

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА
І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА**

Збірник наукових праць

№ 2 (182) 2023

Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва = Animal Husbandry Products Production and Processing : збірник наукових праць. № 2 (182) 2023. Білоцерківський національний аграрний університет. Біла Церква: БНАУ, 2023. 155 с. DOI 10.33245

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач:
Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ)

Збірник розглянуто і затверджено до друку рішенням Вченої ради БНАУ
(Протокол № 11 від 23.11.2023 р.)

«Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» («Animal Husbandry Products Production and Processing») – збірник наукових праць є фаховим виданням, який включено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» (Наказ Міністерства освіти і науки України № 1643 від 28.12.2019 р.) і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету», започаткованого 1992 року. Збірник представлено на порталі Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського, включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Google Scholar, Crossref.

Редакційна колегія:

Редакційна колегія:

Головний редактор – **Димань Т.М.**, д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Заступник головного редактора – **Цехмістренко О.С.**, д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Члени редакційної колегії:

Аріас Р., д-р філософії, доц., Університет Аустрал де Чилі, Валдівія, Чилі

Білл М., д-р філософії, проф., Державний університет штату Айова, «Дюпон Піонер», Айова, США

Бітюцький В.С., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Ваврісінова К., доц., Словацький аграрний університет, Нітра, Словачія

Гассемі Нейжад Ж., д-р філософії, доц., Коледж тваринництва та технологій, Університет Конкук, Сеул, Республіка Корея

Гриневич Н.Є., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Дубовий В.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Кацаньова М., д-р філософії, проф., Словацький аграрний університет, Нітра, Словачія

Мачюк В., д-р філософії, проф., Університет аграрних наук та ветеринарної медицини, Яси, Румунія

Мельниченко О.М., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Мерзлов С.В., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Мохаммадабаді М.Р., д-р філософії, проф., Шахід Бахонар Університет міста Керман, Керман, Іран

Недашківський В.М., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Ніколова Л., д-р філософії, доц., Аграрний університет, Пловдив, Болгарія

Попова Т., д-р філософії, проф., Інститут тваринництва, Костинброд, Болгарія

Рейда О.А., ст. викладач, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Соболев О.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Ставецька Р.В., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Цехмістренко С.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Шаран М.М., д-р с.-г. наук, проф., Інститут біології тварин, Львів, Україна

Шурчкова Ю.О., д-р техн. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Editorial board:

Editor in chief – **Dyman T.M.**, D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Deputy Editor in chief – **Tsekhmistrenko O.S.**, D. Sc., Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Members of editorial board:

Arias R.A., PhD, Ass. Prof., Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
Bill M., PhD, Prof., Jowa State University, DuPont Pioneer, Iowa, USA

Bitiutskyi V.S., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Vavrisinova K., Ass. Prof., Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovakia

Ghassemi Nejad J., PhD, Ass. Prof., College of Animal Bioscience and Technology, Konkuk University, Seoul, Republic of Korea

Grynevych N. Ye., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Dubovyi V. I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Kacaniova M., PhD, Prof., Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovakia

Maciuc V., PhD, Prof., University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iasi, Romania

Melnychenko O.M., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Merzlov S.V., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Mohammadabadi M.R., PhD, Prof., Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Nedashkivskyi V. M., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Nikolova L., PhD, Ass. Prof., Agrarian University, Plovdiv, Bulgaria

Popova T., PhD, Prof., Institute of Animal Science, Kostinbrod, Bulgaria

Reida O.A., Senior Lecturer, Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Sharan M.M., D. Sc., Prof., Animals Biology Institute, Lviv, Ukraine

Shurchkova Yu.O., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Sobolev O. I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Stavetska R.V., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Tsekhmistrenko S.I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Адреса редакції: Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1,
м. Біла Церква, 09117, Україна, e-mail: redakciavidil@ukr.net.

ЗМІСТ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

Борщ О.О., Борщ О.В., Бабенко О.І. Продуктивні, відтворні та біоенергетичні ознаки тварин різної вгодованості.....	6
Жарчинська В.С., Гриневич Н.Є. Оцінювання енергетичної та біологічної цінності м'яса <i>Cherax quadricarinatus</i> за годівлі раків різними видами кормів.....	12
Ладика В.І., Склярєнко Ю.І., Павленко Ю.М., Малікова А.І. Вплив генотипових чинників на ознаки молочної продуктивності корів українських молочних порід.....	22
Лешишин І.С., Кирилів Я.І. Ефективність застосування біологічної активної добавки «Активіо» при годівлі молодняку качок.....	31
Савчук І.М., Ковальова С.П., Ящук І.В. Вплив різнотипових раціонів і сорбентів на накопичення Cd у м'язовій тканині молодняку великої рогатої худоби та свиней.....	40
Хмельничий Л.М., Карпенко Б.М. Успадковуваність та співвідносна мінливість лінійних ознак екстер'єру корів-первісток чорно-рябої худоби з надоем	51
Фарафонов С.Ж., Борщенко В.В., Стахів В.І., Милостива Д.Ф., Милостивий Р.В. Природна резистентність та імунологічна відповідь молодняка волинської м'ясної породи за дії пробіотиків....	64
Цехмістрєнко О.С., Шулько О.П., Гаюк Н.В., Онищенко Л. С. Жирнокислотний склад мембран еритроцитів крові перепелів.....	71
Бабенко В.В., Галатюк О.Є., Череватов В.Ф., Яровець В.І., Григорків Л.М., Калашніков О.Є., Егошин Л.Р., Романишина Т.О. Морфометрія крил робочих бджіл Харківської, Сумської та Полтавської областей України.....	78

БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

Димань Т.М., Димань Н.О. Використання ДНК-технологій для експертизи харчових продуктів.....	90
Бітюцький В.С., Цехмістрєнко С.І., Демченко О.А., Цехмістрєнко О.С., Мельниченко Ю.О., Харчишин В.М. Біонанотехнологічні стратегії синтезу кон'югатів кверцетину з наночастинками селену з метою їх націлювання на сигнальний шлях Wnt/Ca ²⁺	100
Харчишин В.М., Бітюцький В.С., Мельниченко О.М., Цехмістрєнко С.І., Герасименко В.Ю., Онищенко Л.С. Шляхи збалансованого використання біотехнології вермикультивування в умовах антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище.....	108

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Андреус С. М., Романчук І. О., Рудакова Т. В., Моїсеєва Л.О., Наріжний С. А. Якість ферментованого молоковмісного продукту з комбінованим жировим складом.....	116
Рудакова Т.В., Мінорова А.В., Моїсеєва Л.О., Крушельницька Н.Л., Наріжний С.А. Наукові підходи щодо створення технології структурованих молочних десертів з комбінованим складом сировини.....	128

ЕКОЛОГІЯ

Кутовий В.О., Куцан О.Т. Технологічні аспекти розроблення термовакuumної установки сушіння зерна з одночасною дегідратацією і дезінсекцією.....	137
Скиба В.В. Радіоекологічний моніторинг накопичення ⁹⁰ Sr та ¹³⁷ Cs в організмах риб деяких водойм лісостепу України.....	145

CONTENT

TECHNOLOGY OF MANUFACTURE AND PROCESSING PRODUCTION OF ANIMALS

Borshch O., Borshch O., Babenko O. Productive, reproductive and bioenergetic characteristics of cows with different body condition score.....	6
Zharchynska V., Hrynevych N. Assessment of energy and biological value of <i>Cherax quadricarinatus</i> meat after feeding crayfish with different types of feed.....	12
Ladyka V., Skliarenko Y., Pavlenko Y., Malikova A. Factors and their influence on the indicators of milk productivity of first-born of Ukrainian dairy breeds.....	22
Leshchyshyn I., Kyryliv Y. The effectiveness of the biologically active additive «Activio» using when feeding young ducks.....	31
Savchuk I., Kovalova S., Yashchuk I. Influence of different diets and sorbents on the accumulation of Cd in the muscle tissue of young cattle and pigs.....	40
Khmelnichyi L., Karpenko B. Heritability and correlative variability of the conformation linear traits of first-born cows of black-and-white cattle with milk yield.....	51
Farafonov S., Borshchenko V., Stakhiv V., Mylostyva D., Mylostyvyi P. Natural resistance and immunological response of young Volyn meat breed to the action of probiotics.....	64
Tsekhmistrenko O., Shulko O., Gayuk N., Onyshchenko L. Fatty acid composition of quail blood erythrocyte membranes under condition of feeding sodium selenite and nanoselenium.....	71
Babenko O., Galatyuk O., Cherevatov V., Yarovets V., Hryhorkiv L., Kalashnikov O., Egoshin L., Romanyshyn T. Wing morphometry of worker bees of Kharkiv, Sumy and Poltava regions of Ukraine.....	78

BIOTECHNOLOGIES AND BIOENGINEERING

Dyman T., Dyman N. Use of DNA technologies for the examination of foodstuff.....	90
Khmelnichyi L., Karpenko B. Heritability and correlative variability of the conformation linear traits of first-born cows of black-and-white cattle with milk yield.....	100
Kharchyshyn V., Bityutskyy V., Melnychenko O., Tsekhmistrenko S., Gerasymenko V., Onyshchenko L. Ways of balanced use of vermiculture biotechnology in the conditions of anthropogenic load on the environment.	108

FOOD TECHNOLOGY

Andreas S., Romanchuk I., Rudakova T., Moiseeva L., Narizhnyy S. The quality of a fermented milk-containing product with a combined fat composition.....	116
Rudakova T., Minorova A., Moiseeva L., Krushelnytska N., Narizhnyy S. Scientific approaches to the creation of technology structured milk desserts with a combined composition of raw materials.....	128

ECOLOGY

Kutovy V., Kutsan O. Technological aspects of the development of thermal vacuum installation for drying grain with simultaneous dehydration and disinsection.....	137
Skyba V. Radioecological monitoring of ⁹⁰ Sr and ¹³⁷ Cs accumulation in fish organisms in certain water bodies of the forest-steppe zone of Ukraine.....	145

УДК 637.18

Наукові підходи щодо створення технології структурованих молочних десертів з комбінованим складом сировини

Рудакова Т.В.¹ , Мінорова А.В.¹ , Моїсеєва Л.О.¹ ,

Крушельницька Н.Л.¹ , Наріжний С.А.² 

¹ Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ

² Білоцерківський національний аграрний університет



Рудакова Т.В., Мінорова А.В., Моїсеєва Л.О., Крушельницька Н.Л., Наріжний С.А. Наукові підходи щодо створення технології структурованих молочних десертів з комбінованим складом сировини. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2023. № 2. С. 128–136.

Rudakova T., Minorova A., Moiseeva L. Krushelnytska N., Narizhnyy S. Scientific approaches to the creation of technology structured milk desserts with a combined composition of raw materials. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2023. № 2. PP. 128–136.

Рукопис отримано: 08.09.2023 р.

Прийнято: 22.09.2023 р.

Затверджено до друку: 23.11.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2023-182-2-128-136

Одним із перспективних напрямів молочної промисловості є виробництво комбінованих продуктів. Його сутність полягає у спрямованому регулюванні компонентів продуктів з метою вдосконалення їх складу та властивостей. Сьогодні молочні десерти є одним із найпопулярніших продуктів на вітчизняному ринку. З метою розширення асортименту молочних десертів, поліпшення їх структури та якості, підвищення харчової цінності та зниження калорійності раціонально використовувати нетрадиційну сировину, яка має у своєму складі необхідні функціональні інгредієнти. Для отримання молочних десертів з певною структурою потрібно використання відповідних компонентів тваринного та рослинного походження. Наприклад, сухе молоко, молочні та сироваткові концентрати, згущені молочні продукти, гідроколоїди (харчові волокна, крохмаль, желатин, похідні целюлози, камеді та ін.). Обґрунтування використання зазначених вище компонентів під час розроблення технології молочних десертів з комбінованим складом сировини є актуальним напрямом наукових досліджень.

Метою роботи було розроблення науково обґрунтованої моделі комбінування білкових і вуглеводних компонентів у складі молочних десертів з желеподібною та складною дисперсною структурами і розроблення технології пудингу і крему.

У статті представлено розроблену модель комбінування білкових і вуглеводних компонентів у складі структурованих молочних десертів. На підставі моделі комбінування вуглеводних і білкових компонентів у складі молочних десертів розроблено технології крему та пудингу на основі маслянки або ретентату. Для отримання молочних десертів з агрегативною стійкістю необхідно проводити термомеханічне оброблення за температури 80–85 °С за постійного перемішування та обертів змішувача 2800 об/хв, з наступним фасуванням без охолодження.

Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники вироблених зразків молочних десертів. Встановлено, що молочні десерти мають максимальну вологоутримувальну здатність – 100 %, вміст цукру і жиру в них менший на 43–52 % і 33–47 % відповідно, а вміст білка вищий у 3–5 разів, ніж у традиційних видів десертів.

На підставі розробленої та науково обґрунтованої моделі комбінування білкових і вуглеводних компонентів отримано низькокалорійні структуровані молочні десерти з підвищеним вмістом білка, низьким вмістом жиру і цукру та належними показниками якості.

Ключові слова: молочні десерти, креми, пудинги, комбінований склад сировини, технологія, структура, вторинна молочна сировина, сироваткові білки, гідроколоїди.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Сьогодні молочні десерти є одними з найпопулярніших продуктів харчування. Як показують маркетингові дослідження, приблизно 80 % населення, незалежно від статі та віку, купують десерти на основі молока [1–3]. Порівняно з іншими продуктами, такими як фрукти та соки, солодкі страви на основі молока вживаються населенням досить стабільно протягом усього року, тобто ця категорія продуктів не схильна до сезонних коливань, і це є позитивним економічним фактором [2].

Останнім часом, зокрема через пандемію, пов'язану із COVID–19, суттєво змінився спосіб життя людей: знизилася фізична навантаженість здебільшого через роботу онлайн, споживання продуктів з незбалансованим складом, дефіцит білка у раціоні тощо [4–6].

Одними з найцінніших молочних продуктів є маслянка і ретентат, які отримують під час виробництва вершкового масла і концентрування підсирної сироватки методом нанофільтрації, відповідно. Маслянка і ретентат містять усі складники молока і сироватки, відповідно, в останньому вони сконцентровані майже у 3,5 рази більше [7–9]. З огляду на зазначене вище, доцільним є використання маслянки і ретентату як основи для виробництва молочних десертів.

У харчовій промисловості дедалі популярнішими стають удосконалені продукти харчування з високим вмістом харчових волокон та з низьким вмістом жирів. Як замітники жиру використовують промислові препарати гідроколоїдів з метою надання бажаної в'язкості або консистенції, стабілізації харчових дисперсних систем [10, 11]. Багато гідроколоїдів є фізіологічно функціональними інгредієнтами [12, 13]. За хімічною природою гідроколоїди представлені двома видами біополімерів: поліцукридами та білками. За походженням розрізняють натуральні гідроколоїди тваринного, рослинного походження і отримані штучно [14–16]. Гідроколоїди мають такі функціонально-технологічні властивості, як загущення та гелеутворення водних розчинів, стабілізацію пін, емульсій та суспензій, уповільнення кристалізації цукру, регулювання аромату тощо [17–21].

Значний внесок у розвиток теоретичних знань і розроблення технологій молочних десертів на різній молочній основі із комбінованим складом рослинних компонентів зробили вітчизняні та закордонні вчені: Ф. В. Перцевий, Г. В. Дейниченко, В. А. Гніщевич, Т. І. Юдіна, Г. С. Полішук, Ю. В. Назаренко, О. П. Гребельник, Т. С. Schoenfuss, I. A. Kurmann, B. Kilinc, C. Chakraborty, B. Priyanka. Проте ряд питань

залишився нерозкритим, зокрема, обґрунтованості складу молочних десертів з вуглеводними і білковими складниками на основі вторинної молочної сировини.

Зазвичай десерти – висококалорійні та мають ряд недоліків, а саме: незбалансований склад, низький вміст білка та поживних речовин. Тому для раціонального використання молочної та рослинної сировини, поліпшення якості десертної продукції та розширення її асортименту, актуальним є розроблення технології структурованих молочних десертів з комбінованим складом сировини.

Метою роботи було розроблення науково обґрунтованої моделі комбінування білкових і вуглеводних компонентів у складі молочних десертів з желеподібною та складною дисперсною структурами і створення технології пудингу і крему.

Матеріали і методи дослідження. Для вироблення молочних десертів (крему і пудингу) використовували вторинну молочну сировину (маслянка і ретентат), сухе знежирене молоко, сухий концентрат сироваткових білків (КСБ), отриманий ультрафільтрацією, з масовою часткою білка 80 %; сироватку підсирну демінералізовану суху (ССД), отриману методом нанофільтрації з рівнем демінералізації 40 %; рослинні інгредієнти для вироблення крему: пектин високометоксильований, інулін, для пудингу – рисове борошно, кукурудзяний крохмаль, желатин.

Для визначення органолептичних показників проводили їх вибір на підставі літературних даних та обирали перелік параметрів, які відіграють важливу роль під час оцінювання якості десертів, зокрема: *колір, смак, запах, консистенція, присмак*. Кожен з перерахованих показників оцінювали, керуючись максимальною оцінкою 5 балів [22].

Фізико-хімічні показники молочних десертів визначали згідно із загальноприйнятими стандартизованими методами.

Ефективну в'язкість молочних десертів визначали на ротаційному віскозиметрі АТАГО-895 VISCO, згідно з інструкцією до приладу.

Для розроблення моделі комбінування компонентів у складі молочних десертів та їх технології було реалізовано методологію системного підходу, яка дає змогу об'єднати в єдине ціле різноманітні методи дослідження, представити об'єкт дослідження у вигляді систем та підсистем різного рівня, вивчити їх функціонування на макро- (взаємодія з навколишнім середовищем) і мікро-рівнях (дослідження внутрішніх характеристик) [23].

Результати дослідження та обговорення.

Сегмент десертної молочної продукції з гетерогенною структурою на вітчизняному ринку характеризується достатньо вузьким асортиментом. Очевидним є те, що наявний асортимент молочних десертів задовольняє попит споживачів не повністю. Тому актуальним і необхідним є розроблення молочних десертів з гелеподібною та складною дисперсною структурами.

На підставі аналітичних досліджень нами визначено інноваційну стратегію розроблення нових видів молочних десертів з певною структурою [24]. Головною і необхідною умовою отримання молочних десертів з певною структурою є застосування гідроколідів, серед яких традиційно використовуються білки (желатин) і поліцукриди (крохмаль, харчові волокна, целюлоза тощо). Водночас важливими науковими та практичними проблемами під час отримання структурованих молочних систем є формування заданих структурно-механічних властивостей гелів, які визначають органолептичні показники готового продукту, а також забезпечення термодинамічної сумісності компонентів, що визначає текстуру продукту, параметри технологічного процесу і терміни зберігання.

З використанням системного підходу [23] нами розроблено модель комбінування білкових і вуглеводних компонентів у складі молочних десертів (крему та пудингу) для отримання відповідної структури (рис. 1).

Згідно з розробленою моделлю (рис. 1), для отримання десерту зі складною дисперсною структурою, властивою кремам, у складі стабілізаційної системи необхідно використовувати вуглеводні складники, зокрема, харчові волокна (пектин та інулін), для отримання десерту з гелеподібною структурою, властивою пудингам, – поліцукриди (крохмаль кукурудзяний або картопляний, рисове борошно) і желатин. При цьому необхідною умовою є наявність у складі стабілізаційної системи білкових складників, зокрема, білків молока (сухого знежиреного молока, концентрату сироваткових білків, сироватки сухої демінералізованої). Крім того, для отримання молочних десертів з агрегативною стійкістю необхідно дотримання певних технологічних факторів, зокрема, режимів термомеханічного оброблення та фасування. Застосування взаємопов'язаних технологічних режимів під час виробництва молочних десертів ймовірно сприяє підвищенню агрегативної стійкості способом утворення прошарків дисперсій-

ного середовища з утворенням в'язко-пружно-пластичними властивостями готового продукту.

Молочні десерти передбачено виробляти на основі вторинної молочної сировини: молока знежиреного, маслянки та ретентату, через значну концентрацію поживних речовин.

Згідно з моделлю комбінування вуглеводних і білкових компонентів у складі молочних десертів нами розроблено технології виробництва крему та пудингу на різній молочної основі (рис. 2).

Згідно з технологічним процесом виробництва молочних десертів (рис. 2), маслянку або ретентат підігрівають до температури (40–45) °С, яка є раціональною для забезпечення повного і швидкого розчинення сухих компонентів.

Сухі білкові та вуглеводні компоненти для більш повного розчинення перемішують з цукром, після чого розчиняють у маслянці або ретентаті з температурою (40–45) °С. Отриману молочну суміш для пудингу або крему очищують способом фільтрування. Очищена суміш для вироблення пудингу або крему повинна визрівати протягом 2 год для набухання білків і найбільш повного відновлення сухих компонентів молочної суміші.

Після визрівання суміш піддають термомеханічному обробленню за температури (83±2) °С у разі вироблення пудингу або (80±2) °С – у разі вироблення крему за кількості обертів змішувача 2800 об/хв.

Оброблену молочну суміш без охолодження або з охолодженням до температури (65±2) °С спрямовують на фасування, пакування, маркування з подальшим охолодженням до температури (4±2) °С в холодильних камерах.

Вироблені зразки молочних десертів було досліджено за органолептичними (рис. 3) і фізико-хімічними (табл. 1) показниками.

Аналіз отриманих результатів (табл. 1) продемонстрував, що усі зразки молочних десертів мають максимальну вологоутримувальну здатність – 100 %, показники титрованої кислотності та вмісту сухих речовин пудингу незначно нижчі за показники крему, показники вмісту золи десертів на основі ретентату дещо вищі за показники десертів на основі маслянки через підвищений вміст солей у сировині, показники в'язкості крему на основі маслянки нижчі у 3,5 раза, ніж у пудингу, а на основі ретентату – у 4,5 раза. Слід зазначити, що на відміну від контролю, вміст цукру в нових видах молочних десертів менший на 43–52 %, а вміст білка – вищий у 3–5 разів.

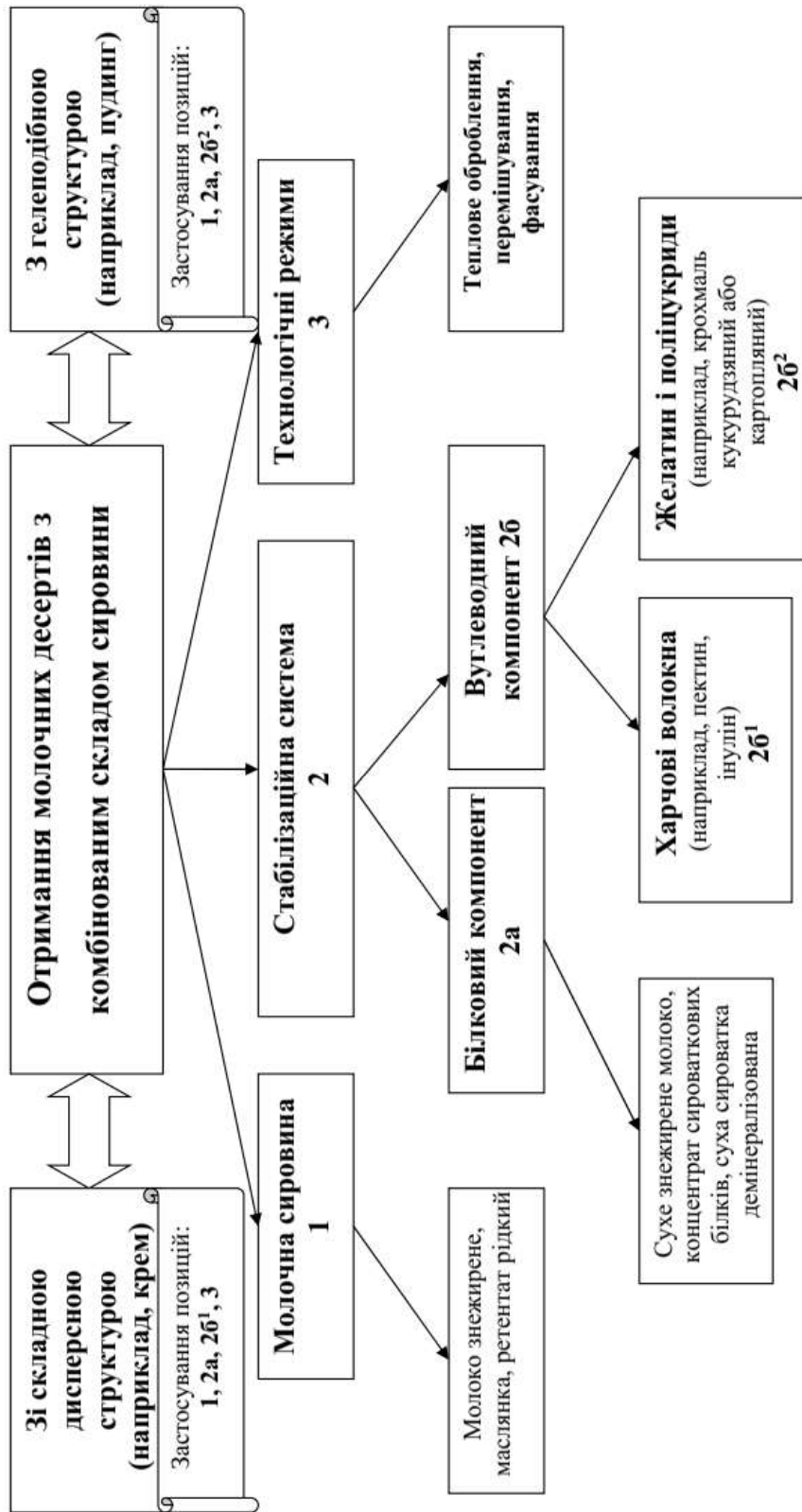


Рис. 1. Модель створення структурованих молочних десертів з комбінованим складом сировини.



Рис. 2. Технологічна схема виробництва структурованих молочних десертів з комбінованим складом сировини.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники молочних десертів на різній молочній основі (n=3, P=0,95)

Найменування показника	Пудинг на основі			Крем на основі		
	контроль	ретентату	маслянки	контроль	ретентату	маслянки
Масова частка жиру, %	3,0±0,5	1,4±0,5	1,0±0,5	2,51±0,5	1,5±0,5	0,7±0,5
Масова частка білка, %	2,55±0,27	11,74±0,16	7,83±0,22	2,54±0,12	14,97±0,22	11,53±0,40
Масова частка сухих речовин, %	27,05±0,32	28,09±0,42	25,11±0,55	31,01±0,44	29,06±0,51	26,31±0,78
Масова частка вуглеводів, %, в т.ч.:						
цукру, %	12,50±0,45	12,11±0,35	13,35±0,14	23,53±0,26	15,36±0,45	15,81±0,67
	11,02±0,33	5,93±0,56	5,95±0,45	8,03±0,51	5,98±0,33	5,93±0,74
Масова частка золи, %	2,76±0,51	2,16±0,05	1,81±0,03	2,87±0,09	2,05±0,02	1,77±0,6
Енергетична цінність, ккал	125	99	105	127	125	125
Титрована кислотність, °Т	29±1	29±1	28±1	34±1	32±1	31±1
Активна кислотність, од. рН	4,4±0,09	4,5±0,15	5,5±0,05	3,9±0,01	3,5±0,01	4,5±0,03
Вологоутримувальна здатність, %	100±1			100±1		
В'язкість, мПа·с за 1 с ⁻¹	13619,2±88,5	18220,4±77,9	12717,4±107,9	5241,5±35,7	4097,5±42,8	3640,2±24,7

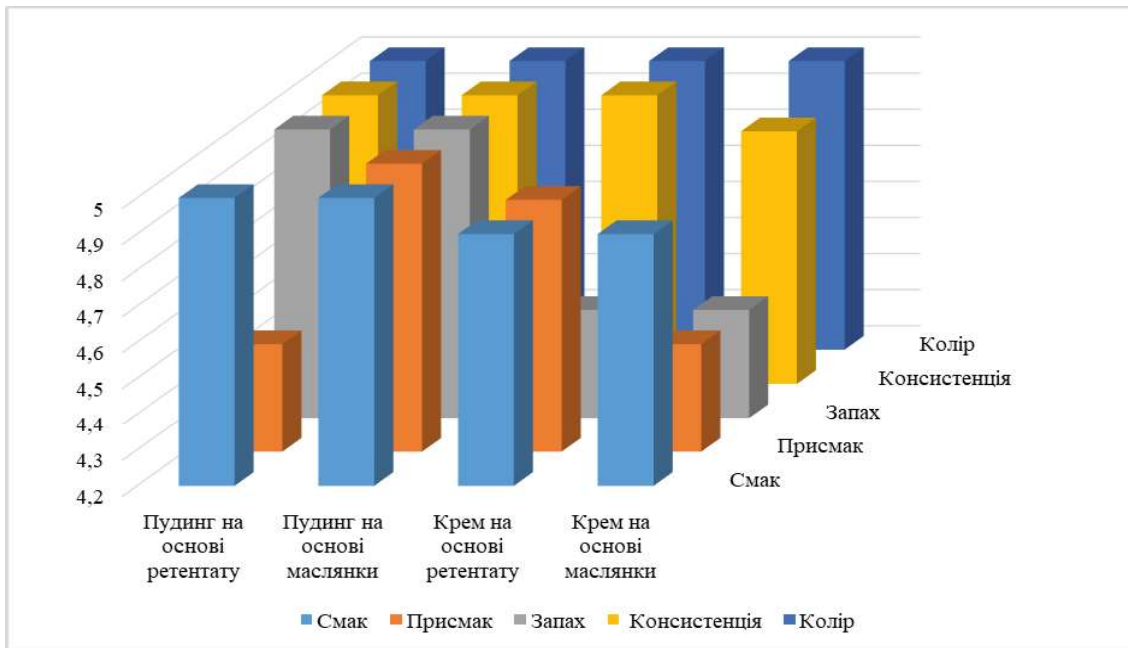


Рис. 3. Органолептичне оцінювання молочних десертів на різній молочній основі.

Дослідження органолептичних характеристик молочних десертів (рис. 3) за смаковими профілями показали, що усі зразки мали гарні показники запаху і кольору з відсутністю сторонніх запахів. Колір був світло-кремовий у зразках на основі маслянки та молочний – на основі ретентату, однорідний за всією масою. Консистенція була однорідною за всією масою, в міру щільна, без наявних грудочок білка та завареного крохмалю. Слід відзначити, що зразки молочних десертів на основі маслянки вирізнялись приємними смаком та ароматом з ніжною консистенцією. Органолептичні показники молочних десертів на основі маслянки були оцінені майже у 5 балів, на основі ретентату – у межах 4–5 балів.

Висновки. У проведеному дослідженні науково обґрунтовано вибір комбінацій білкових і вуглеводних компонентів, що виконують технологічні функції зі створення структурованих молочних десертів з адекватними структурно-механічними характеристиками та сенсорними властивостями. Запропоновані рецептурні компоненти дали змогу отримати низькокалорійні молочні десерти з підвищеним вмістом білка і зниженим вмістом жиру, порівняно з традиційними видами десертів.

Експериментально підтверджено доцільність застосування білків молока (сухе знежирене молоко, сухі сироваткові концентрати) та вуглеводних компонентів (инуліну) як джерела харчових волокон у технології виробництва

крему, а також рисового борошна як безглютенового компонента у технології виробництва пудингу. Розроблено технологію виробництва структурованих молочних десертів з комбінованим складом та досліджено їх показники якості. Встановлено, що молочні десерти мають максимальну вологоутримувальну здатність – 100 %, вміст цукру і жиру в них менший на 43–52 % і 33–47 %, відповідно, а вміст білка вищий у 3–5 разів, ніж у традиційних видів десертів. Показники ефективної в'язкості крему на основі маслянки нижчі у 3,5 раза, ніж у пудингу, а на основі ретентату – у 4,5 раза. Органолептичні показники молочних десертів на основі маслянки були оцінені майже у 5 балів, на основі ретентату – у межах 4–5 балів, усі зразки мали гарні показники запаху і кольору з відсутністю сторонніх запахів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Козак О., Грищенко О. Ринок молока і молочних продуктів: світові тенденції розвитку та перспективи для України. Вісник Хмельницького національного університету, 2022. 4. С. 90–96. DOI:10.31891/2307-5740-2022-308-4-14.
2. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 10.10.2023).
3. Разумова Г. В., Оскома О. В., Гаража В. І. Формування попиту на ринку молочної продукції України. Економіка та держава. 2022. 2. С. 63–67. URL: <http://www.10.32702/2306-6806.2022.2.63> (дата звернення: 06.10.2023).

4. Як COVID-19 змінює споживчі звички і впливає на тенденції в eCom? URL:<https://platon.ua/ua/news/kak-covid19-menyaet-potrebitelskie-privychki-i-vliyaet-na-tendenczii-vecom.html> (дата звернення 11.10.2023).
5. COVID-19 impact on consumer food behaviours in Europe. URL:https://www.eitfood.eu/media/news-pdf/COVID-19_Study_-_European_Food_Behaviours_-_Report.pdf (дата звернення 11.10.2023)
6. Споживання продуктів харчування в домогосподарствах. URL: http://www.uz. ukrstat.gov.ua/statinfo/vitrat/2021/spozh_prod_harch_2010-2020.pdf (дата звернення 11.10.2023).
7. Грек О. В., Поліщук Г. Є., Онопрійчук О. О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: навч. посіб. К.: НУХТ, 2010, 258 с.
8. Astaire J. C., Ward R., German J. B., Jiménez-Flores R. Concentration of polarMFGM lipids from buttermilk by microfiltration and supercritical fluid extraction. *Journal of dairy science*. 2003. Vol. 86 (7), P. 2297–2307.
9. Svanborg S., Johansen A. G., Abrahamsen R. K., Skeie S. B. The composition and functional properties of whey protein concentrates produced from buttermilk are comparable with those of whey protein concentrates produced from skimmed milk. *J. DairySci*. 2015. 98. P. 5829–5840.
10. Roberfroid M. B. Inulin-typefructans: functionalfoodingredient. *J. Nutr*. 2007; 137: 2493–2502. Roberfroid M. B., Robertson D. Effect of inulin and oligofructose on health and well-being. *Brit. J. Nutr*. 2005. 9 (Suppl. 1). P. 1–27.
11. Westenbrink S., Brunt, K., van der Kamp J. Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. *Food Chemistry*. 2012. Vol. 9. 29 p.
12. Лесник С. А., Фус С. В. Украинские пищевые биологически активные. Киев: Нора-принт. 1999. 114 с.
13. Roberfroid M. B., Robertson D. Effect of inulin and oligofructose on health and well-being. *Brit. J. Nutr*. 2005. 9 (Suppl. 1). P. 1–27.
14. Zhang H., Zhang F., Yuan R. Applications of natural polymer-based hydrogels in the food industry. In *Hydrogels Based on Natural Polymers*. Elsevier. 2020. P. 357–410. DOI:10.1016/B978-0-12-816421-1.00015-X.
15. Williams P. A. Philips G. O. Gum Arabic. In: Philips GO, Williams PA, editors. *Handbook of hydrocolloids*. New York: Woodhead Publishing Limited. 2000. P. 155–168.
16. Sworn G. Hydrocolloid thickeners and their applications. In: Philips GO, Williams PA, editors. *Gums and Stabilizers for the Food Industry*. Oxford: RSC Publishing, 2004. Vol. 12. P. 13–22.
17. Verbeken D., Thas O., Dewettinck K. Textural properties of gelled dairy desserts containing κ-carrageenan and starch. *Food Hydrocolloids*. 2004. 18. P. 817–833. DOI:10.1016/j.foodhyd.2003.12.007.
18. Turabi E., Summu G., Sahin S. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*. 2008. 22. P. 305–312. DOI:10.1016/j.foodhyd.2006.11.016.
19. Sikora M., Kowalski S., Tomasik P., Sady M. Rheological and sensory properties of dessert sauces thickened by starch-xanthan gum combination. *J Food Eng*. 2007. 79. P.1144–1151. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2006.04.003.
20. Страшинський І. М., Фурсік О. П., Пасічний В. М., Маринін А. І. Дослідження реологічних властивостей харчових гідро колоїдів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: збірник наукових праць. 2016. 2 (24). С. 288–298.
21. Камбулова Ю. В., Соколовська І. О. Дослідження реологічних властивостей розчинів пектинів, альгінату натрію та їх комплексів. *Харчова наука і технологія*. 2014. 1. С. 68–73. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2014_1_16.
22. Cadena R. S., Cruz A. G., Faria J. A. F., Bolini H. M. A. Reduced fat and sugarvanillaice creams: Sensory profiling and external preference mapping. *Journal of Dairy Science*. 2012. 95 (9). P. 4842–4850. DOI:10.3168/jds.2012-5526.
23. Системные исследования технологий переработки продуктов питания / О. Н. Сафонова и др. Х: ХГАТОП, 2000. 199 с.
24. Рудакова Т., Мінорова А., Крушельницька Н., Наріжний С. Наукові підходи щодо класифікації молочної десертної продукції. *Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. Ін-т прод. ресурсів НААН України*. К.: ТОВ «БАРМИ», 2021. Т. 9 (16). С. 164–179. DOI:10.31073/foodresources2021-16-16.

REFERENCES

- Kozak, O., Hryshchenko, O. (2022). Rynok moloka i molochnyh produktiv: svitovi tendencii' rozvytku ta perspektyvy dlja Ukrainy [Market of milk and dairy products: global development trends and prospects for Ukraine]. *Visnyk Hmel'nyc'kogo nacional'no-go universytetu [Bulletin of the Khmelnytskyi National University]*. 4, pp. 90–96. DOI:10.31891/2307-5740-2022-308-4-14. (in Ukrainian).
- Oficijnyj sajт Derzhavnoi' sluzhby statystyky Ukrainy [Official website of the State Statistics Service of Ukraine]. Available at:<http://www.ukrstat.gov.ua> (date of access: 10.10.2023). (in Ukrainian).
- Razumova, H. V., Oskoma, O. V., Harazha, V. I. (2022). Formuvannja popytu na rynku molochnoi' produkci' Ukrainy [Formation of demand on the market of dairy products of Ukraine]. *Ekonomika ta derzhava. [Economy and the state]*. 2, pp. 63–67. Available at:<http://www.10.32702/2306-6806.2022.2.63> (date of access: 06.10.2023). (in Ukrainian).
- Jak COVID-19 zminjuje spozhyvchi zvychky i vplyvaє na tendencii' v eCom? [How is COVID-19 changing consumer habits and influencing trends in eCom?] Available at:<https://platon.ua/ua/news/kak-covid19-menyaet-potrebitelskie-privychki-i-vliyaet-na-tendenczii-vecom.html>. (date of access: 11.10.2023). (in Ukrainian).
- COVID-19 impact on consumer food behaviours in Europe. URL:<https://www.eitfood.eu/me>

dia/news-pdf/COVID-19_Study_-_European_Food_Behaviours_-_Report.pdf (date of access: 11.10.2023).

6. Spozhyvannja produktiv harchuvannja v domogospodarstvah [Food consumption in households]. Available at: http://www.uz.ukrstat.gov.ua/statinfo/vitrat/2021/spozh_prod_harch_2010-2020.pdf (date of access: 11.10.2023). (in Ukrainian).

7. Hrek, O. V., Polishchuk, H. Ye., Onopriychuk, O. O. (2010). Tehnologija produktiv zi znezhyrenogo moloka, molochnoi' syrovatky i masljanky: navch. posib. [Technology of products from skimmed milk, whey and buttermilk: education. manual]. K.: NUKHT, 258 p. (in Ukrainian).

8. Astaire, J. C., Ward, R., German, J. B., Jiménez-Flores, R. (2003). Concentration of polar MFGM lipids from butter. *Vol. 86 (7)*, pp. 2297–2307.

9. Svanborg, S., Johansen, A. G., Abrahamsen, R. K., Skeie, S. B. (2015). The composition and functional properties of whey protein concentrates produced from buttermilk are comparable with those of whey protein concentrates produced from skimmed milk. *J. Dairy Sci.*, 98, pp. 5829–5840.

10. Roberfroid, M.B. (2007). Inulin-type fructans: functional food ingredient. *J. Nutr.* 137, pp. 2493–2502.

11. Westenbrink, S., Brunt, K., van der Kamp, J. (2012). Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. *Food Chemistry*. Vol. 9, 29 p.

12. Lesnik S. A., Fus S. V. (1999). Ukrainskiye pishchevye biologicheski aktivnyye [Ukrainian food biologically active]. Kyiv: Nora-print, 114 p. (in Ukrainian).

13. Roberfroid, M. B., Robertson, D. (2005). Effect of inulin and oligofructose on health and well-being. *Brit. J. Nutr.*, 9 (Suppl. 1), pp. 1–27.

14. Zhang, H., Zhang, F., Yuan, R. (2020). Applications of natural polymer-based hydrogels in the food industry. In *Hydrogels Based on Natural Polymers*. Elsevier. pp. 357–410. DOI:10.1016/B978-0-12-816421-1.00015-X.

15. Williams, P. A., Philips, G. O. (2000). Handbook of hydrocolloids. New York: Woodhead Publishing Limited, pp. 155–168.

16. Sworn, G. (2004). Hydrocolloid thickeners and their applications. In: Philips GO, Williams PA, editors. *Gums and Stabilizers for the Food Industry*. Oxford: RSC Publishing, Vol. 12, pp. 13–22.

17. Verbeken, D., Thas, O., Dewettinck, K. (2004). Textural properties of gelled dairy desserts containing κ-carrageenan and starch. *Food Hydrocolloids*, 18, pp. 817–833. DOI:10.1016/j.foodhyd.2003.12.007.

18. Turabi, E., Summu, G., Sahin, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22, pp. 305–312. DOI:10.1016/j.foodhyd.2006.11.016.

19. Sikora, M., Kowalski, S., Tomasik, P., Sady, M. (2007). Rheological and sensory properties of dessert sauces thickened by starch-xanthan gum combination. *J. Food Eng.*, 79, pp. 1144–1151. DOI:10.1016/j.foodeng.2006.04.003.

20. Strashynskyy, I. M., Fursik, O. P., Pasichnyy, V. M., Marynin, A. I. (2016). Doslidzhennja reologichnyh

vlastyvestej harchovyh gidro koloidiv [Research on the rheological properties of food hydrocolloids]. *Progressivni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli: zbirnyk naukovykh prac'*. [Progressive technology and technologies of food production in the restaurant industry and trade: a collection of scientific papers]. 2 (24), pp. 288–298. (in Ukrainian).

21. Kambulova, Yu. V., Sokolovs'ka, I. O. (2014). Doslidzhennja reologichnyh vlastyvestej rozchyniv pektyniv, al'ginatu natriju ta i'h kompleksiv [Study of rheological properties of solutions of pectins, sodium alginate and their complexes]. *Kharchova nauka i tekhnolohiya [Food science and technology]*, 1, pp. 68–73. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kh-nit_2014_1_16. (in Ukrainian).

22. Cadena, R. S., Cruz, A. G., Faria, J. A. F., Bolini, H. M. A. (2012). Reduced fat and sugar vanilla ice creams: Sensory profiling and external preference mapping. *Journal of Dairy Science*, 95 (9), pp. 4842–4850. DOI:10.3168/jds.2012-5526.

23. Safonova, O. N., Pertsevov, F. V., Grinchenko, O. A. (2000). Sistemnyye issledovaniya tekhnologiy pererabotki produktov pitaniya [Systematic research of food processing technologies]. X: XGATOP, 199 p. (in Ukrainian).

24. Rudakova, T., Minorova, A., Krushel'nyts'ka, N., Narizhnyy, S. (2021). Naukovi pidkhody shchodo klasyfikatsiyi molochnoyi desernoiy produktsiyi [Scientific approaches to the classification of dairy dessert products]. *Prodovol'chiresursy: zb. nauk. pr. In-t prod. resursiv NAAN Ukrainy*. [Food resources: collection of scientific works Institute of Food Resources of the National Academy of Sciences of Ukraine]. K.: TOV «BARMY», 9 (16), pp. 164–179. DOI:10.31073/foodresources2021-16-16. (in Ukrainian).

Scientific approaches to the creation of technology structured milk desserts with a combined composition of raw materials

Rudakova T., Minorova A., Moiseeva L. Krushelnytska N., Narizhnyy S.

One of the promising areas of the dairy industry is the production of combined products. Its essence consists in the directed regulation of the constituent components of products in order to improve their composition and properties. Today, dairy desserts are one of the most popular products on the domestic market. In order to expand the range of dairy desserts, improve their structure and quality, increase the nutritional value and reduce the calorie content, it is rational to use non-traditional raw materials that contain the necessary functional ingredients. To obtain dairy desserts with a certain structure, it is necessary to use the appropriate components of animal and plant origin. For example, milk powder, milk and whey concentrates, condensed milk products, hydrocolloids (food fibers, starch, gelatin, cellulose derivatives, gums, etc.). Justification of the use of the above-mentioned components during the development of the technology of dairy desserts with a combined composition of raw materials is an actual direction of scientific research.

The purpose of the work was to develop a scientifically based model for combining protein and carbohydrate components in the composition of dairy desserts with gel-like and complex dispersed structures and to create pudding and cream technology.

The article presents a developed model of combining protein and carbohydrate components in structured dairy desserts. Based on the model of combining carbohydrate and protein components in dairy desserts, we have developed cream and pudding technologies based on buttermilk or retentate. In order to obtain dairy desserts with aggregative stability, it is necessary to carry out thermomechanical processing at a temperature of 80–85 °C with constant mixing and agitator revolutions of 2800 rpm, followed by packaging without cooling.

The organoleptic and physico-chemical parameters of the produced samples of dairy desserts were studied. It was established that dairy desserts have the maximum moisture retention capacity – 100%, their sugar and fat content is 43–52% and 33–47% lower, respectively, and the protein content is 3–5 times higher than in traditional types of desserts.

It has been proven that on the basis of the developed and scientifically based model of combining protein and carbohydrate components, low-calorie structured dairy desserts with high protein content, low fat and sugar content and appropriate quality indicators were obtained.

Key words: dairy desserts, creams, puddings, combined composition of raw materials, technology, structure, secondary dairy raw materials, whey proteins, hydrocolloids.



Copyright: Рудакова Т.В. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Рудакова Т.В.

Мінорова А.В.

Моїсєєва Л.О.

Крушельницька Н.Л.

Наріжний С.А.

<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>

<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>

<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>