

АНАЛІТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР БІНАРНОЇ КОМБІНАЦІЇ ПОЛІСАХАРИДІВ ДЛЯ ТЕРМОСТІЙКИХ МОЛОКОВМІСНИХ НАЧИНОК

Ф.В. Перцевой, Д.О. Бідюк, О.Ю.Кошель

Кафедра технології харчування, Сумський національний аграрний університет, Суми

В статті проведено аналітичне обґрунтування та вибір бінарної комбінації полісахаридів для термостійких молоковісних начинок. Складено технологічні вимоги до гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів, які заплановано використовувати у складі начинок. Наведено узагальнені дані щодо раціональних параметрів отримання композиційних сумішей полісахаридів із синергетичними властивостями, які використовуються для регулювання структурно-механічних властивостей харчових систем. Проведено органолептичну оцінку бінарних комбінацій полісахаридів, які було аналітично обрано для порівняння. Вивчено залежність міцності структури гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів від концентрації камеді ксантану за їх загального вмісту у суміші 1%. Встановлено, що раціональним є використання суміші камідь ксантану-камідь тари за їх співвідношення як 60:40.

Ключові слова: камідь ксантану; камідь тари; камідь конжаку; структуроутворення; міцність гелю, полісахариди.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР БИНАРНОЙ КОМБИНАЦИИ ПОЛИСАХАРИДОВ ДЛЯ ТЕРМОСТОЙКИХ МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ НАЧИНОК

Ф. В. Перцевой, Д. О. Бидюк, Е.Ю.Кошель

В статье проведено аналитическое обоснование и выбор бинарной комбинации полисахаридов для термостойких молокосодержащих начинок. Составлены технологические требования к гелям на основе бинарных комбинаций полисахаридов, которые планируется использовать в составе начинок. Приведены обобщенные данные по рациональным параметрам получения композиционных смесей полисахаридов с синергетическими свойствами, которые используются для регулирования структурно-механических свойств пищевых систем. Проведена органолептическая оценка бинарных комбинаций полисахаридов, которые были аналитически выбраны для сравнения. Изучена зависимость прочности структуры гелей на основе бинарных комбинаций полисахаридов от концентрации камеди ксантана при их общем содержании в смеси 1%. Установлено, что рациональным является использование смеси камедь ксантана-камедь тары при их соотношении как

60:40.

Ключевые слова: камедь ксантана; камедь тары; камедь конжака; структурообразование; прочность геля, полисахариды.

ANALYTICAL SUBSTANTIATION AND CHOICE OF BINARY COMBINATION OF POLYSACCHARIDES FOR THERMOSTENIC MILK-CONTAINING GUARDIANS

F.V. Pertzevoy, D.O. Bidyuk, O.Y.Koshel

**Department of Food Technology, Sumy National Agrarian University,
Sumy**

Thermostable milk-filled fillings are currently in demand in the bakery and confectionery industry. They are put forward by the high requirements of the technological and economic plan both from manufacturers and consumers. The composition of thermostable milk-stuffed fillings includes binary combinations of polysaccharides that have the ability to form heat-resistant gels and allow them to change their rheological characteristics to a large extent. This is due to the possibility of rational use of a mixture of polysaccharides, regulation of structural and mechanical, functional and technological indicators of fillings, ensuring their high organoleptic characteristics.

We have proposed the creation of a thermostable milk-based filling with the addition of gelatin and transglutaminase, the use of which will provide a thermostable structure. As a basis, it is planned to use a binary combination of polysaccharides that have high water-tuning properties.

The article analyzes the existing technologies of thermostable milk-based fillings. Summed up data on functional and technological properties of polysaccharides, conditions of their gel formation and known binary combinations, which are used in modern conditions in the production of food products are given. The technological requirements for gels are based on binary combinations of polysaccharides, which are planned to be used as part of a thermostable milk-based filling using gelatin and transglutaminase.

A visual assessment was made of binary combinations of polysaccharides that were analytically selected for use in milk-based heat-resistant filling. The dependence of the strength of the gel structure on the basis of the binary combinations of polysaccharides with the ksantanum-kumite of konjac and the quiche of xanthan gum of tare on the concentration of gum xanthan, based on their total content of the 1% mixture, was studied. It is established that the texture characteristics of rational use is the use of binary combinations of quartz xanthan gum tar.

It has been determined that the gel is obtained with maximum strength using a mixture of xanthan gum quiche tarts for their ratio of 60: 40 to 40: 60.

Keywords: xanthan gum, tara gum; konjac gum; structure formation; strength of the gel, polysaccharides.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На сьогоднішній час асортимент кондитерських виробів різноманітний, а конкуренція настільки жорстка, що для виробників постає проблема покращення якості готових виробів шляхом підвищення ефективності виробництва, поліпшення органолептичних показників, регулювання структурно-механічних характеристик, які б задовольняли вимоги споживачів і мали позитивні результати в економічному аспекті.

Термостабільні начинки в даний час є найбільш затребуваними наповнювачами в хлібопекарській та кондитерській промисловості. Тому виробники та споживачі начинок пред'являють до них високі вимоги. До нових видів напівфабрикатів для борошняних кондитерських виробів належать молоковісні термостійкі начинки. До складу начинок входять полісахариди, які мають здатність до утворення термостабільних гелів та дозволяють значною мірою змінювати їх реологічні характеристики. Разом з тим відомі дані щодо необхідності використання комбінацій полісахаридів, які виявляють синергетичну взаємодію. Це пов'язано зі зниженням вмісту суміші полісахаридів та раціонального їх використання. Тому застосування бінарних комбінацій полісахаридів для розробки молоковісних термостійких начинок є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В начинках, які існують на вітчизняному та зарубіжному ринках, гелеутворюючими компонентами виступають такі полісахариди як низькоетерифікований пектин, альгінат натрію, метилцелюлоза, модифікований крохмаль [1-6].

Відомі дані щодо використання альгінату натрію як загущувача крему для хлібобулочних та кондитерських виробів, так і для використання в молоковісних термостабільних начинках [1].

Авторами [2] розроблено сучасні принципи проектування харчових продуктів та досліджено, що поліпшення термостабільних властивостей начинок обумовлено застосуванням в їх рецептурної суміші різних вологоутримуючих компонентів (карбоксиметилцелюлоза (КМЦ), яблучні вичавки, крохмаль модифікований), які мають здатність зв'язувати рідину надавати кінцевому продукту необхідну структуру - від текучої, пастоподібної до щільної, еластичної.

На вітчизняному та зарубіжному ринках існує багато виробників начинок, в складі яких є модифікований крохмаль та карбоксиметилцелюлоза [3, 4].

Автором [5] розроблено рецептуру й технологічний процес виробництва термостійкої молоковісної начинки з використанням пектину низькоетерифікованого цитрусового та модифікованого

кукурудзяного крохмалю. Для підвищення харчової та біологічної цінності начинки автором використано концентрат ядер кунжуту.

В літературі [6] приведено дані по використанню метилцелюлози та модифікованого крохмалю в термостійкій молоковісній начинці, наведена рецептура начинки та умови гелеутворення. Зазначено, що можливість отримання термостійкої структури молоковісної начинки заснована на здатності метилцелюлози утворювати гель при нагріванні за температур вище 50-60°C.

Вченим [7] представлено теоретичне обґрунтування і практичні аспекти використання комбінацій некрохмальних полісахаридів в поєднанні з сироватковим білком. Виявлено та науково обґрунтовано асоціативні взаємодії використовуваних харчових гідроколоїдів для створення нових технологій продуктів на молочній основі різної текстури.

Науковцями [8] визначено, що використання різних гідроколоїдів дозволить регулювати перебіг технологічного процесу і поліпшити якість готових виробів. Найбільш ефективним є одночасне використання декількох гідроколоїдів в складі стабілізаційних сумішей.

Авторами [9] досліджено бінарні пари камеді рожкового дерева і каппа-карагінану, камеді рожкового дерева і камеді ксантану, камеді гуару та каппа-карагінану, камеді ксантану та камеді тари. За результатами досліджень виявлено основні технологічні властивості гідроколоїдів різного походження і їх бінарні комбінації, які збільшують в'язкість колоїдних розчинів або утворюють гелі. Отже, різноманітність технологічних функцій гідроколоїдних розчинів робить їх перспективною сировиною для застосування в кондитерському виробництві.

Мета дослідження – аналітично обґрунтувати вибір різних бінарних комбінацій полісахаридів та експериментально встановити вплив різних концентрацій камеді ксантану, камеді конжаку, камеді тари на міцність систем «камедь ксантану-камедь конжаку-вода», «камедь ксантану-камедь тари-вода».

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами запропоновано створення молоковісної термостійкої начинки на основі комбінацій полісахаридів, желатину та трансглютамінази, використання яких дозволить отримати термостабільну структуру [10].

В попередніх дослідженнях розроблено модель складу молоковісної термостабільної начинки [10], яка передбачає використання у своєму складі таких інгредієнтів, як сухе знежирене молоко, цукрова пудра, желатин, трансглютаміназа та суміш

полісахаридів. Начинку передбачено створити у вигляді сухої суміші. Основними перевагами суміші є зручність при використанні, тривалий строк зберігання, зниження витрат при транспортуванні продукту. Оскільки технологічний процес виробництва начинки повинен враховувати особливості використання кожного з компонентів, складено технологічні вимоги до гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів та їх обґрунтування (табл. 1).

Таблиця 1

Технологічні вимоги до гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів та їх обґрунтування

Технологічні вимоги до гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів	Обґрунтування технологічних вимог
Розчинення суміші у воді за температури 50-55°C	Рациональним діапазоном температури дії трансглютамінази є 50-55°C
Синергетична взаємодія полісахаридів як основи термостійкої начинки	Для раціонального їх використання та можливості регулювання структурно-механічних показників
Сумісність полісахаридів з молочним білком та желатином	Враховуючи, що ізоелектрична точка казеїну складає 4,7, а желатину кислотного типу в межах від 6,5 до 9, можлива асоціація аніонних полісахаридів з білками за рН нижче їх ізоелектричної точки. При цьому асоціація повинна призводити до гелеутворення, а не до випадіння в осад
Консистенція начинки повинна бути пластичною, м'якою, термостійкою, мати здатність до намазування	Вимоги виробників до кондитерських молоковісних начинок
Начинка повинна володіти тиксотропними властивостями	Начинка повинна відновлювати зруйновану механічною дією початкову структуру (при намазуванні, транспортуванні начинки її структура руйнується)

На підставі аналізу літературних джерел [1, 6, 8, 9] узагальнено дані щодо відомих бінарних комбінацій полісахаридів та умов їх підвищення в'язкості або гелеутворення (табл. 2).

Таблиця 2

**Раціональні параметри отримання композиційних сумішей
полісахаридів із синергетичними властивостями та їх можливі варіанти**

Найменування полісахариду	Функціонально-технологічні властивості полісахариду	Раціональні параметри отримання композиційних сумішей полісахаридів із синергетичними властивостями	Можливі варіанти композиційних сумішей для регулювання структурно-механічних властивостей харчових систем
1	2	3	4
Карбоксиметилцелюлоза	Загущувач, стабілізатор	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °С до 90 °С	Камедь ріжкового дерева, крохмаль, камедь гуару, камедь ксантану, білки молока
Камедь ксантану	Гелеутворювач Загущувач	Ініціювання утворення гелю за співвідношення 60:40 Синергетична взаємодія Утворення гелю за концентрації суміші >0,3% та співвідношення 60:40 Підвищення в'язкості за співвідношення 80:20 та температур гідратації 55 °С -90 °С, посилення взаємодії за умов використання деіонізованої води у нейтральному рН	Камедь конжаку, Камедь тари Камедь ріжкового дерева крохмаль, білок молока Камедь гуару
Камедь конжаку	Загущувач, гелеутворювач Загущувач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури 75 °С до 90 °С та співвідношення 25:10 Підвищення в'язкості зі збільшенням температури 20 °С -40 °С, та співвідношення 80:60 1:1 Підвищення в'язкості за співвідношення 1:9	каппа-карагінан, йота-карагінан, камедь ксантану (див. вище), крохмаль

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
Каппа-карагінан	Гелеутворювач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури 40°C -60°C Підвищення в'язкості зі збільшенням температури $t < 50$ °C -60°C, у співвідношенні 40:60 та 60:40	Камедь конжаку, білок молока Камедь ріжкового дерева
Йота-карагінан	Загушувач, гелеутворювач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °C до 40 °C Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 60 °C до 80 °C, молочний білок	Крохмаль камедь конжаку камедь ксантану
Крохмаль	Загушувач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °C до 90°C у співвідношенні 1:9	j-карагінан камедь конжаку
Фурцелларан	Загушувач, гелеутворювач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °C до 90°C	камедь ріжкового дерева
Камедь ріжкового дерева	Загушувач, гелеутворювач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °C до 90°C	фурцелларан, (див. вище) каппа-карагінан (див. вище) камедь ксантану
Камедь тари	Загушувач, гелеутворювач	Ініціювання утворення гелю за співвідношення 60:40 Синергетична взаємодія	камедь ксантану (див. вище), каппа-карагінан,
Камедь гуару	Загушувач	80:20 Підвищення в'язкості за співвідношення 80:20 та температур гідратації 55 °C -90°C, посилення взаємодії за умов використання деіонізованої води у нейтральному рН	Карбоксилметилцелюлоза камедь ксантану (див. вище)

Аналізом даних табл. 2 умовно виділено три групи полісахаридів, які можна об'єднати за певними характеристиками їх властивостей. До першої групи можна віднести типові гелеутворюючі полісахариди – карагінани (каппа- та йота-), фуцелларан, які за присутності камеді ріжкового дерева, камеді конжаку, білків молока виявляють з ними синергетичну взаємодію. Це проявляється, як відомо [1, 6], у збільшенні міцності структури гелів, зміні їх структурно-механічних властивостей. Однак гелі цих полісахаридів згідно літературних даних [1, 6] незворотно руйнуються під дією механічного впливу та не здані мимовільно відновлювати структуру.

Наступна друга група полісахаридів – камеді ксантану, конжаку, ріжкового дерева, тари є загущувачами [1, 6, 8, 9], однак при додаванні інших полісахаридів, здатні до гелеутворення. Так, згідно даних табл. 2, камідь ксантану може утворювати гель при додаванні інших камедей конжаку, тари, ріжкового дерева, камідь конжаку виявляє синергетичну взаємодію з утворенням гелю при додаванні карагінанів (каппа- та йота-), а галактоманнани (каміді ріжкового дерева та тари) – при додаванні фуцелларану, каппа-карагенану та каміді ксантану. Також треба зазначити, що гелі цієї групи полісахаридів володіють тиксотропними властивостями [1, 6].

Третя група полісахаридів – карбоксиметилцеллоза, крохмаль, камідь гуару – не здатна до гелеутворення, однак проявляють синергетичну взаємодію з іншими полісахаридами, що характеризується підвищенням в'язкості.

Отже, на підставі проведеного аналізу нами було прийнято рішення провести органолептичну оцінку відомих бінарних комбінацій полісахаридів другої та третьої групи з метою їх вибору для використання як основи термостійкої молоковмісної начинки.

Для отримання розчинів полісахаридів їх змішували між собою та з водою за температури гідратації 90°C та тривалістю перемішування 5×60 с. На основі огляду літератури обрано співвідношення полісахаридів: 30:70, 50:50 та 70:30, масова частка яких в суміші становила 1%.

Аналізом органолептичних показників бінарних комбінацій гідратованих полісахаридів (табл. 3) було встановлено, що системи «камідь ксантану-камідь тари» та «камідь конжаку-камідь ксантану» утворили гель. В інших бінарних комбінаціях, які були розглянуті, відбулося підвищення в'язкості.

Органолептична оцінка бінарних комбінацій полісахаридів

Найменування бінарної комбінації полісахаридів	Органолептична оцінка отриманих бінарних комбінацій полісахаридів
Карбоксиметилцелюлоза-крохмаль	Спостерігалось підвищення в'язкості системи, непрозора система з нейтральним запахом
Карбоксиметилцелюлоза-камідь ксантану	Спостерігалось підвищення в'язкості системи, непрозора система з нейтральним запахом
Карбоксиметилцелюлоза-камідь гуару	Надавала нехарактерного горохового запаху, непрозора система з зеленуватим відтінком
Камідь конжаку-камідь ксантану	Утворився гель пружної, гумової консистенції, прозорий з нейтральним запахом
Камідь конжаку-крохмаль	Спостерігалось незначне підвищення в'язкості системи, непрозора система з нейтральним запахом
Камідь тари-камідь ксантану	Утворився гель ніжної, м'якої консистенції, непрозорий, з нейтральним запахом

На другому етапі досліджено залежність міцності структури гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів від концентрації камеді ксантану за їх загального вмісту суміші 1% : 1 – камідь ксантану:камідь тари, 2 – камідь ксантану:камідь конжаку.

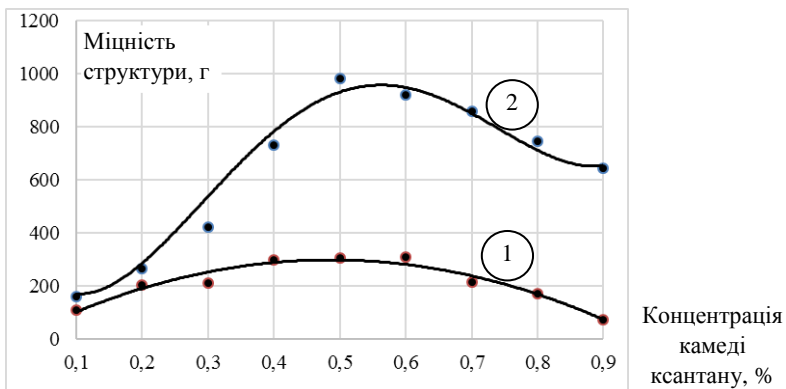


Рис. 1. Залежність міцності структури гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів від концентрації камеді ксантану за їх загального вмісту суміші 1% : 1 – камідь ксантану:камідь тари, 2 – камідь ксантану:камідь конжаку

На рис. 1 представлена залежність міцності структури гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів від концентрації камеді

ксантану за їх загального вмісту суміші 1%: 1 – камідь ксантану:камідь тари, 2 – камідь ксантану:камідь конжаку. Видно, що максимальна міцність досягається при концентрації ксантанової камеді від 0,4% до 0,6% у її суміші із камеддю тари та від 0,5% до 0,6% – камеддю конжаку.

Треба зазначити, що текстура отриманих гелів була різною – система «камідь ксантану:камідь тари» характеризувалася ніжною, м'якою, пластичною консистенцією, а система «камідь ксантану:камідь конжаку» – пружною, гумовою, «жувальною». Отже, на підставі органолептичної оцінки для використання як основи термостабільної молоковмісної начинки було обрано бінарну комбінацію «камідь ксантану:камідь тари». Враховуючи собівартість камеді ксантану та камеді тари, а також з огляду на міцність отриманих систем, запропоновано використання суміші, що містила 60% ксантанової камеді і 40% камеді тари.

Висновки. Проведено аналітичний огляд бінарних комбінацій полісахаридів та умов їх підвищення в'язкості або гелеутворення. До першої групи можна віднести типові гелеутворюючі полісахариди – карагінани, фуцелларан, до другої – камеді ксантану, конжаку, ріжкового дерева, тари, які є загущувачами, до третьої групи – карбоксиметилцелюлоза, крохмаль, камідь гуару. На підставі та під час проведення досліджень було виявлено дві бінарні комбінації – «камедь ксантану-камедь конжаку» та, «камедь ксантану-камедь тари», використання яких дозволяє отримувати желеподібну систему.

В ході експериментальних досліджень підтверджено синергетичну взаємодію в системах «камідь ксантану-камідь конжаку» та «камідь ксантану-камедь тари». Представлена залежність міцності структури гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів від концентрації камеді ксантану за їх загального вмісту суміші 1%. Вибрано раціональне співвідношення суміші камідь ксантану-камідь тари як 60:40, враховуючи їх собівартість, а також з огляду на міцність отриманих систем.

Список джерел інформації/References

1. Аймесон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи / А. Аймесон (ред.-сост.). — Перев. с англ, д-ра хим. наук С. В. Макарова. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 408 с., ил., табл.

Aymeson A. (2012) Food thickeners, stabilizers, gel-forming agents [Pishchevyye zagustiteli, stabilizatory, geleobrazovateli], ID «Professiya» 408 p.

2. Казутина Т. Современные принципы проектирования пищевых продуктов / Казутина Т., Машкова И. // Вісник ТНТУ.- 2015. –С. 202-203.

Kazutina T., Mashkova I. (2015) Modern principles of design of foodstuff, [Sovremennyye printsipy proyektirovaniya pishchevykh produktov], Visnyk TNTU, 202-203 p.

3. Vikondi [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://vikondi.com>

4. Amiga [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://amiga.com.ua>

5. Любенко Г.Д. Особливості технології та рецептури термостійкої молоковмісної начинки з використанням пектину / Г.Д. Любенко // Вісник ХДУХТу. – 2013.- С. 47-51.

Lyubenko G.D. (2013) Features of technology and formulations of heat-resistant milk-based filling using pectin [Osoblyvosti tekhnolohiyi ta retseptury termostiykoyi molokovmisnoyi nachynky z vykorystannyam pektynu], Visnyk KHDUKHTu, 47-51 p.

6. Филлипс Г.О. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А Вильямс // Перев. с англ. д.т.н. проф. А.А. Кочетковой, к.т.н Л.А. Сарафановой.- СПб. ГИОРД , 2006. – 536 с., ил., табл.

Phillips G.O., Williams P.A. (2006) Handbook of hydrocolloids [Spravochnik po gidrokolloidam] SPb. GIORD, 536 p.

7. Неповинных Н.В. Изучение ассоциативных взаимодействий пищевых гидроколлоидов при создании продуктов на молочной основе / Н.В. Неповинных // Молочнохозяйственный вестник. г. Саратов - 2017.- №1. С. – 100-109.

Nepovynnykh N.V. (2017) The study of associative interactions of food hydrocolloids in the creation of products on a dairy basis [Izucheniye assotsiativnykh vzaimodeystviy pishchevykh gidrokolloidov pri sozdanii produktov na molochnoy osnove], Molochnokhozyaystvennyy vestnik, Saratov, 100-107 p.

8. Кирьянова А.А., Использование гидроколлоидов в производстве кондитерских изделий / А.А. Кирьянова, И.Л. Корецкая // Хлебопекарское и кондитерское Дело №4. – 2009.- С. 33-40.

Kiryanova A.A., Koretskaya I.L. (2009) Use of hydrocolloids in the production of confectionery [Ispol'zovaniye gidrokolloidov v proizvodstve konditerskikh izdeliy] Khlebopekarskoye i konditerskoye Delo. 4, 33-40 p.

9. Дорохович А. М. Використання гідроколоїдів у кондитерському виробництві / А. М. Дорохович, В. І. Оболкіна, О. О. Кохан (Гавва), С. Г. Кияниця // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.— 2005. — № 2. — С. 9-11.

Dorokhovich A. M., Obolkina V. I., Kokhan (Gavva) A. O., Kiyannitsa S. G. (2005) Use of hydrocolloids in confectionery production [Vykorystannya hidrokoloyidiv u kondyters'komu vyrobnytstvi] Khlibopekarka i kondyterska promyslovist Ukrainy, 9-11 p.

10. Кошель О.Ю. Аналітичне обґрунтування та розробка моделей технології термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину / Кошель О.Ю., Кондрашина Л.А., Бідюк Д.О., Перцевої Ф.В., Трофімов Д.О. // Праці ТДАТУ, Вип. 18. Т. 1. – 2018 - С. 159-165.

Koshel O.Yu., Kondrashin L.A., Bidiuk D.O., Perceva F.V., Trofimov D.O. (2018), Analytical substantiation and development of models of technology of thermostable milk-based filling using gelatin [Analitychne obgruntuvannya ta rozrobka modeley tekhnolohiyi termostiyykoyi molokovmisnoyi nachynky z vykorystannyam zhelatynu], Pratsi TDAU, Vyp. 18. T. 1, 159-165 p.

Відомості про авторів

Кошель Елена Юриївна – Сумський національний аграрний університет, аспірант кафедри технології харчування; м. Суми, Україна; e-mail: koshelolena85@ukr.net.

Кошель Елена Юрьевна - Сумской национальной аграрный университет, аспирант кафедры технологии питания; г. Сумы, Украина; e-mail: koshelolena85@ukr.net.

Olena Koshel - Sumy National Agrarian University, postgraduate student of the Department of Food Technology; Sumy, Ukraine; e-mail: koshelolena85@ukr.net.

Бідюк Дмитро Олегович – кандидат технічних наук, Сумський національний аграрний університет, доцент кафедри технології харчування; м. Суми, Україна; e-mail: xbach@ukr.net.

Бидюк Дмитрий Олегович - кандидат технических наук, Сумской национальной аграрный университет, доцент кафедры технологии питания; г. Сумы, Украина; e-mail: xbach@ukr.net.

Dmytro Bidiuk – Candidate of Technical Sciences, Sumy National Agrarian University, Docent of the Department of Food Technology; Sumy, Ukraine; e-mail: xbach@ukr.net.

Перцевой Федір Всеволодович – доктор технічних наук, професор, Сумський національний аграрний університет, завідувач кафедри технології харчування; м. Суми, Україна; e-mail: pertsevov.f@gmail.com.
Перцевой Федор Всеволодович - доктор технических наук, профессор, Сумской национальной аграрный университет, заведующий кафедрой технологии питания; г. Сумы, Украина; e-mail: pertsevov.f@gmail.com.
FedirPertsevoi– Doctor of Technical Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Head of the Department of FoodTechnology; Sumy, Ukraine; e-mail: pertsevov.f@gmail.com.