

УДК 663.67.024:[641.528.6:641.85]  
DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.4.16>

## РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ДЕСЕРТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ МОЛЕКУЛЯРНОЇ КУЛІНАРІЇ (PACOTIZING)

**Колеснікова М. Б.** – кандидат технічних наук,  
доцент кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії  
Державного біотехнологічного університету  
ORCID ID: 0000-0002-6223-7105

**Юрченко С. Л.** – кандидат технічних наук,  
доцент кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії  
Державного біотехнологічного університету  
ORCID ID: 0000-0003-1286-081X

**Черемська Т. В.** – кандидат технічних наук,  
доцент кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії  
Державного біотехнологічного університету  
ORCID ID: 0000-0001-6518-3889

**Миколенко М. А.** – магістр кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії  
Державного біотехнологічного університету

Події, які відбуваються в Україні останнім часом, змушують власників ресторанного бізнесу до активних трансформацій з метою залучення клієнтів до своїх закладів харчування. Слід констатувати, що значна частка закладів ресторанної індустрії була змушена закритися назавжди, інша – знизила виробничу активність внаслідок воєнних дій, що привело до скороченням доходів.

На даний час заклади харчування починають відроджувати свою діяльність, що ставить перед ними нові вимоги з покращення та впровадження нових підходів до ведення бізнесу. Виникає потреба швидко переорієнтуватися, реагувати на зміну споживчих настроїв і пріоритетів.

Слід зазначити, що асортименті страв, які пропонують заклади ресторанної індустрії різних форматів, заморожені десерти завжди займали суттєву нішу, оскільки дана група продукції характеризується сталим споживчим попитом. Така ситуація спонукає власників ресторанного бізнесу покращувати та розширювати асортимент даної групи продукції, використовуючи сучасні тенденції (нові смаки, користь, веган-спрямування тощо).

У статті розглянуто технологію заморожених десертів з використанням апарату *RasoJet*, що дозволяє отримати готову продукцію з покращеними структурно-механічними та органолептичними показниками. Застосування технології *pacotizing* дозволяє суттєво спростити реалізацію технології з одночасним отриманням гомогенної структури готового продукту.

З урахуванням світових трендів розвитку асортименту морозива запропоновано використання нетрадиційної сировини в їх складі та розроблено заморожену десертну продукцію з елементами молекулярної кухні як десертного так і закусочного спрямування.

Концепцією розробки визначено, що основу заморожених десертів складає рецептурна суміш на основі вершків тваринного походження. Для покращення консистенції готового продукту та підвищення харчової цінності запропоновано використання в їх рецептурному складі м'яких сирів («Фета» та «Рікота»). Визначено діапазон робочих концентрацій основних інгредієнтів, досліджено значення збитості та опір таненню модельних сумішей.

Проведені дослідження підтвердили доцільність використання апарату PacoJet в технології заморожених десертів, що дозволило скорегувати формулу морозива та виключити з його складу процес фрезерування. Даний підхід дозволяє знизити ризики утворення льоду, який суттєво погіршує сенсорне відчуття збитості та гомогенності готової продукції.

**Ключові слова:** заклади ресторанної індустрії, морозиво, заморожені десерти, молекулярна кулінарія, пакоджетінг.

**Kolesnikova M. B., Iurchenko S. L., Cheremskaya T. V., Mykolenko M. A. Development of frozen dessert technology using elements of molecular cooking (Pacotizing)**

The recent events in Ukraine are forcing restaurant business owners to actively transform in order to attract customers to their restaurants. It should be noted that a significant portion of the restaurant industry was forced to close permanently, while others reduced their production activity as a result of the hostilities, which led to a reduction in revenues.

Currently, restaurants are beginning to revive their operations, which puts new demands on them to improve and implement new approaches to doing business. There is a need to quickly reorient and respond to changing consumer sentiment and priorities.

It should be noted that frozen desserts have always occupied a significant niche in the range of dishes offered by restaurants of various formats, as this product group is characterized by steady consumer demand. This situation encourages restaurant business owners to improve and expand the range of this product group, using modern trends (new flavors, benefits, vegan options, etc.).

The article discusses the technology of frozen desserts using the PacoJet apparatus, which allows to obtain finished products with improved structural, mechanical and organoleptic characteristics. The use of pacotizing technology significantly simplifies the implementation of the technology while obtaining a homogeneous structure of the finished product.

Taking into account global trends in the development of ice cream assortments, the use of non-traditional raw materials in their composition is proposed and frozen dessert products with elements of molecular cuisine for both dessert and snacking are developed.

The development concept stipulates that the basis of frozen desserts is a recipe mixture based on cream of animal origin. To improve the consistency of the finished product and increase its nutritional value, it is proposed to use soft cheeses ("Feta" and "Ricotta") in their formulation. The range of working concentrations of the main ingredients was determined, and the value of whipping and melting resistance of the model mixtures was investigated.

The studies confirmed the feasibility of using PacoJet in the technology of frozen desserts, which made it possible to adjust the ice cream formula and exclude the milling process from its composition. This approach reduces the risk of ice formation, which significantly impairs the sensory perception of whipped and homogeneous finished products.

**Key words:** restaurant industry establishment, ice cream, frozen desserts, molecular cooking, pacojetting.

**Постановка проблеми.** Однією з головних задач країни є забезпечення найвищого рівня життя населення. У виконанні цієї задачі важливу роль відіграють заклади ресторанної індустрії, як основні місця формування настрою: від гастрономічних емоцій до задоволення від подієвих заходів. З урахуванням вищезазначеного актуальним є розроблення (удосконалення) та впровадження ефективних технологій сучасних харчових продуктів. Традиційно великим споживчим попитом користуються страви з солодким смаком (десерти, морозиво, кондитерські вироби). Інноваційні технології виробництва морозива та заморожених десертів дозволили сучасним виробникам істотно розширити асортимент та розробити продукцію відповідно до вимог сучасного споживача (цікаві смаки, користь, веган-спрямування тощо) [1, с. 181].

Крім різноманітних смакових характеристик, вживання морозива сприяє зменшенню стресових явищ, покращує настрій, насичує організм необхідними речовинами. Молоко та молочні продукти є одними з основних продуктів харчування, а їх роль в харчування людини все більше і більше зростає.

Практично у всіх кухнях народів світу існує категорія заморожених десертів на молочній основі (морозиво, желато, семіфредо...) – солодкий збитий заморожений

продукт, який містить складові частини молока та/або молочних продуктів, плодово-овочеву сировину, цукор або його замітники, стабілізатори, яєчні продукти, смакові й ароматні речовини. Тобто, категорія заморожених десертів була, є і буде популярною, але для забезпечення конкурентоспроможності закладам ресторанної індустрії необхідне постійне оновлення асортименту відповідно до сучасних трендів галузі та вимог споживачів [1, с. 182].

*Об'єктом дослідження* є технологія заморожених десертів (аналог морозива) з використанням елементів молекулярної кулінарії (pascotizing).

**Аналіз останніх досліджень.** Автори [2, с. 285], зазначають, що у кожному регіоні світу є такі види морозива, які історично та географічно стали національним надбанням і внаслідок процесу глобалізації можуть викликати зацікавленість споживачів в різних країнах світу.

Аналіз меню провідних закладів ресторанної індустрії дозволив визначити основні тренди розвитку нетрадиційного асортименту морозива (рис. 1).



Рис. 1. Світові тренди розвитку асортименту морозива

Згідно наведених даних визначено, що трендом розвитку технології замороженої продукції є розроблення та впровадження нетрадиційних смаків на основі молочного чи вершкового морозива, в тому числі з закусточними смаками (копчена риба, бекон, сир тощо) та елементами молекулярної кулінарії.

Ще одним спрямуванням у технології морозива та заморожених десертів є розроблення функціональних продуктів. Методологію проектування функціонального морозива розглянуто авторами [4] та надано на рис. 2 (мовою оригіналу).

Відомо, що найчастіше інноваційні рішення стосуються відразу декількох складових технології: рецептурного складу, технічного оснащення, цікавості для споживача [5, с. 148–149]. Наприклад, поєднання знань про функціональні властивості сировини (в тому числі її окремих складових) та технічних можливостей апарату PascoJet надає змогу створювати унікальні за своїми складом та властивостями заморожені гомогенізовані десерти та закуски [6, с. 277; 7].

**Метою дослідження** є обґрунтування та розроблення технології заморожених десертів з використанням елементів молекулярної кулінарії (pascotizing) з урахуванням сучасних світових тенденцій виробництва заморожених десертів та закусок.



Рис. 2. Модель функціонального морозива [4]

**Основна частина.** На першому етапі розроблення технології заморожених десертів здійснено аналіз рецептурного складу морозива, яке виробляється підприємствами харчової промисловості та закладами ресторанної індустрії (рис. 3), завдяки чому розроблено модель рецептурного складу (основні та додаткові інгредієнти).



Рис. 3. Модель рецептурного складу морозива на основі молочної сировини

Заморожені десерти повинні відрізнятися особливими структурно-механічними та смаковими властивостями. Тому, окрім основної сировини, виникає необхідність у використанні інгредієнтів, які забезпечують в готовому морозиві задані фізичні та органолептичні показники.

За реалізації традиційних технологій стабілізатори та емульгатори відіграють особливу технологічну роль у морозиві (табл. 1).

Таблиця 1

**Роль стабілізаторів у формуванні якості м'якого та загартованого морозива**

Найменування етапу технологічного процесу	Параметри		Роль стабілізаторів у формуванні якості напівфабрикатів (н/ф) та/або готової продукції
	t, °C	Тривалість, с	
Приготування рецептурної суміші: змішування, пастеризація	35...45 70...85	(15...20)х60 (25...30)х60	Гідратація гідроколоїдів, формування адсорбційного шару молекул води на поверхні стабілізатора, що супроводжується підвищенням в'язкості системи
Гомогенізація	80...85	3...5 с	Створення дрібнодисперсної емульсії та її стабілізація за рахунок формування адсорбційного шару на поверхні розділу фаз вода/масло
Охолодження	4...6	(30...60) х 60	Формування властивостей рецептурної суміші (в'язкість, співвідношення вільної та зв'язаної води та ін.)
Фризерування	-6...-4	(10...15) х 60	Створення пінної структури за рахунок реалізації поверхнево-активних властивостей гідроколоїдів (формування адсорбційного шару на міжфазній поверхні газоподібного включення в рідкому середовищі), зв'язування вільної вологи
Загартовування	-45... -40	(4...6) х3600	Стабілізація пінної структури за рахунок фазового перетворення вода-лід, підвищення в'язкості, яке протидіє агрегації та коалесценції жиру
Зберігання та реалізація	-22... -20	1,5...3 міс	Регулювання співвідношення вільної та зв'язаної води, оптимальної гранулометрії

Застосування технології расотizing дозволяє суттєво спростити реалізацію технології з одночасним отриманням гомогенної структури готового продукту. Під спрощенням технології розуміємо реалізацію технологічного принципу оптимального варіанту. Моделювання технологічного процесу виробництва нового продукту дозволить виявити недоліки та побачити зв'язки між елементами структури (рис. 4), а також визначити показники, за якими доцільно проводити дослідження (рис. 5).

Концепцією розробки визначено, що основу заморожених десертів, які розробляються, буде складати рецептурна суміш на основі вершків тваринного

походження. Для покращення консистенції продукту та підвищення харчової цінності продукту запропоновано використання м'яких сирів («Фета» та «Рікота»).



Рис. 4. Модель цільових функцій технології морозива та заморожених десертів

Інноваційна частина роботи полягала у розробці нових рецептур з використанням м'яких сирів та технології “pacotizing” (пакоджетинг) [6, с. 277; 7]. Готова страва конструюється з вершково-сирної основи та попередньо підготовлених наповнювачів десертного та закусочного спрямування.



Рис. 5. Показники, за якими проводилися дослідження

На першому етапі експериментальних досліджень визначено склад та властивості вершково-сирної основи. При цьому розуміємо, що вершки з коров'ячого

молока будуть визначати збитість системи, надавати відчуття «вершковості» та «пишності», а м'які сири надавати відчуття «тіла» та щільності. На підставі кількісного аналізу рецептур морозива визначено діапазон робочих концентрацій компонентів (табл. 2) та досліджено збитість модельних сумішей (рис. 6).

Таблиця 2

### Проект рецептурного складу модельних систем «Сир-вершки»

Основна сировина	Вміст компонентів у зразках, %					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Сир «Рікота»	65	70	75	-	-	-
Вершки 35% жирності	35	30	25	35	30	25
Сир «Фета»	-	-	-	65	70	75

Аналізуючи отримані дані, визначено, що при зменшенні масової частки вершків значення збитості модельної системи знижуються. Такі відмінності пояснюються щільністю суміші, тобто природою її складових компонентів, здатністю їх чинити опір насиченню суміші повітрям, наявністю серед їх властивостей тих, які сприяють утриманню повітряних пухирців.

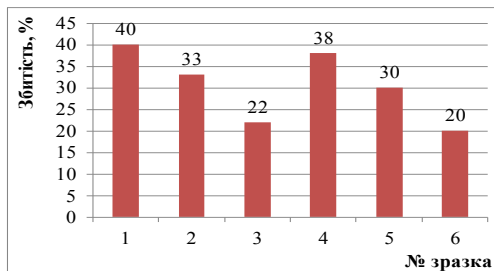


Рис. 6. Збитість сумішей від складу модельної системи

Найбільше значення щільності зі складових морозива має жир, тому з підвищенням його масової частки збитість погіршується. Одержані дані відповідають вимогам до заморожених сумішей, які є аналогами морозива зі щільною консистенцією. У середовищі топ-фахівців ресторанної індустрії існує формула ідеального морозива:

$$\text{Морозиво} = \frac{\text{Вода} + \text{жир} + \text{цукор} + \text{емульгатор}}{\text{Збитість} + \text{розміри та кількість кристаліків льоду}}$$

Верхня частина формули – це склад суміші для морозива, нижня – властивості, які ця суміш набуває в процесі фризеравання. Від кожного з компонентів цієї формули в кінцевому підсумку залежить смак морозива.

Особливого вершкового смаку морозива (ice cream) надають не тільки вершки у їх складі, але і високий відсоток збитості (в ice cream до 100% повітря на 100% продукту), якому сприяє тривале фризеравання [8, с. 157–158]. За ніжну консистенцію відповідають не тільки яєчні жовтки і вершки, але і маленький розмір кристалів льоду, який обумовлений низькою температурою. Завдяки реалізації елементів молекулярної кухні, а саме пакоджеттинг, з вищенаведеної формули

усувається процес фрезерування та знижується ризик утворення льоду, який суттєво погіршує сенсорне відчуття збитості та гомогенності. Традиційно, структура морозива складається з чотирьох різних фаз (рис. 7).

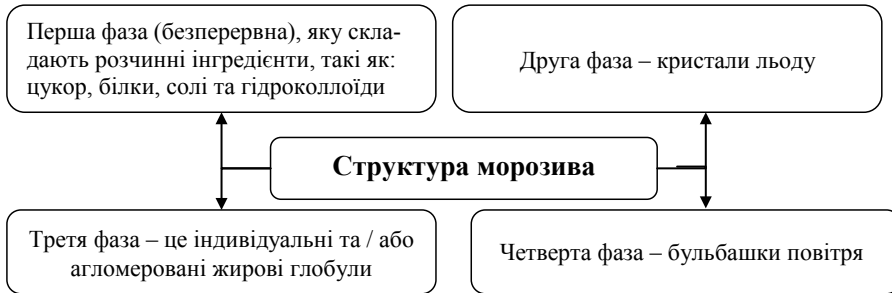


Рис. 7. Структура морозива [3, с. 21]

Важливу роль у формуванні структури морозива також відіграє міграційна рекристалізація води, за якої дрібні кристали зникають, а великі зростають [3, с. 27]. Такий показник, як опір таненню, перш за все, має важливе значення для формування гарних органолептичних показників продукції під час реалізації та організації споживання (рис. 8).

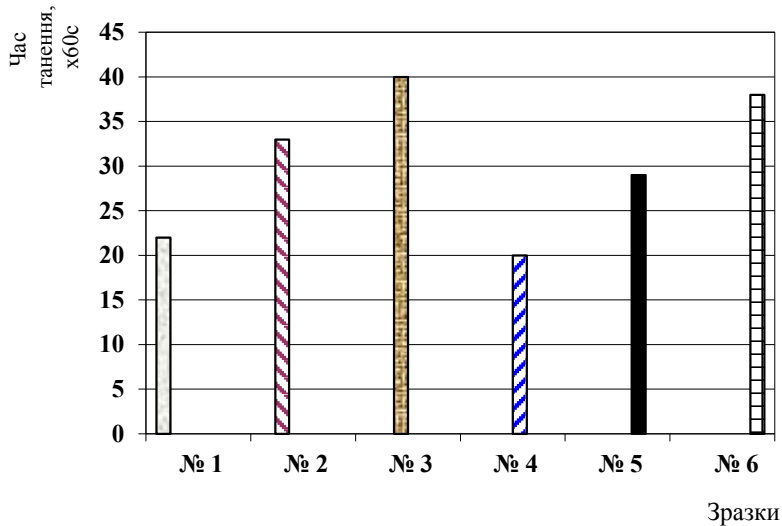


Рис. 8. Опір таненню модельних зразків

Як видно, більш високими значеннями опору таненню ((38...40) x 60 с) характеризуються системи з високим вмістом сирів м'яких та меншим вмістом вершків. Для порівняння: значення опору таненню традиційних видів морозива становлять для молочного морозива – (16...17) x 60 с, для вершкового морозива – (18...20) x 60 с, для пломбіру – (21...23) x 60 с.

Відомо, що при таненні морозива з «насиченим» емульгатором не відбувається збереження форми (після танення спостерігаємо звичайну суміш для морозива



тому, що жирова складова слабо сформована і не утворює тривимірного каркасу). У разі танення морозива з «ненасиченим» емульгатором, жирова складова створює стійку піну, а кристали льоду, що розтанули «забирають з собою» тільки розчинні низькомолекулярні речовини. Разом з тим, після танення такого морозива, його форма майже не змінюється.

На основі отриманих результатів розроблено заморожену продукцію з елементами молекулярної кухні: десертного спрямування (шоколадно-імбирний заморожений десерт з сиром «Рікота», з лікером «Сапагі» та сиром «Рікота»), кокосовий з лікером «Малібу» та сиром «Рікота», «Мохіто») та закусочного спрямування (з фореллю та кропом, з сиром «Фета»).

Основні етапи виробництва продукції підтверджено на практиці та відповідають моделі цільових функцій, яку наведено раніше.

**Висновки.** На підставі теоретичних та практичних робіт обґрунтовано та розроблено технологію та асортимент замороженої продукції (аналог морозива) десертного та закусочного спрямування з елементами молекулярної кухні, визначено основні етапи технологічного процесу виробництва.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Arslaner A., Salik M. A. Functional Ice Cream Technology. *Akademik Gida*. 2020. № 18 (2). С. 180–189.
2. Поліщук Г., Осьмак Т., Сапіга В. Аналіз асортименту морозива різних країн світу. *Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції*: матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції (Київ, 5–6 листопада 2019 р.). Київ. К. : НУХТ, 2019. С. 285–287.
3. Сухенко Ю. Г., Поліщук Г. Є., Сарана В. В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива : монографія / За ред. проф. Г.Є. Поліщук К. : НУБіП України, 2019. 299 с.
4. Genovese A., Balivo A., Salvati A., Sacchi R. Functional ice cream health benefits and sensory implications. *Food Research International*. November. 2022. Volume 161.
5. Асауленко Н. В., Пацела О. А. Сучасні інновації в індустрії ресторанного бізнесу. Зб. тез доп. 79-ї наук. конф. викл. акад. (Одеса, 16–19 квіт. 2019 р.). Одеса, 2019. С. 148–150.
6. Onurlar B., Molecular gastronomy. *Global Concepts in Gastronomy*. Eğitim Yayınevi, 2023. 308 с.
7. Морозиво за \$6000, або чому варто купити PacoJet. URL: <https://chefs-shop.com/uk/morozhenoe-za-6000-ili-rochemu-stoit-kupit-pacojet>.
8. Беляєва І. М., Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В. Вплив інгредієнтів рецептури на структуру морозива. *Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність* : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 14 трав. 2020 р.). Харків : ХДУХТ, 2020. Ч. 1. С. 157–158.

### REFERENCES:

1. Arslaner, A., Salik, M. A. (2020). Functional Ice Cream Technology. [Functional Ice Cream Technology] *Akademik Gida*. № 18 (2). С. 180–189. DOI: 10.24323/akademik-gida.758835 [in English].
2. Поліщук, Г., Осьмак, Т., Сапіга, В. (2019). Analiz asortymentu morozyva riznykh krain svitu. [Analysis of the assortment of ice cream from different countries of the world]. Proceedings from МІІМ '19: VIII Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia «*Naukovi problemy kharchovykh tekhnolohii ta promyslovoi biotekhnolohii v konteksti yevrointehratsii*». – The Eighth International Scientific and Technical Conference «*Scientific problems of food technologies and industrial biotechnology in the context of European integration*». (pp. 285–287). Kyiv. K. : NUKhT [in Ukrainian].

3. Сухенко, Ю. Г., Поліщук, Г. Є., Сарана, В. В. (2019). Naukove i tekhnichne zabezpechennia vyrobnytstva morozyva. [Scientific and technical support of ice cream production]. Monohrafiia. K.: NUBiP Ukrainy [in Ukrainian].
  4. Genovese, A., Balivo, A., Salvati, A., Sacchi, R. (2022). Functional ice cream health benefits and sensory implications. [Functional ice cream health benefits and sensory implications]. *Food Research International*. November. Volume 161. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.111858 [in English].
  5. Asaulenko, N. V., Patsela, O. A. (2019). Suchasni innovatsii v industrii restorannoho biznesu. [Modern innovations in the restaurant industry]. Proceedings from MIIM '79: nauk. konf. vykl. akad. – *The seventy-ninth scientific conference of the academy's teachers*. (pp. 148–150). Odesa [in Ukrainian].
  6. Onurlar, B. (2023). Molecular gastronomy. [Molecular gastronomy]. *Global Concepts in Gastronomy*. Eđitim Yayınevi [in English].
  7. Morozyvo za \$6000, abo chomu varto kupyty PacoJet. [Ice cream for \$6000, or why you should buy a PacoJet]. Retrieved from <https://chefs-shop.com/uk/morozhenoe-za-6000-ili-pochemu-stoit-kupit-pacojet> [in Ukrainian].
  8. Bieliaieva, I. M., Deinychenko, H. V., Zolotukhina, I. V. (2020). Vplyv inhre-diiientiv retseptury na strukturu morozyva. [Influence of recipe ingredients on ice cream structure]. *Proceedings from MIIM : Mizhnar. nauk.-prakt. Konferentsiia «Rozvytok kharchovykh vyrobnytstv, resto-rannoho ta hotelnoho hospodarstv i torhivli: problemy, perspektyvy, efektyvnist»*. – The International scientific and practical conference «*Development of food production, restaurant and hotel business and trade: problems, prospects, efficiency*». (pp. 157–158). Kharkiv : KhDUKht [in Ukrainian].
-