

---

# ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

---

DOI: <http://doi.org/10.37734/2518-7171-2019-1-1>

УДК 664.664.4:664.685.4

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КЕКСІВ ІЗ ДОДАВАННЯМ НАСІННЯ ЧІА

**Ю. А. МАЦУК**, кандидат технічних наук, доцент;  
**Є. О. КОЛПІКОВА**

(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара);

**Н. В. ІЩЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент  
(Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького)

**Анотація.** Мета дослідження полягає в науковому обґрунтуванні рецептур і технологій безглютенових кексів на основі гречаного й рисового борошна з використанням насіння чіа, що насичує організм великим вмістом поживних речовин, зокрема, білком, незамінними жирними кислотами  $\omega$ -3, антиоксидантами, мінеральними речовинами та клітковиною. У ході дослідження використовувалися загальноприйняті стандартизовані методики визначення фізико-хімічних, функціонально-технологічних та органолептичних показників. Розроблено рецептури безглютенових кексів на основі гречаного та рисового борошна, які включали 10...15 % насіння чіа, масло вершкове, цукор, яйця, есенцію, амоній вуглекислий, сіль. Установлено можливість покращення органолептичних, фізико-хімічних показників готових виробів за рахунок використання насіння чіа. Розроблено нові технології безглютенових кексів. Готові вироби характеризуються високою якістю, подовженими термінами зберігання і рекомендовані до впровадження в закладах ресторанного господарства.

**Ключові слова:** кекси, кондитерські вироби, безглютенова продукція, гречане борошно, рисове борошно, насіння чіа, целіакія.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Нагальною проблемою, дуже актуальною останнім часом, є розроблення технологій безглютенових виробів для забезпечення населення України дієтичними харчовими продуктами. Безумовно, продукти без глютену все більше набувають популярності серед населення, особливо поширюється безглютенова дієта серед людей, які слідкують за своїм харчуванням, проте, основний рушій попиту на подібні продукти – не тільки тренд, а й розповсюдження специ-

фічного захворювання – целіакії (несприйняття глютену, білка, що в найбільшій кількості міститься у пшениці, ячмені, житі, вівсі). Також продукти без глютену рекомендуються тим, у кого клейковина викликає алергію, та хворим з аутоімунними захворюваннями (розсіяний склероз, ревматоїдний артрит, системний червоний вовчак, аутоімунний тиреоїдит та ін.). Харчова непереносимість обумовлена різними причинами та чинниками: неспроможністю ферментних систем розщеплювати їжу, захво-

рюваннями шлунково-кишкового тракту, психогенними факторами тощо [1].

Загальновідомо, що глютен визначається як білкова (проламінова) фракція пшениці (гліадин), жита (секалін), ячменю (гордеїн) та вівса (авенін) або їх гібридів та похідні з цієї білкової фракції, які можуть бути непереносимі деякими людьми.

Раніше целиакія (глютенова ентеропатія) вважалася досить рідкою хворобою – один випадок на 10 тис. осіб. Але із збільшенням досліджень на цю тему було виявлено, що вона зустрічається набагато частіше. За останні роки розповсюдження цього захворювання значно збільшується. Офіційна частота хворих на целиакію у світі – 1 хворий на 165 осіб [2].

Нині немає лікарських препаратів для боротьби з наслідками целиакії. Основним методом боротьби з цим захворюванням є сувора впродовж усього життя дієта з повним виключенням усіх продуктів, що містять глютен (хліб, хлібобулочки, кондитерські, макаронні вироби, каші із пшеничної, житньої, ячмінної і вівсяної круп, продукція м'ясної та молочної промисловості).

Отже, асортимент харчової продукції у хворих глютенною ентеропатією дуже обмежений, що не може не позначатися на якості життя цієї категорії населення. Особливої уваги потребують борошняні кондитерські вироби, які користуються стійким попитом у населення. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом цілеспрямованої зміни нутрієнтного складу виробів під час застосування натуральних рослинних поліфункціональних інгредієнтів.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Для хворих глютенною ентеропатією в багатьох країнах світу розроблені технології і налагоджене виробництво безглютенового хліба, макаронних виробів, печива, бісквітів, борошна для випічки та ін. Ці продукти позначаються на упаковці символом «перекреслений колосок». Під час їхнього виробництва особливу увагу приділяють чистоті сировини – мають бути виключені щонайменші домішки токсичних злаків для хворих целиакією (вміст глютену не перевищує 20 мг/кг продукту). На жаль, в Україні виробництво безглютенових виробів не налагоджене, проте забезпечувати цю категорію людей спеціалізованими продуктами харчування потрібно постійно.

Розробками таких вітчизняних і зарубіжних учених, як В. І. Кулініч, А. В. Гавриш, В. Ф. До-

ценко, А. М. Грищенко, А. М. Дорохович, В. В. Дорохович, Н. П. Лазаренко, І. В. Тарасенко, Ю. А. Мирошник, В. І. Дробот, О. М. Шанина, Н. Л. Лобачова, Е. Gallagher, М. А. Pagani, А. Marti, підтверджена актуальність і доцільність створення безглютенових харчових продуктів підвищеної біологічної цінності з покращеними органолептичними показниками [3–5].

Класичні рецептури безглютенових борошняних кондитерських виробів передбачають використання рисового, гречаного, кукурудзяного борошна. Додавання нетрадиційної рослинної сировини, яка багата білками, харчовими волокнами, незамінними жирними кислотами, мінеральними речовинами, може значно покращити біологічну цінність готової продукції.

Аналіз наукової та патентної інформації показав, що одним із видів борошняних кондитерських виробів, який користується значним попитом у споживачів, є кекси. На сьогодні вченими широко ведуться роботи з удосконалення рецептур кексів, з точки зору коригування їх харчової та біологічної цінності. Головними критеріями під час вибору рослинної сировини стали її хімічний склад, фізіологічна дія, доступність і сумісність за одночасного використання. Перспективними інгредієнтами рослинного походження, що характеризуються поліфункціональною дією на організм людини, обрано насіння чіа, як безглютенове борошно – рисове та гречане.

**Формування цілей статті.** Метою дослідження є наукове обґрунтування технології безглютенових кексів із додаванням насіння чіа.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання: на основі аналізу літературних джерел визначити раціональне співвідношення обраних інгредієнтів; удосконалити технологічну схему виробництва безглютенових кексів із додаванням насіння чіа; дослідити органолептичні, фізико-хімічні показники розроблених зразків.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** *Об'єкт дослідження* – технологія безглютенових кондитерських виробів (кексів) із додаванням насіння чіа. *Предмет дослідження* – рисове борошно, гречане борошно, насіння чіа, безглютенові кекси.

Під час проведення дослідження використовували стандартизовані фізико-хімічні методи досліджень якості сировини й готових продуктів. Якість готових виробів контролювали за

органолептичними та фізико-хімічними показниками, серед яких особливу увагу приділили показникам пористості, крихкості й лужності.

Як контрольний зразок була обрана рецептура кексу «Столичний» (ДСТУ 4505: 2005 «Кекси»). У розроблених рецептурах здійснювалася 100 % заміна пшеничного борошна на безглютенове борошно вітчизняних виробників: гречане (ДСТУ 7702:2015) та рисове (ТУ У 82.9-31641954-003-2013). Раціональне співвідношення гречаного та рисового борошна в рецептурі кексів становить 35:65 за попередніми органолептичними й фізико-хімічними дослідженнями [6, 7].

Запропоновано в рецептурі кексів на основі гречаного та рисового борошна використовувати насіння чіа (шавлія іспанська – *Salvia hispanica*), у якому міститься значна кількість білків (18...22 %), жирів (30...35 %), харчових волокон (18...30 %),  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 жирних кислот

та мінеральних речовин. У 100 грамах насіння міститься 94 % денної норми магнію, 63 % норми кальцію і 59 % норми заліза. Насіння чіа покращує роботу серцево-судинної системи, стан зубів, зміцнює кістки, знижує рівень холестерину у крові.

Моделюючи органолептичні характеристики та хімічний склад безглютенових кексів, було розроблено три рецептури підвищеної поживної цінності з насінням чіа (5...15 %).

Результати досліджень сенсорних показників якості безглютенових кексів (згідно з ДСТУ 2903:2005) показали відмінність від традиційних виробів за кольором і смаком на користь перших, що обумовлено введенням до складу рецептури насіння чіа та вкрапленням гречаного борошна (рис. 1). Додавання насіння чіа надало витонченого легкого відтінку горіхового смаку. Найвищі дегустаційні оцінки отримав зразок безглютенового кексу з 10 % насіння чіа.

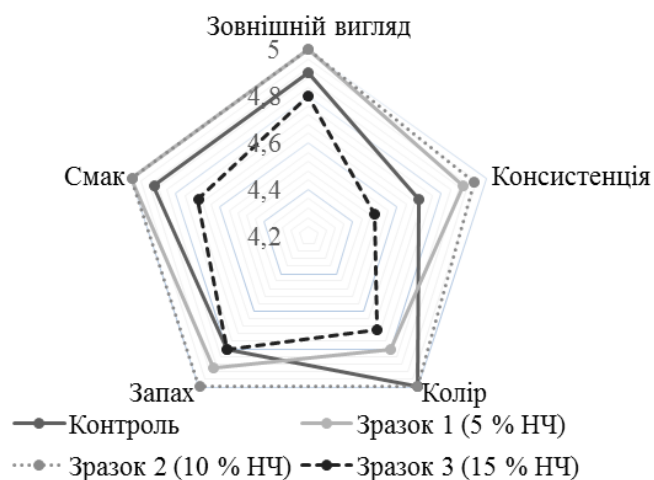


Рис. 1. Сенсорні показники безглютенових кексів із додаванням насіння чіа (НЧ)

У розроблених зразках безглютенових кексів визначали вологість, лужність, крихкість та пористість

як найбільш вагомі показники, що формують якість продукції. Результати представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Показники якості безглютенових кексів з додаванням насіння чіа  
(n = 3, p ≤ 0,05)

Показники	Контроль	Досліджувані зразки		
		масова частка насіння чіа, %		
		5	10	15
Вологість, %	15,80	16,20	16,50	16,80
Лужність, град.	1,50	1,60	1,80	1,80
Крихкість, %	38,20	40,30	42,30	43,30
Пористість, %	86,60	85,12	84,80	83,50
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	1,50	1,70	1,80	2,00

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що основні фізико-хімічні показники розроблених безглютенових кексів відповідають вимогам нормативної документації. Вологість розроблених безглютенових кексів вища за контрольний зразок на 0,4...1,0 %, але не перевищує стандартне значення, що можна пояснити вологосв'язувальною здатністю харчових волокон, які містяться в новій сировині. Слід зазначити, що втрата вологи на кінець гарантійного терміну зберігання в розроблених зразках на 7...8 % менша порівняно із контролем, тобто придатність кексів до споживання подовжується.

Загальновідомо, що лужність є загальним параметром для всіх видів кондитерських виробів. Лужність досліджуваних зразків знаходиться в межах нормативних значень (не більше 3 градусів). У випадку значень пористості та крихкості кексів, отримані значення дослідних зразків близькі до значень контролю, що дозволяє стверджувати про задовільний результат і перспективність подальших досліджень обраних рецептурних композицій.

Отримані дані показують, що в порівнянні з контрольним зразком показник питомого

об'єму збільшується на 0,2...0,5 см<sup>3</sup>/100 г. Це пояснюється тим, що утворення кірочки на поверхні зразків відбувається швидше, і пухирці CO<sub>2</sub> затримуються у виробі краще, за рахунок меншої вологості насіння чіа.

Отже, на підставі вищезазначеного можна зробити висновок про те, що дослідження дозволили розробити технологічну схему виробництва кексів на аглютенових видах борошна з додаванням насіння чіа (рис. 2). Характеристики підсистем технологічної схеми безглютенового кексу з чіа представлено в табл. 2.

Технологічний процес виготовлення кексів здійснюється в такій послідовності: розм'якшене масло збивають 7...10 хв, додають цукор-пісок і збивають ще 5...7 хв, поступово додаючи меланж. До збитої маси додають підготовлене насіння чіа, есенцію, амоній вуглекислий і харчову сіль, ретельно перемішують, додають борошно й замішують тісто. Його викладають у попередньо підготовлені форми та випікають за температури 175...180 °С протягом 25...30 хв. Випечені кекси охолоджують і посипають рафінадною пудрою.

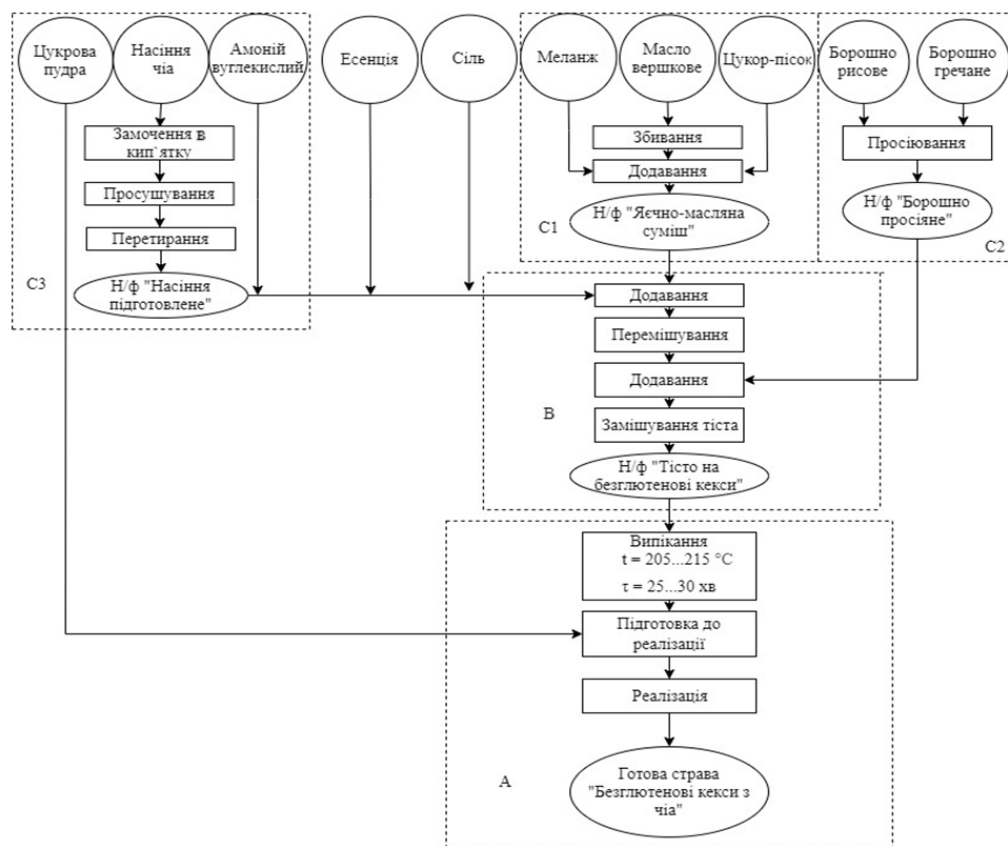


Рис. 2. Технологічна схема безглютенового кексу з насінням чіа

Таблиця 2

## Характеристики підсистем технологічної схеми безглютенового кексу з чіа

Позначення	Найменування	Мета функціонування
A	Кулінарна продукція «Безглютенові кекси з чіа»	Підготовка до реалізації (порціонування, оформлення тощо) та отримання продукції із заданими властивостями за рахунок реалізації функціонально-технологічних властивостей сировини з метою її подальшої реалізації в ЗРГ
B	Отримання напівпродукту «Безглютенові кекси з чіа»	Послідовне здійснення технологічних операцій з отримання напівпродукту (формування, перемішування, замішування тіста тощо)
C <sub>1</sub>	Отримання напівфабрикату «Яечно-масляна суміш»	Підготовка сировини до подальшої технологічної обробки, видалення неїстівної частини, зниження мікробного обсіменіння. Об'єднання компонентів
C <sub>2</sub>	Отримання напівфабрикату «Борошно просіяне»	Підготовка сировини до подальшої технологічної обробки. Насичення киснем, видалення металодомішок
C <sub>3</sub>	Отримання напівфабрикату «Насіння підготовлене»	Підготовка сировини до подальшої технологічної обробки, видалення неїстівної частини, зниження мікробного обсіменіння, зниження механічної міцності

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень.** За результатами проведених теоретичних та експериментальних досліджень можна зробити висновок про доцільність застосування безглютенових видів борошна (рисового, гречаного) та насіння чіа в технології безглютенових кексів. Дані органолептичної оцінки підтверджують високі споживчі якості розробленої продукції. Установлено, що значення фізико-хімічних показників якості кексів знаходяться в межах установлених норм.

Соціальний ефект від упровадження новітніх технологій кексів полягає в можливості оптимізувати структуру раціонів харчування людей хворих на целиацію. Подальшими дослідженнями доцільно визначити мікробіологічні показники безглютенових кексів із додаванням насіння чіа.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аширова М. М. Застосування безклейковинних видів борошна для розробки і вивчення показників якості нових страв / М. М. Аширова // Вісник КрасГАУ. – 2016. – №1. – С. 79.
2. Дорохович В. В. Наукове обґрунтування і розроблення технологій борошняних кондитерських виробів спеціального дієтичного споживання: автореф. дис. док. техн. наук: 05.18.16 / Київський національний торговельно-економічний університет, 2010. – 39 с.
3. Дробот В. І. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба / В. І. Дробот, А. М. Грищенко // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. / Донец. нац. ун.-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – 2013. – Вип. 30. – С. 52–58.
4. Целиакія: сучасні уявлення / О. О. Бондаренко, Я. С. Денисюк, М. А. Бичков та ін. // Медицина транспорту України. – 2010. – № 4. – С. 73–77.
5. Наумова О. А. Особенности питания больных целиакией / О. А. Наумова // Сучасні медичні технології. – 2010. – № 2. – С. 124–127.
6. Мацук Ю. А. Перспективи використання аглютенових видів борошна в технології кексів / Ю. А. Мацук, І. Г. Олексюк // Матеріали XL Міжнародної наукової студентської конференції за підсумками науково-дослідних робіт студентів за 2016 рік «Актуальні питання розвитку економіки, харчових технологій та товарознавства». – Полтава : ПУЕТ, 2017. – С. 363–365.



7. Пат. 121508 Україна МПК А 21 D 13/08 (2017.01). Склад кексу безглютенового / Ю. А. Мацук, І. Г. Олексюк ; заявник і патентовласник Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» – № у 201705618; зявл. 06.06.2017; опубл. 11.12.2017, Бюл. № 23.
4. Bondarenko, O. O., Denysiuk, Ya. S. ta in. (2010) Tseliakii: suchasni uiavlennia. *Medyt-syna transportu Ukrainy*, 4, 73-77.
5. Naumova, O. A. (2010) Osobennosty pytan-ya bolnukh tselyakyei. *Suchasni medychni tekhnologii*, 2, 124-127.
6. Matsuk, Yu. A., Oleksiuk, I. H. (2017) Perspektyvy vykorystannia ahliutenovykh vydiv boroshna v tekhnologii keksiv. *Materialy XL Mizhnarodnoi naukovoї studentskoї konferentsii za pidsumkamy naukovo-doslidnykh robit studentiv za 2016 rik «Aktualni pytannia rozvytku ekonomiky, kharchovykh tekhnologii ta tovaroznavstva»*, 363-365.
7. Matsuk, Yu. A., Oleksiuk, I. H. (2017) Sklad keksu bezghliutenovoho, u 201705618, Pat. Ukraine.
1. Ashyrova, M. M. (2016) Zastosuvannia bezkleikovynykh vydiv boroshna dlia rozrobky i vuvchennia pokaznykiv yakosti novykh strav. *Visnyk KrasHAU*, 1, 79.
2. Dorokhovych, V. V. (2010) Naukove obgruntuvannia y rozroblennia tekhnologii boroshnanykh kondyterskykh vyrobiv spetsialnoho diietychnoho spozhyvannia: avtoref. dys. dok. tekhn. nauk: 05.18.16 / Kyivskiy natsionalnyi torhovelno-ekonomichnyi universytet, 39.
3. Drobot, V. I. (2013) Tekhnolohichni aspekty vykorystannia boroshna krupianykh kultur u

## REFERENCES

**Ю. А. Мацук**, кандидат технических наук, доцент; **Е. А. Колпікова** (Днепровский национальный университет имени Олеса Гончара); **Н. В. Іщенко** (Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого). **Обоснование технологии безглютеновых кексов с добавлением семян чиа.**

**Аннотация.** Цель исследования заключается в научном обосновании рецептур и технологий безглютеновых кексов на основе гречневой и рисовой муки с использованием семян чиа, которые насыщают организм большим содержанием питательных веществ, в частности, белком, незаменимыми жирными кислотами  $\omega$ -3, антиоксидантами, минеральными веществами и клетчаткой. В ходе исследования использовались общепринятые стандартизированные методики определения физико-химических, функционально-технологических и органолептических показателей. Разработана рецептура безглютеновых кексов на основе гречневой и рисовой муки, которые включали 10 ... 15 % семян чиа, масло сливочное, сахар, яйца, эссенцию, аммоний углекислый, соль. Определена возможность улучшения органолептических, физико-химических показателей готовых изделий за счет использования семян чиа. Разработаны новые технологии безглютеновых кексов. Готовые изделия характеризуются высоким качеством, более длительными сроками хранения и рекомендованы к внедрению в предприятиях ресторанного хозяйства.

**Ключевые слова:** кексы, кондитерские изделия, безглютеновая продукция, гречневая мука, рисовая мука, семена чиа, целиакия.

**Y. Matsuk**, PhD, Associate Professor; **E. Kolpikova** (Oles Honchar Dnipro National University); **N. Ishchenko**, PhD, Associate Professor (The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy). **Substantiation of the technologies of the gluten-free cupcakes with adding of the chia seeds.**

**Annotation.** Creating new gluten-free products and improving cooking technologies is a promising area of research. Celiac disease – a chronic, genetically determined need that develops in the work of gluten intolerance with the development of atrophy of the small intestinal mucosa and the malabsorption syndrome preserved with it. The purpose of the research is to scientifically substantiate the recipes and technologies of gluten-free muffins based on buckwheat and rice flour using chia

seeds, which saturates the body with a high content of nutrients, in particular, protein, essential fatty acids omega-3, antioxidants, minerals and minerals. Chia seeds contain significant amounts of protein (18... 22 %), fats (30... 35 %), dietary fiber (18... 30 %),  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 fatty acids and minerals. 100 grams of seeds contain 94 % of daily magnesium, 63 % of calcium and 59 % of iron. Chia seeds improve cardiovascular function, dental condition, strengthen bones, lower blood cholesterol. In the course of the research, standardized methods of determining physicochemical, functional-technological, and organoleptic parameters were used. The recipe for gluten-free muffins based on buckwheat and rice flour was developed, flour, 10... 15 % chia seeds, butter, sugar, eggs, essence, ammonium, salt. The organoleptic parameters such as shape, surface, color, taste, odor, and fracture surface were found to be in compliance. It is determined that when more buckwheat and rice flour are added, the moisture of the dough increasing. It should be noted that the loss of moisture at the end of the warranty period in the developed samples is 7-8 % less than in the control, the suitability of cupcakes for consumption is extended. Optimal concentrations of herbal supplements have been determined for which a positive effect is maintained. The images obtained show that, compared to the control sample, it has a specific content of 0,2-0,5 cm<sup>3</sup>/100 g. Possibility of improvement of organoleptic, physicochemical parameters of finished products by the use of chia seeds has been established. New technologies for gluten-free cupcakes have been developed. The finished products are characterized by high quality, extended shelf life and recommended for use in restaurant establishments.

**Keywords:** muffins, confectionery, gluten-free products, buckwheat flour, rice flour, chia seeds, celiac disease.