

УДК 641.12:635.24

**А. В. Слащева**, кандидат технічних наук,  
доцент;  
**А. В. Клименко**, асистент;  
**К. О. Алєєва**, магістр

Донецький національний університет  
економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського,  
м. Кривий Ріг, Україна,  
e-mail: sl-alina.2011@yandex.ua

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПРЕБІОТИЧНОГО НИЗЬКОКАЛОРИЙНОГО НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ ЗАМОРОЖЕНИХ ТА ЗБИТИХ ДЕСЕРТІВ

UDK 641.12:635.24

**Alina Slashcheva**, Candidate of Technical  
Sciences, Associate Professor;  
**Alla Klymenko**, Assistant;  
**Kateryna Alieieva**, Master

Donetsk National University  
of Economics and Trade  
named after Mykhailo Tugan-Baranovsky,  
Kryvyi Rih, Ukraine,  
e-mail: sl-alina.2011@yandex.ua

## TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF PREBIOTIC LOW-CALORIE SEMI-FINISHED PRODUCT FOR FROZEN AND WHIPPED DESSERTS

**Мета.** Розробити напівфабрикат для виробництва заморожених та збитих десертів на основі сироватки з лактулозою. Визначити раціональне співвідношення компонентів в напівфабрикаті. Розробити принципову технологічну схему напівфабрикату. Визначити його споживчі характеристики і основні напрямки використання у виробництві кулінарної продукції. Визначити функціонально-технологічні показники напівфабрикату.

**Методи.** При проведенні досліджень використано органолептичні та експертні методи. Піноутворювальну здатність та стійкість піни зразків визначали методом Лур'є. Визначення термостійкості сумішей проводили за методикою, розробленою Поліщуком В. М.

**Результати.** Розроблено принципову технологічну схему напівфабрикату, визначено раціональне співвідношення компонентів в напівфабрикаті та його споживчі характеристики і основні напрямки використання у виробництві кулінарної продукції. Доведено, що розроблений напівфабрикат має високу здатність до збивання і ступінь дисперсності жирової фази та здатний утворювати стійкі піни.

**Ключові слова:** напівфабрикат, сироватка, лактулоза, пребіотики, стабілізатор, заморожені та збиті десерти.

**Постановка проблеми.** Виробництво морозива ті заморожених десертів є одним з найбільш перспективних сегментів молочної індустрії. Морозиво є доступним повноцінним продуктом харчування з високою засвоюваністю та цінним джерелом важливих функціональних нутрієнтів [1]. Сучасний раціон харчування потребує вдосконалення рецептур замороженої продукції за пріоритетними напрямками: підвищення вмісту функціональних інгредієнтів на фоні зниження вмісту жирових компонентів, зменшення вмісту цукру. Успішний і доцільний шлях вирішення цього завдання – створення напівфабрикатів (рідких або сухих сумішей) для приготування замороженої продукції з пінною структурою. Технології замороженої збитої десертної продукції дозволяють вводити в їх склад добавки, що виконують роль функціональних та технологічних компонентів. Це дозволяє розширювати асортимент продукції цільового призначення для різних видів харчування з урахуванням вікових та індивідуальних потреб, національних і соціальних запитів.

© А. В. Слащева, А. В. Клименко, К. О. Алєєва, 2016

Сьогодні несолодке морозиво є надзвичайно популярним у країнах Європи та у Японії, де виготовляють морозиво зі смаками м'яса, морепродуктів (креветок, восьминогів, кракатиці), морської капусти, пива, а також овочево морозиво: томатне, гарбузове, морквяне, часникове, цибулеве, огіркове з пряними травами, бурякове, картопляне тощо. Проте в Україні таке морозиво не є популярним і, взагалі, не виробляється жодним виробником. Українці сприймають морозиво виключно як десерт. Отже, на сьогодні проблему зниження глікемічності морозива можна вирішити лише через використання натуральних підсолоджувачів. Таким чином, науково-практичне завдання створення нового покоління низькокалорійних заморожених десертів зі зниженим глікемічним навантаженням, збагачених функціональними інгредієнтами (пребіотиками), є актуальним і своєчасним.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У сегменті замороженої десертної продукції, відмінною рисою якої є багатостадійність процесу виробництва та необхідність використання спеціального обладнання, всі сучасні технології передбачають застосування піно- та структуроутворювальних харчових добавок для утворення збитої та стійкої структури [2]. Фахівці молочної галузі відзначають, що напрям створення низькокалорійного морозива через використання рослинних жирозамінників є достатньо розвинутим, проте численні медичні дослідження довели шкоду таких продуктів для здоров'я, тому все більше споживачів відмовляються від такого десерту та віддають перевагу більш корисній продукції. Однак, на відміну від країн Європи, Америки та Азії, в Україні цей сегмент ринку замороженої продукції є незаповненим, тому перед технологами постає актуальна проблема розробки нових технологій і коригування рецептурного складу заморожених десертів через додавання функціональних компонентів [3, 4] на фоні зниження кількості жиру та цукру [5].

Перспективним напрямом вирішення означеної проблеми є використання основи для морозива знежиреної молочної вторинної сировини, як наприклад, казеїну, сироватки та сироваткових концентратів [6], соєвих ізолятів і рослинних білків [7], сиру кисломолочного [8], знежиреного козиного молока [9], концентрованого молочного білка тощо [10].

Вирішити завдання зниження глікемічного індексу морозива пропонується через використання цукрозамінників (стевії, лактиту, сорбіту, аспартаму) та фруктози [6, 11], які не мають негативного впливу на технологічні показники морозива. Наприклад, виявлено, що введення до складу морозива цукрозамінників – фруктози і сорбіту підвищує вміст зв'язаної вологи на 4,2%, що обумовлює покращення структури і консистенції морозива та знижує показник глікемічності готового продукту на 8,75% [12].

Аналіз структури захворювань населення у сучасних умовах інтенсивного технічного забруднення навколишнього середовища свідчить про назрілу необхідність збагачувати продукти масового споживання функціональними добавками, які мають виражену пребіотичну дію. Пребіотики – це неперетравлювані компоненти їжі, які вибірково стимулюють зростання і/або активність захисної мікрофлори кишечника людини і поліпшують тим самим його нормальну діяльність. Додавання пребіотиків у продукти харчування сприяє: поліпшенню виживання пробіотиків у збагачених ними продуктах; збільшенню кількості бактерій-пробіотиків, що досягають товстого кишечника в життєздатній формі; стимуляції зростання і функціональної активності пробіотиків як тих, що поступають з продуктами, так і власних, що населяють кишечник господаря. При створенні молочних продуктів, збагачених пребіотиками, необхідно відбирати такі з них, які дозволяють виробляти продукцію з добрими споживчими характеристиками і володіють певними технологічними властивостями: розчинність, нездатність до гелеутворення, стабільність, стійкість до кислого середовища і температури, водо- і жиророзв'язувальні властивості, антипригарні властивості, нездатність абсорбувати запахи і/або бути їх носіями. Безумовно, це непросте завдання, оскільки промисловий випуск

пребіотиків знаходиться поки у стадії становлення і досить складно підібрати добавку, яка не тільки б не змінювала, але покращувала б смак продуктів на молочній основі.

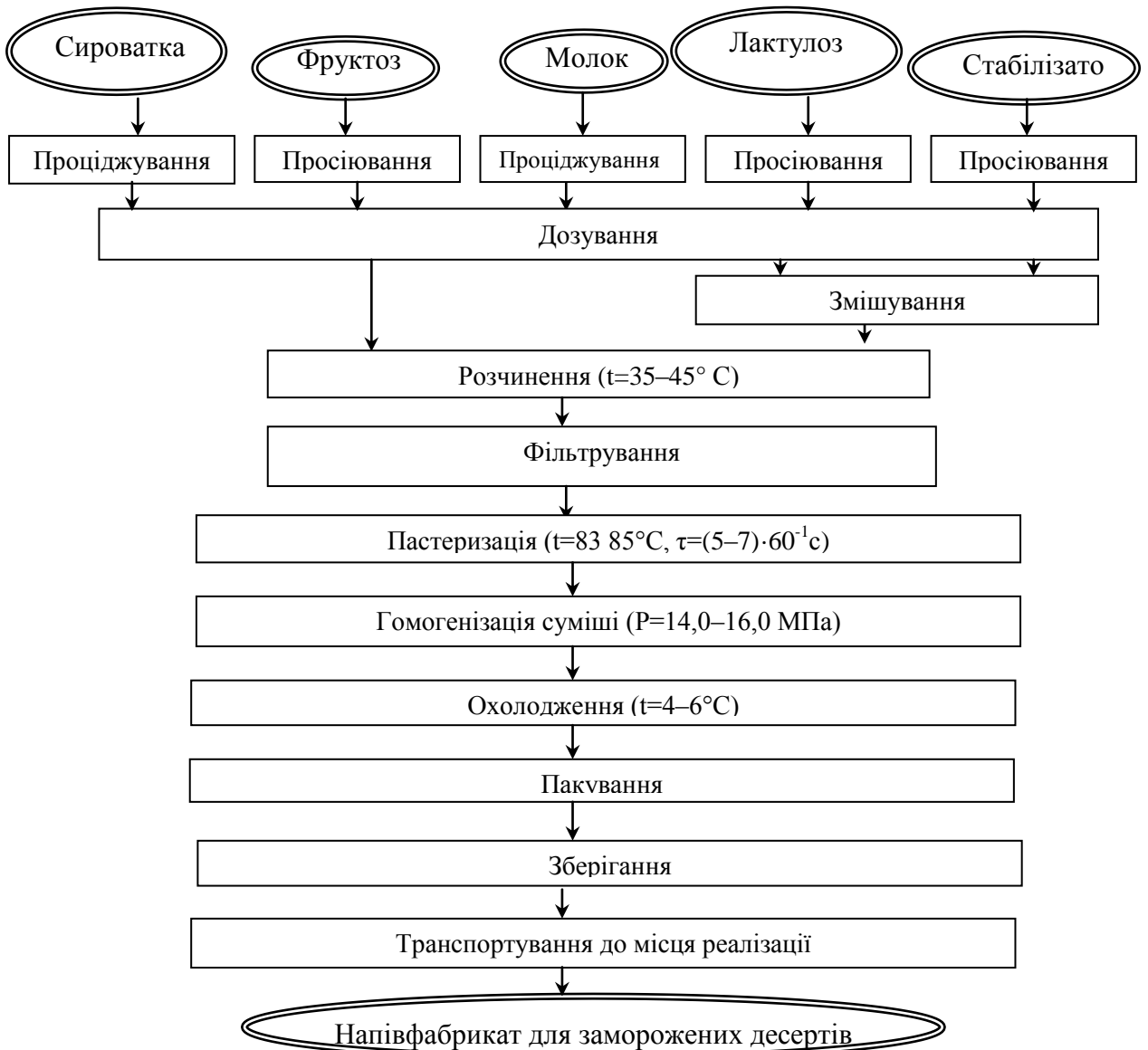
Серед численної кількості пребіотиків перерахованим вище вимогам повною мірою відповідає лактулоза. Численні дослідження лактулози довели її лікувальні і профілактичні властивості, що стимулювало впровадження лактулози як у фармацевтичну, так і в харчову промисловість.

Варто зазначити, що технологіями молочної галузі проводиться досить інтенсивна наукова робота із пошуку нових шляхів вдосконалення рецептур і технологій морозива в напрямі створення низькокалорійної функціональної продукції. Так, наукове обґрунтування та розроблення технології замороженої десертної продукції без цукру на основі нежирної молочної сировини сьогодні є актуальним.

**Мета статті.** Метою статті є теоретичне обґрунтування і експериментальна розробка нового напівфабрикату для виробництва заморожених десертів на основі сироватки з лактулозою та фруктозою.

**Виклад основного матеріалу досліджень.**

На основі серії попередніх досліджень розроблено принципову технологічну схему виробництва напівфабрикату для заморожених десертів, представлена на рис. 1.



**Рисунок 1** – Принципова технологічна схема виробництва напівфабрикату для заморожених десертів

На термостійкість модельних сумішей здійснюють вплив окремі рецептурні компоненти. Отже, для того, щоб розробити необхідні режими теплової обробки рідких напівфабрикатів для заморожених десертів, проведено вивчення їх термостійкості. Дослідження термостійкості проводили в діапазоні температур 80–95°C (табл.1).

**Таблиця 1 – Термостійкість модельних сумішей для заморожених десертів**

Назва зразка	Термостійкість сумішей при режимі теплової обробки, $\cdot 60^{-1}\text{c}$			
	80 $\pm 2^{\circ}\text{C}$	85 $\pm 2^{\circ}\text{C}$	90 $\pm 2^{\circ}\text{C}$	95 $\pm 2^{\circ}\text{C}$
Суміш на основі сироватки	12 $\pm 0,3$	6 $\pm 0,2$	4 $\pm 0,3$	2 $\pm 0,2$
Суміш на основі сироватки з лактулозою	6 $\pm 0,2$	4 $\pm 0,2$	3 $\pm 0,15$	0

Результати проведених досліджень підтверджують, що склад сумішей для заморожених десертів впливає на їх термостійкість. Було встановлено, що додавання рецептурних компонентів значно знижує термостійкість: за температури обробки 80–82° С термостійкість суміші на основі сироватки знижується в 1,7 рази, суміші з лактулозою 1% – в 2 рази. З подальшим підвищенням температури термостійкість вищезначених сумішей знижувалась. Зменшення рівня термостійкості останніх можна пояснити тим, що при збільшенні в сумішах сухих речовин збільшується вміст мінеральних елементів, що призводить до зміни іонної рівноваги в системі та відбивається на стійкості молочних білків, а також через підвищення кислотності сумішей.

За результатами дослідження термостійкості сумішей зроблено такі висновки: рівень термостійкості сумішей для заморожених десертів залежить від складу сумішей та значення температури термічної обробки, що необхідно враховувати під час розробки режимів процесу пастеризації.

Таким чином, раціональним є проведення процесу пастеризації для напівфабрикату: при температурі 80–82° С протягом (5,8–6,2)  $\cdot 60^{-1}\text{c}$ .

Для того, щоб визначити об'єктивну оцінку якості, було досліджено функціонально-технологічні властивості розроблених напівфабрикатів: здатність до збивання, здатність утворювати стійкі піни, ступінь дисперсності жирової фази. У якості контролю використовували суміш для приготування заморожених десертів, виготовлену за новітньою технологією [11]. Отримані дані приведені у табл. 2.

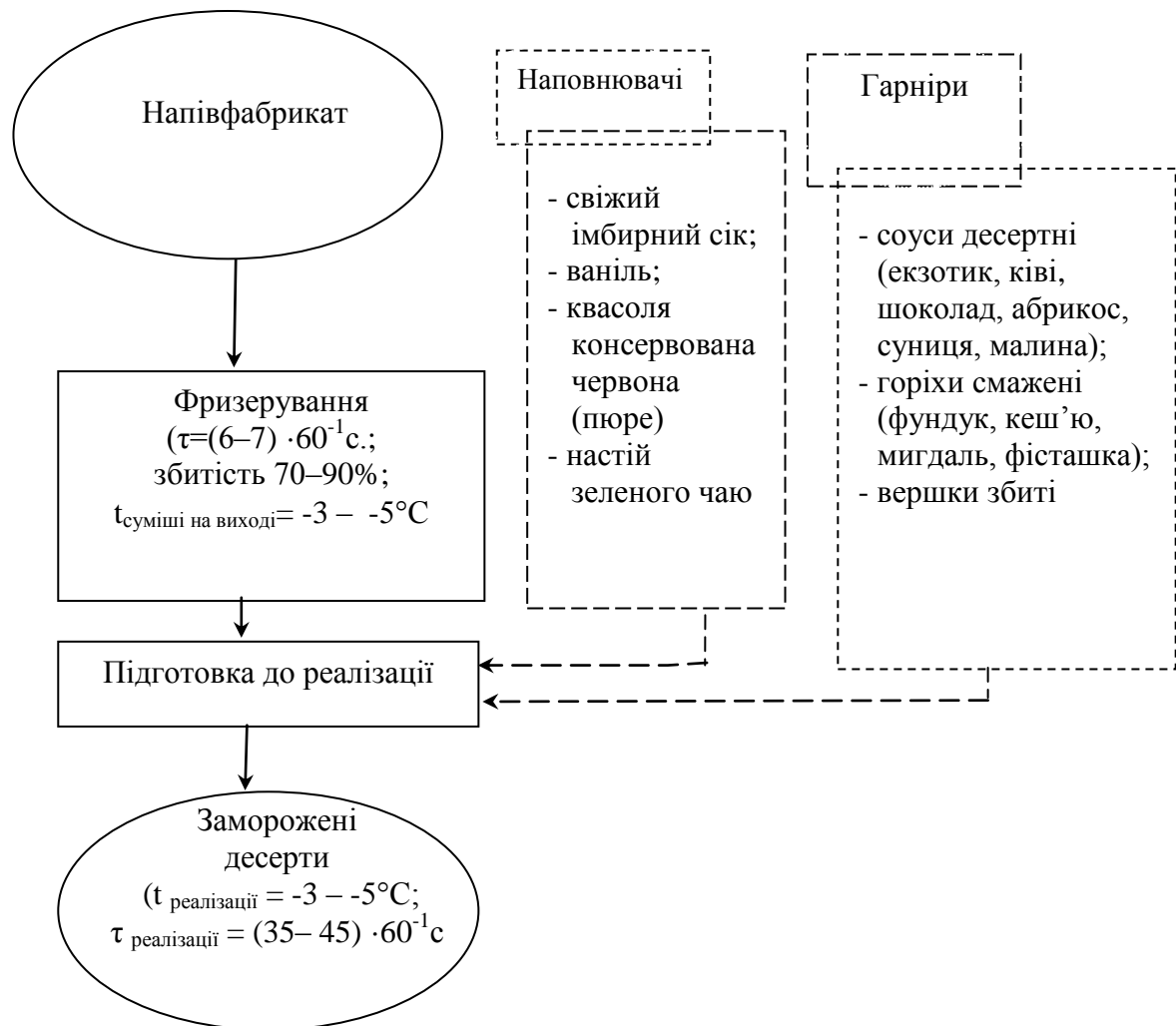
**Таблиця 2 – Функціонально-технологічні показники напівфабрикату**

Показники	Контроль	Напівфабрикат
Здатність до збивання, %	62 $\pm 1,5$	71 $\pm 1,8$
Здатність утворювати стійкі піни, %	67 $\pm 1,5$	82 $\pm 2,0$
Ступінь дисперсності жирової фази, мкм	110 $\pm 2,8$	88 $\pm 2,3$

Аналіз результатів досліджень показав, що напівфабрикат має вищу здатність до збивання (на 9,8–10,2%) у порівнянні із контрольним зразком. Розроблений напівфабрикат здатний утворювати в 1,3 рази більш стійкі піни, ніж контрольний зразок. Ступінь дисперсності жирової фази напівфабрикату в 1,2 рази вищий даного показника контрольного зразку.

На підставі комплексу проведених досліджень, раціональною рецептурою напівфабрикату для заморожених десертів слід вважати рецептури на основі сироватки із вмістом лактулози 1%, фруктози 10,0–11,0%, стабілізатора 0,2–0,3%, жиру 2,1%. Всі результати, отримані в цьому розділі, були враховані в наступних дослідженнях шляхом розробки технологічних схем напівфабрикату для заморожених десертів.

Упродовж дослідження процесу заморожування десертів з напівфабрикату, а також виготовленого за традиційною технологією (контрольного зразка) виявлено, що під час приготування м'якого морозива на основі напівфабрикату раціональним є проведення процесу фризрування протягом  $(6-7) \cdot 60^{-1} \text{с}$ . Отримані дані було використано під час розробки технологічної схеми приготування м'якого морозива та заморожених десертів на основі напівфабрикату (рис. 2).



**Рисунок 2** – Технологічна схема виробництва заморожених десертів з напівфабрикату

**Висновки.** Таким чином, розроблено і обґрунтовано принципову технологічну схему напівфабрикату, визначено раціональне співвідношення компонентів в напівфабрикаті на основі молочної сироватки (лактuloзи 1%, фруктози 10,0–11,0%, стабілізатора 0,2–0,3%); визначено його споживчі характеристики і основні напрями

використання у виробництві кулінарної продукції; розроблено рецептури і технології морозива та заморожених десертів на основі напівфабрикату.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є визначення харчової цінності розроблених заморожених десертів та їх функціональних властивостей (фізіологічної дії).

### Список літератури / References

1. Kilara, A., Chandan, R. Frozen dairy products. Milk and dairy products in human nutrition, 2013, pp. 435–457. doi: 10.1002/9781118534168.ch20.
2. Гніцевич В. А. Технологія харчових продуктів із заданими властивостями на основі вторинної молочної та рослинної сировини. Монографія. // Гніцевич В. А. Никифоров Р. П., Федотова Н. В., Кравченко Н. В. – Донецьк: Донбасс, 2014. – 337 с.  
Hnitsevych, V. A., Nykyforov, R. P., Fedotova, N. V., Kravchenko, N. V. (2014). *Tehnolohiia kharchovykh produktiv iz zadanymy vlastyvostyamy na osnovi vtorynnoi molochnoi ta roslynnoi syrovyny*, [Technology of food products with desired properties on the basis of secondary dairy and vegetable raw materials]. Donetsk: Donbass, 337 p.
3. Christos, S., Dimitra, L., Constantina, T. Enrichment of ice cream with dietary fiber: effects on rheological properties, ice crystallization and glass transition phenomena. Food Chemistry, 2009. vol. 115, no. 2, pp. 665–671. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.12.070.
4. Carella, L., Salvaggio, P., Salvaggio, E., Salvaggio, V. (2011). Low carbohydrate, high protein, fiber enriched gelato formulation and method of manufacture: Pat. WO 2011069224 A1, МПК А 23 G 9/32 /– № РСТ/СА 2009/001782.
5. Llya, R., Rocky, G. (2013). Production of enriched products: Pat. WO 2013/036726 A1, МПК С 07 D 311/00 /. – № US 2012/054096.
6. Akbari. M., Eskandari, M. H., Bedeltavana, A., Niakosari, M. The effect of inulin on the physicochemical properties and sensory attributes of low-fat ice cream. International Dairy Journal, 2016, vol. 57, pp. 52–55. doi:10.1016/j.idairyj.2016.02.040.
7. Medina, S., Segall, K. I. (2014). Frozen dessert mixes using protein products: Pat. WO 2014008580 A1, МПК А 23 G 9/42 /.
8. Морозиво, збагачене соєю і чорницею: Пат. UA 104954 C2, МПК А23 G 9/04 (2006.01), МПК А23 G 9/42 (2006.01) / Грек О. В., Осмак Т. Г., Туркова Т. М., Туркова Г. М.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій (Україна). – № a201213583; заявл. 27.11.2012; опубл. 25.03.2014, Бюл. № 6. – 3 с.  
Grek, O. V., Osmak, T. H., Turkova, T. M., Turkova, H. M. (2014). *Morozyvo, zbahachene soeiu i chornytseiu* [Ice cream fortified with soy and blueberries]. Patent UA, no. 104954.
9. McGhee, C. E., Gupta, B. P., Park, Y. W. Evaluation of total fatty acid profiles of two types of low-fat goat milk ice creams. Open Journal of Animal Sciences, 2015, no. 5, pp. 21–29. doi: 10.4236/ojas.2015.51003.
10. Daw, E., Hartel, R. W. Fat destabilization and melt-down of ice creams with increased protein content. International Dairy Journal, 2015, vol. 43, pp. 33 – 41. doi:10.1016/j.idairyj.2014.12.001.
11. Морозиво «Оздоровче»: Пат. UA 108693 C2, МПК А23 G 9/32 (2006.01) / Бажай-Жежерун С. А. ; заявник та патентовласник : Національний університет харчових технологій (Україна). – № a201312600 ; заявл. 28.10.2013 ; опубл. 25.05.2015, Бюл. № 10. – 2 с.  
Zhezherun, S. A. (2015). *Morozyvo «Ozdorovche»* [Ice Cream «Wellness»]. Patent UA, no. 108693.

12. Осьмак Т. Г. Розроблення технології морозива з цукрозамінниками: автореф. дис канд. тех. наук : 05.18.04 / Осьмак Тетяна Григорівна ; Національний університет харчових технологій. – К., 2012. – 18 с.

Osmak, T. H. (2012). Rozroblennya tehnolohii morozyva z tsukrozaminnykamy. avtoref. kand. tehn. Nauk, [Development of technology of ice cream with artificial sweeteners. Ass. tehn. sci., avtoref.]. Kyiv, National University of food technologies, 18 p.

Дата надходження авторського оригіналу в редакцію: 27. 10. 2016 р.

**Цель.** Разработать полуфабрикат для производства замороженных и взбитых десертов на основе сыворотки с лактулозой. Определить рациональное соотношение компонентов в полуфабрикате. Разработать принципиальную технологическую схему полуфабриката. Определить его потребительские характеристики и основные направления использования в производстве кулинарной продукции. Определить функционально-технологические показатели полуфабриката.

**Методы.** При проведении исследований использованы экспертные и органолептические методы. Пенообразующую способность и стабильность пены в образцах определяли по методу Лурье. Определение термической стабильности смесей проводили по методике, разработанной Полищуком В. М.

**Результаты.** Разработано принципиальную технологическую схему полуфабриката, определено рациональное соотношение компонентов в полуфабрикате и его потребительские характеристики и основные направления использования в производстве кулинарной продукции. Доказано, что разработанный полуфабрикат имеет высокую способность к сбиванию и степень дисперсности жировой фазы и способен образовывать устойчивые пены.

**Ключевые слова:** полуфабрикат, сыворотка, лактулоза, пребиотики, стабилизатор, замороженные и взбитые десерты.

**Objective.** The purpose of the article is to develop a semi-finished product for the production of frozen and whipped desserts based on whey with lactulose and to define a rational ratio of the components in the semi-finished product. The aim is to develop principal technological scheme of semi-finished product and to determine its consumer characteristics and the main directions of the use in the manufacture of culinary products. The objective is to determine the functional-technological parameters of semi-finished product.

**Methods.** While doing the studies an expert organoleptic and methods were used. Prototypal ability and foam stability of the samples was determined by the method of Lurie. Determination of the mixtures thermal stability was carried out according to the methods developed by Polishchuk V. M.

**Results.** Fundamental technological scheme of semi-finished product was developed, the rational ratio of components in the semi-finished product was determined. Consumer characteristics and main directions of the use in the manufacture of culinary products are defined. It is proven that the developed semi-finished product has a high ability to capture and degree of dispersion of a fatty phase and capable of forming a stable foam.

**Keywords:** semi-finished product, whey, lactulose, prebiotics, stabilizer, frozen and whipped desserts.