів, як-от сорбет із фейхоа, постає питання дослідження їх реологічних і технологічних властивостей для підбору раціональних режимів приготування на сучасному устаткуванні, а отже, забезпечення високої якості готового продукту.

Аналіз останніх досліджень. Сьогодні розробка технологій нових заморожених десертів – це тренд у галузі досліджень у світі, що зосереджений на розробці здоровіших альтернатив морозиву [7], продуктах із довшим терміном зберігання або тих, що мають додану цінність завдяки певним інгредієнтам (інуліну, антиоксидантам, вітамінам, амінокислотам тощо) [3]. Постійний науковий інтерес до вивчення заморожених десертів очевидний із наявності опублікованих статей на цю тему [8; 9; 10]. Так, щоб задовольнити зростаючий попит на спеціальні дієти, спрямовані на споживачів із непереносимістю лактози та веганів, фахівці харчової галузі розробляють заморожені десерти типу сорбет, виготовлені з додаванням соєвого, рисового, амарантового білка, стевії [11]. Останнім часом сорбети використовуються як засіб для доставки в організм цінних сполук, як-от біоактивні пептиди, інулін тощо [6]. Аналогічно сорбети з підвищеним вмістом біологічно активних речовин виробляють із додаванням авокадо, ківі, дині, чорниці, манго, насіння чіа та амаранту, ягід асаї, м'яти, що зрештою покращує органолептичні та корисні для здоров'я властивості цих продуктів [5; 11; 12; 4]. Отже, підвищення харчової цінності сорбетів завдяки додаванню нових видів фруктово-ягідної сировини, багатой на цінні нутрієнти, викликає зростаючий інтерес з боку науковців, комерційної харчової промисловості та ресторанного бізнесу [13].

Перспективною сировиною за органолептичними характеристиками та вмістом цінних речовин у хімічному складі для розробки таких десертів, як сорбети, є ягоди фейхоа (Feijoa). Адже вони містять значну кількість біологічно-активних речовин у доступній для організму людини формі, які забезпечують потужний оздоровчий ефект на організм людини: вітамін С (32...36 мг/100 г), вітаміни групи В, вітамін РР, бета-каротин; мінеральні елементи – фосфор, залізо, магній, калій, кальцій, натрій, марганець, мідь та цинк, органічні кислоти, кахетини та лейкоантоціани [14; 15]. До того ж ягоди фейхоа слугують цінним джерелом йоду та селену. Зокрема, їхній вміст у плодах становить відповідно 0,07...0,1 мг/100 г йоду та 0,02...0,03 мг/100 г селену [16; 17; 18]. Невисока енергетична цінність фейхоа (45...50 ккал) дає підстави віднести цей продукт до категорії дієтичних [19]. Крім того, ягоди фейхоа характеризуються високим вмістом пектину (1,5...2,5 г/100 г) [20], який володіє структуроутворювальними властивостями. Наявність пектину в добавці з фейхоа обумовлює її перспективність для виготовлення структурованих десертів, як-от сорбет.

Формулювання мети (постановка завдання). Метою роботи є удосконалення технології сорбету з фейхоа для закладів ресторанного господарства шляхом дослідження його структурно-механічних властивостей.

Відповідно до цього поставлено завдання:

- дослідити зміни ефективної в'язкості сорбету з фейхоа для визначення раціональних технологічних параметрів стадії фризирования;
- визначити збитість сорбету з фейхоа для обґрунтування кількості добавки в рецептурі та режимів збивання маси;
- з'ясувати вплив добавки фейхоа та режимів збивання на структурну міцність сорбету.

Основна частина. Для виробництва нових добавок у сорбет використовували ягоди фейхоа сорту «Андре», які відповідали вимогам ДСТУ 4640:2006 [21]. Запропоновано метод сезонного консервування ягід фейхоа, який передбачає виготовлення пюре фейхоа з додаванням цукру для подальшого використання в технологічних процесах закладів ресторанного господарства протягом року у виробництві сорбету. Як контрольний зразок використовували сорбет, який готували за рецептурою № 10.48 «Сорбет лимонний» [22]. Було розроблено кілька варіантів рецептур сорбету з різним вмістом фейхоа – 25, 35 та 40 % до загальної маси продукту.

Під час виготовлення сорбету особливо важливо звернути увагу на стадію фризирования – процес інтенсивного збивання суміші з одночасним частковим її заморожуванням. Цей етап спрямований на утворення однорідної, кремоподібної маси збільшеного об'єму. Параметри фризирования значною мірою визначають споживчі характеристики сорбету – консистенцію, її рівномірність, пухкість, дрібнодисперсність і ступінь розподілу повітряних бульбашок, частинок фейхоа та кристалів льоду. Процес фризирования здійснювали у фризери періодичної дії Frigomat G20 [18]. Температура сорбету на виході з апарата становила $-4...-6$ °C.

У процесі фризирования в структурі сорбету відбуваються деформаційні зміни. Для їх аналізу під час механічного впливу, зокрема під час збивання, доцільно застосовувати реологічні методи. В'язкість зразків визначалася після завершення фризирования на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2» [18; 23].

На рис. 1 наведено реограми залежності ефективної в'язкості (η , кПа·с) сорбету від швидкості зсуву ($\dot{\gamma}$, с^{-1}) за різного вмісту пюре фейхоа. Установлено, що зі збільшенням кількості добавки фейхоа ефективна в'язкість сорбету підвищується. Так, за градієнта швидкості зсуву $1,8 \text{ с}^{-1}$ в'язкість контрольного зразка становила 1,261 кПа·с, тоді як у зразках із 25, 35 та 40 % фейхоа – 1,358, 1,440 та 1,511 кПа·с відповідно. Зростання в'язкості пояснюється властивостями дисперсної фази, зокрема структурою пюре фейхоа, частинки якого мають неоднорідні розміри (0,1...0,4 мм) та різну енергію міжчастинкових зв'язків у коагуляційних контактах [18; 24; 25]. Розмір твердих частинок у високов'язких продуктах, як-от сорбет із фейхоа, впливає на енергетичні витрати й ефективність процесів виробництва, особливо під час збивання у фризери.

Підвищення ефективної в'язкості сорбету з фейхоа також може бути зумовлене наявністю в пюре пектинових речовин – природних гідроколоїдів, що сприяють загущенню маси [18; 28].

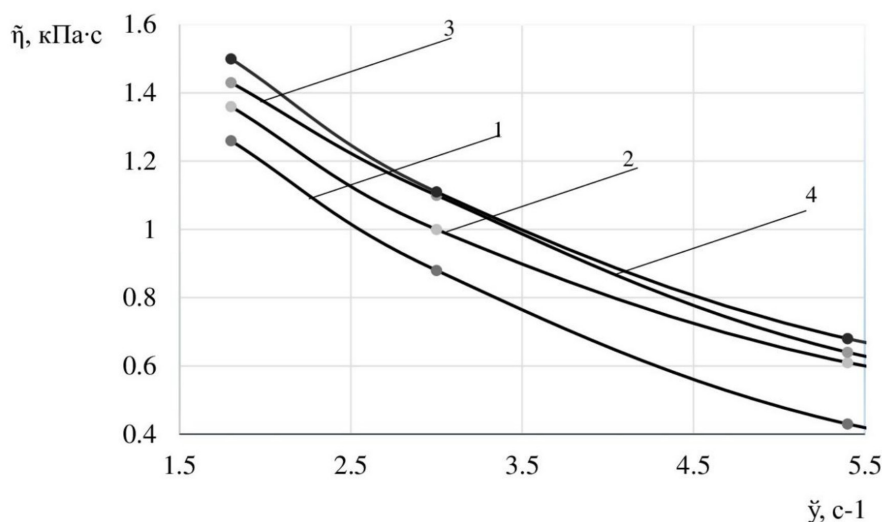


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості – η , кПа·с сорбету від швидкості зсуву – $\dot{\gamma}$, с^{-1} та кількості добавки фейхоа:

1 – контроль; 2 – сорбет, 25 % фейхоа; 3 – сорбет, 35 % фейхоа; 4 – сорбет, 40 % фейхоа

Як видно з рис. 1, зі зростанням швидкості зсуву від $1,8$ до $5,4 \text{ с}^{-1}$ ефективна в'язкість усіх зразків зменшується у 2,2–2,4 раза, досягаючи мінімуму за градієнта $5,4 \text{ с}^{-1}$, що відповідає максимальному руйнуванню структури сорбету [18]. Отже, для формування стабільної консистенції десерту доцільно здійснювати збивання за градієнта швидкості зсуву від 3 до 4 с^{-1} , коли структура сорбету не руйнується; тривалість такого фризювання становить приблизно 6 хв.

Для заморожених десертів, зокрема сорбету, збитість – найважливіший показник, що характеризує їх структуру і консистенцію. Збитість сорбетів обумовлена ступенем насичення їх повітрям під час збивання, і ці значення повинні бути не нижче ніж 40–60 % [18; 26]. Якщо показник збитості низький (15–20 %), у масі сорбету нерівномірно й не в достатньому обсязі розподіляється повітряна фаза, утворюються великі кристали льоду і, як наслідок, консистенція стає грубою та забитою.

Встановлено, що для досягнення необхідного показника збитості тривалість збивання сорбетів повинна становити 4 хв (рис. 2). Оптимальною для досягнення найкращих показників збитості є тривалість збивання 6 хв, з подальшим збиванням протягом 8 хв показник збитості знижується, що може свідчити про руйнування структури. Найкращий показник збитості (70–76 %) досягається в разі приготування сорбету з додаванням 35 % фейхоа, який може бути рекомендованим для впровадження в заклади ресторанного господарства [18].

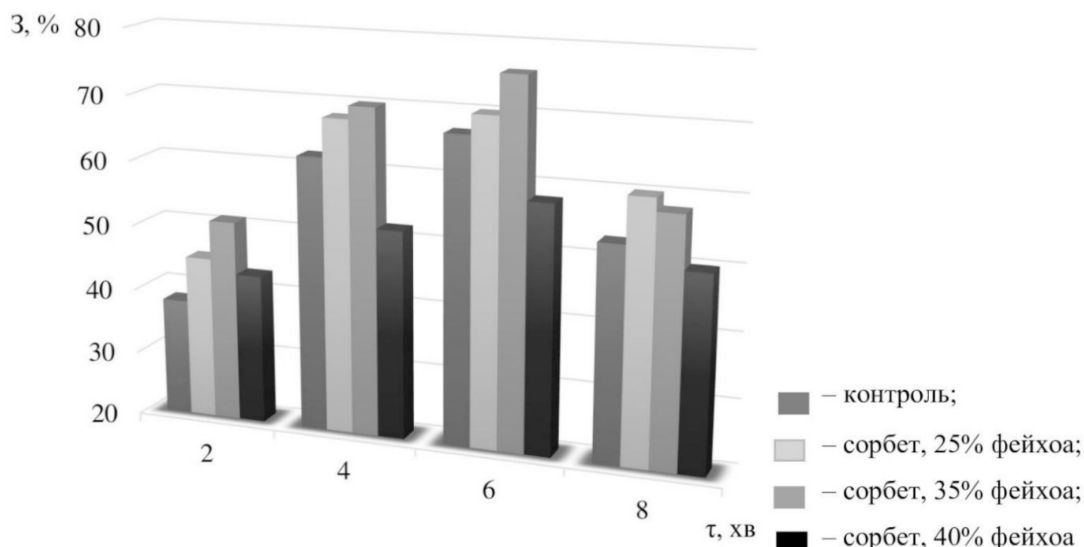


Рис. 2. Залежність збитості Z , %, сорбету від тривалості збивання τ , хв, та кількості добавки фейхоа

Дослідження граничної напруги зсуву сорбету для визначення його структурної міцності були проведені на пенетрометрі AP-4/1 [27]. Результати дослідження показника граничної напруги зсуву сорбету (рис. 3) свідчать про підвищення структурної міцності з додаванням добавки фейхоа. Так, на початку збивання величина показника граничної напруги зсуву в контрольному зразку сорбету становила 208 Па, а в зразках сорбету з добавками фейхоа в кількості 25, 35 та 40 % – 241, 276 і 332 Па відповідно.

Підвищення міцності сорбету з додаванням добавок фейхоа в 1,6 раза може бути пояснена тим, що до хімічного складу добавки входить високомолекулярний полімер – пектин, який здатний зміцнювати структуру мас. Імовірно, що введення добавок фейхоа в сорбет зумовлює високу різницю полярностей між дисперсною середовищем і дисперсійною фазою [27], що призводить до утворення більш міцної коагуляційної структури сорбету, а отже, до підвищення значення показника граничної напруги зсуву. Встановлено, що загальною тенденцією для досліджуваних зразків сорбету є зниження показника граничної напруги зсуву під час зби-

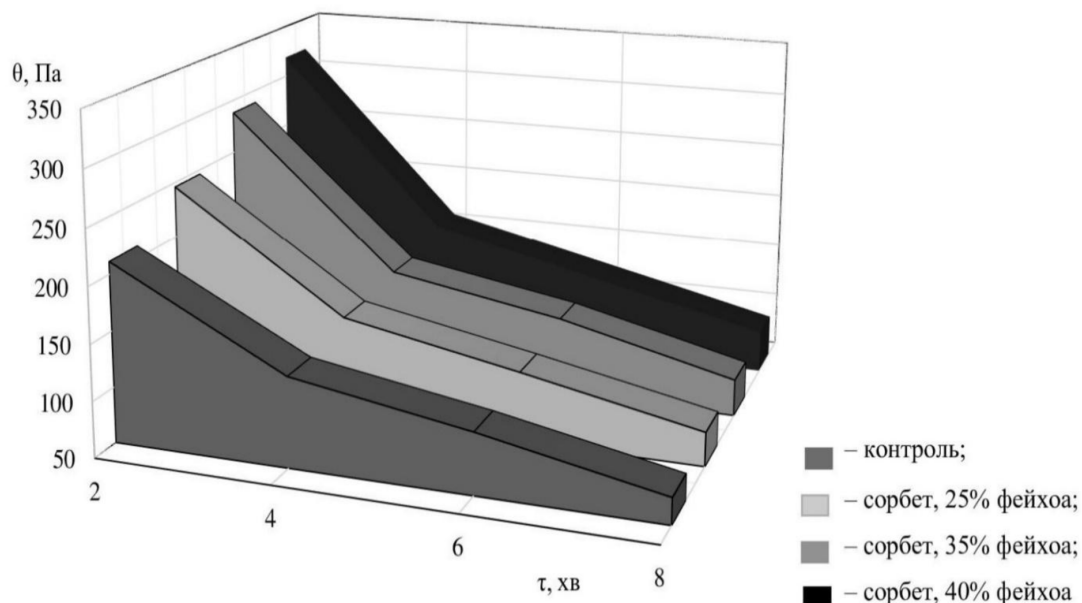


Рис. 3. Залежність граничної напруги зсуву θ , Па, сорбету від тривалості збивання τ , хв, та кількості добавки фейхоа

вання протягом 2...8 хв. Так, у разі збивання зразків сорбету протягом 6 хв гранична напруга зсуву знижується для контрольного зразка у 2 рази, для зразків сорбету з 15, 20 та 25 % добавки фейхоа – у 2,2, 2,4 та 2,6 раза відповідно. Об'ємна концентрація повітря, досягнувши максимального значення, незначний час залишається постійною. Подальше збивання протягом 8 хв призводить до зменшення обсягу піни та значного зменшення показника граничної напруги зсуву, що свідчить про руйнування структури мас. Це є підґрунтям для рекомендації раціональної тривалості збивання під час стадії фризирования сорбету – 6 хв для отримання найбільш пишної, дрібнодисперсної структури й водночас стабільної консистенції.

Висновки. Проведені дослідження структурно-механічних властивостей сорбету з фейхоа, а саме ефективної в'язкості, збитості та граничної напруги зсуву, дали можливість удосконалити технологію цього замороженого десерту. Встановлено: рекомендований вміст добавки фейхоа у рецептурі сорбету – 35 % до маси готового продукту; для отримання стабільної структури сорбету з фейхоа є ефективним проводити процес збивання за температур $-4...-6$ °C в межах градієнта швидкості зсуву від 3 до 4 с^{-1} , що дорівнює 6 хв фризирования. За цих режимів технологічної обробки та вмісту добавки фейхоа досягаються стандартні показники збитості сорбету (70...76 %) та значення граничної напруги зсуву – 126 кПа, що відповідає нормованому.

Удосконалену технологію сорбету з фейхоа можна рекомендувати до впровадження в заклади ресторанного господарства для розширення асортименту десертів здорового харчування з підвищеною харчовою цінністю.

Перспективи подальших наукових розробок полягають у розширенні асортименту солодких страв із фейхоа, спрямованих на профілактику дефіциту йоду.

Список використаних джерел

1. CODEX. Dairy-based desserts (e.g., pudding, fruit or flavoured yoghurt). In General Standards for Food Additives; WHO: Geneva, Switzerland, 2021. URL: <https://resource.chemlinked.com.cn/food/File/codex-food-additive-2021.pdf>
2. P. Agnieszka, M. Skotnicka. The health-promoting and sensory properties of tropical fruit sorbets with inulin. *Molecules*. 2022. Vol. 27 (13). P. 4239. <https://doi.org/10.3390/molecules27134239>

3. Teodora Petkova, Pavlina Doykina, Iordanka Alexieva, Dasha Mihaylova Characterization of Fruit Sorbet Matrices with Added Value from Zizyphus jujuba and Stevia rebaudiana *Foods*. 2022. Vol. 11 (18). P. 2748. <https://doi.org/10.3390/foods11182748>
4. Rita Székelyhidi, Erika Lakatos, Zsófia Tóth, Beatrix Sik. The effect of mint addition on the physicochemical and organoleptic properties of strawberry sorbets. *Food Chemistry*. 2025. Vol. 26, February. P. 102271. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102271>
5. Agnieszka P., Wilczyńska A. Storage quality changes in craft and industrial blueberry, strawberry, raspberry and passion fruit-mango sorbets *Foods*. 2023. Vol. 12 (14). P. 2733. <https://doi.org/10.3390/foods12142733>
6. Malgor M., Sabbione A.C., Scilingo A. Amaranth lemon sorbet, elaboration of a potential functional food. *Plant Foods Hum Nutr*. 2020. Vol. 75. P. 404–412. DOI: 10.1007/s11130-020-00818-y
7. López-Martínez M.I., Moreno-Fernández S., Miguel M. Development of Functional Ice Cream with Egg White Hydrolysates. *Int. J. Gastron. Food Sci*. 2021. Vol. 25. P. 100334. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100334>
8. Medeiros A.C.d., Bolini H.M.A. Plant-Based Frozen Desserts: Temporal Sensory Profile and Preference. *Braz. J. Food Technol*. 2021. Vol. 24. P. 2020037. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.03720>
9. Fayed A., Abo El-Naga M., Khallaf M., Eid M. Value addition to frozen desserts through incorporation of pumpkin solids and uf milk permeate. *Arab Univ. J. Agric. Sci*. 2020. Vol. 28. P. 857–870.
10. Jackson Williams, Andrew J. McKune and Nenad Naumovski Sorbets as Functional Food Products. *Unexplored Food Matrices, Their Challenges, and Advancements*. 2023. Appl. Sci. 13 (21). P. 11945. <https://doi.org/10.3390/app132111945>
11. Alessandra Cazelatto de Medeiros, Helena Maria André Bolini. Plant-based frozen desserts: temporal sensory profile and preference. *Braz. J. Food Technol*. 2021. Vol. 24. P. 1–12. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.03720>
12. Palka A., Skotnicka M. The health-promoting and sensory properties of tropical fruit sorbets with inulin. *Molecules*. 2022. Vol. 27. P. 4239. <https://doi.org/10.3390/molecules27134239>
13. Srikaeo K. Biotechnological tools in the production of functional cereal-based beverages. *Biotechnological Progress and Beverage Consumption*. 2020. Vol. 19: The Science of Beverages. P. 149–193. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816678-9.00005-9>
14. Pasquariello M. S., Mastrobuoni F. D. Agronomic, nutraceutical and molecular variability of feijoa. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 191 (6). P. 1–9. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.04.036
15. Калугіна І. М., Поплавська С. О. Дослідження реологічних властивостей десертних мас з фейхоа. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2025. Вип. 41. С. 59–68. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-07>
16. Ferrara L., Montesano D. Nutritional characteristics of Feijoa sellowiana fruit. The iodine content. *Rivista di Scienza dell'Alimentazione*. 2001. Vol. 30. P. 353–356. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IT2002062753>
17. Roderick J. W. Bio-active products from fruit of the feijoa. *Food Chemistry*. 2010. Vol. 121 (4). P. 923–926. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.01.047
18. Калугіна І. М. Дослідження структурно-механічних властивостей сорбету з фейхоа. *Продовольчі ресурси*. 2024. № 12 (22). С. 81–91. <https://doi.org/10.31073/foodresources2024-22-09>
19. Калугіна І. М., Дзюба Н. А., Дубіна А. В. Технологія солодких страв із використанням дієтичних добавок для закладів ресторанного господарства. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2023. Том 6, № 1. С. 110–124. DOI: <https://doi.org/10.31866/2616-7468.6.1.2023.278475>
20. Zuoyi Zhu, Xinyue Song, Jiarong Yao, Zhen Li. Structural characteristics, functional properties, antioxidant and hypoglycemic activities of pectins from feijoa (*Acca sellowiana*) peel. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 428, 1 December. P. 136819. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136819>
21. ДСТУ 4640:2006. Продукти перероблення субтропічних культур. Листя мирта, зизифуса, маслини та фейхоа. Технічні умови. Київ, 2007. 27 с.
22. Шалимінов О. В., Дяченко Т. П., Кравченко Л. О. та ін. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів. Для підприємств громад. харчування всіх форм власності. Київ : А.С.К., 2000. 848 с.
23. Anandha Rao M. Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications. Springer-Verlag US, 2007. 482 p. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-70930-7>
24. Черевко О. І., Маяк В. І. Вплив діаметра частинок і вмісту сухих речовин на реограми пастоподібних концентратів напоїв. *Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. праць. Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2005. Ч. 1. С. 85–91.*



25. Михайлов В. М., Маяк В. І., Смілик М. М. Залежність реологічних властивостей цукатів від розміру твердих часток. *Обладнання та технології харчових виробництв* : зб. наук. праць. Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. Донецьк, 2006. Вип. 14. С. 238–243.

26. Бартковський І. І., Поліщук Г. Є., Шарахматова Т. Є. та ін. Технологія морозива : навч. посібник. Київ : Фенікс, 2010. 248 с.

27. Черевко О. І., Михайлов В. М., Маяк В. І., Маяк О. А. Реологія в процесах виробництва харчових продуктів : навч. посібник: у 2 ч. Ч. 1. Класифікація та характеристика неньютонівських рідин. Харків : ХДУХТ, 2014. 244 с.

28. Калугіна І. М., Поплавська С. О. Структурно-механічні властивості мусу з фейхоа. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2024. № 1 (19). С. 49–57. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2024.01.07>

Стаття надійшла до редакції 10.10.2025

Стаття прийнята 01.11.2025

Статтю опубліковано 22.12.2025



I. Kalugina

Odesa National University of Technology

IMPROVEMENT OF FEIJOA SORBET TECHNOLOGY FOR RESTAURANT ESTABLISHMENTS

Summary

The work is devoted to improving the technology of feijoa sorbet for restaurant establishments by studying its structural and mechanical properties. The prospects for using additives from new fruit and berry raw materials in sorbet technology are presented, namely feijoa puree with sugar, which is characterized by a high content of valuable nutrients. The feasibility of studying the structural and mechanical properties of feijoa sorbet for selecting rational cooking modes on modern equipment is shown. To justify the amount of feijoa additive in the recipe and determine the technological parameters of preparing feijoa sorbet at the freezing stage, changes in effective viscosity, the effect of whipping duration on the whipping index and structural strength of sorbet were studied. The improved technology of feijoa sorbet is recommended for implementation in restaurant establishments to expand the range of healthy food desserts with increased nutritional value.

Keywords: sorbet, frozen dessert, feijoa, structural and mechanical properties, rheological methods, freezing, quality, restaurant establishments.