

УДК 664.664.4

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ БОРОШНЯНОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КЕКСІВ

Юдіна Т. І., д.т.н.,

Безрученко О. М., аспірант,*

Павлюченко В. О., студент*

Київський національний торговельно-економічний університет

Тел. +38 (050) 933-51-82

Анотація – у роботі обґрунтовано доцільність та можливість використання суміші кукурудзяного та рисового борошна у технології безглютенових борошняних кондитерських виробів. Досліджено вплив складу безглютенової борошняної сировини на органолептичні показники та структурно-механічні властивості безглютенових кексів з використанням молочно-білкового концентрату сколотин.

Ключові слова – безглютенові кекси, кукурудзяне борошно, рисове борошно, молочно-білковий концентрат сколотин.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день харчова геноміка довела не тільки взаємозв'язок харчування з людським геномом, але і можливості запобігання індукованих неправильним харчуванням захворювань. Серед хвороб, пов'язаних з неправильним харчуванням, лікування яких може бути модифіковано впровадженням персоналізованого харчування є целиакія - хронічне, генетично детерміноване захворювання, що проявляється у стійкій непереносимості глютену (злаковий білок пшениці, жита, ячменю, вівса) з розвитком атрофії слизової оболонки тонкої кишки і пов'язаного з ним синдромом мальабсорбції [1].

За даними Всеукраїнського товариства целиакії щороку 450 тисяч українців страждають на це захворювання. Найбільш часто захворювання виявляється у дітей у віковій групі від півроку до 2-х років, у яких розвивається постійна непереносимість глютену. В останні роки середній вік пацієнтів, у яких діагностується целиакія, становить 45 років, а у 25% целиакія виявляється у віковій групі старше 60-ти років.

Єдиним способом лікування цього захворювання і профілактики всіх його важких ускладнень є суворе і довічне дотримання безглютенової дієти. При цьому з раціону виключаються

© Юдіна Т. І., Безрученко О. М., Павлюченко В. О.

* Науковий керівник – д.т.н. Юдіна Т. І.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-179-187

всі продукти з пшеничного і житнього борошна, вівса, ячменю. Серед злакових культур дозволено вживати гречку, кукурудзу, рис. Молоко і молочні продукти виключають, оскільки целіакія часто супроводжується гіполактазією. Використовують свіжий кисломолочний сир у натуральному вигляді і у виробках, масло вершкове [2].

На жаль, в Україні виробництво безглютенових виробів неналагоджене, потреби населення в безглютенових продуктах забезпечуються за рахунок продукції іноземного походження. Поряд з готовою продукцією, в Україну постачаються суміші для приготування хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів.

Насичення ринку безглютеновими харчовими продуктами – одна з проблем що поставлена життям перед науковцями і промисловістю країни. Особливу увагу, на наш погляд, слід приділити хлібопекарській продукції та борошняним кондитерським виробам (БКВ), які є найбільш повсякденно вживаними і виступають головним джерелом глютену, бо включають пшеничне борошно як основний сировинний ресурс.

Аналіз останніх досліджень. У загальній структурі ринку БКВ кекси займають до 15% загального обсягу виробництва. Ці вироби мають приємний зовнішній вигляд і смакові властивості, добре засвоюються організмом людини і тому користуються популярністю у населення.

Аналіз літературних джерел свідчить, що використання безклейковинного борошна у виробництві борошняних кондитерських виробів, зокрема кексів на хімічних розпушувачах, викликає низку технологічних проблем і потребує різноманітних допоміжних засобів щодо поліпшення структури безглютенового тіста.

Справа в тому, що клейковина пшеничного борошна (глютен) володіє унікальними технологічними властивостями, які відіграють важливу роль у формуванні структурно-механічних властивостей борошняного тіста та текстури готових виробів. Гліадин пшениці (проламіни) несе відповідальність за зв'язаність тіста, глютенін (глютеліни) – за опір тіста розтягуванню. Поєднання цих двох білків надає тісту унікальних в'язко-пружних властивостей і здатність утримувати газ. Після гідратації і перемішування білки безклейковинних сортів борошна не розвиваються у в'язко-пружну мережу, як протеїни пшениці [3].

Визначено кроки щодо регулювання структурно-механічних властивостей безглютенового тіста. По-перше, це застосування борошняних сумішей, а не окремих видів безглютенового борошна, що дозволяє суттєво поліпшити харчову та біологічну цінність, структуру виробів; розширити сировинну базу та асортимент готової продукції [4].

Згідно з сучасними науковими уявленнями, за відсутності гідратованої клейковинної мережі, одним із важливих чинників оптимізації і стабілізації процесу утримання газу, утвореного в безглютеновому тісті, є достатня кількість води для гідратації біополімерів тіста і набуття потрібної в'язкості. Підвищити гідратаційну здатність безглютенового тіста можна додаванням білкових речовин [5].

Тому науковий і практичний інтерес становлять молочно-білкові концентрати, зокрема молочно-білковий концентрат (МБК) сколотин – джерело унікальної білкової системи, яка представлена білками високої харчової цінності. Окрім посилення вологоутримувальної здатності тіста, цей крок дозволяє комбінувати білки тваринного походження з рослинними білками борошна, створює передумови для розширення асортименту безглютенових кексів з підвищеною біологічною цінністю.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є наукове обґрунтування складу борошняної сировини у технології безглютенових кексів з використанням молочно-білкового концентрату сколотин.

Основна частина. У технології аглютенових БКВ доцільно використовувати композиційні суміші з рисового, гречаного та кукурудзяного борошна, які не містять глютену.

Жоден із означених видів безглютенового борошна не можна вважати еквівалентним за функціонально-технологічними властивостями пшеничному борошну. Разом з тим, безглютенові зернові культури мають високий технологічний потенціал, особливо для виробництва борошняних кондитерських виробів. Таке борошно характеризується гарною поживною та харчовою цінністю, бо його отримують зазвичай в обійний спосіб помелу. Допускається наявність у борошні природних пігментів, тому що рецептурою БКВ може бути передбачено використання іншої сировини з власним оригінальним кольором.

Кожен вид аглютенної круп'яної муки має специфічні особливості хімічного складу і функціональних властивостей. Так, середній вміст білка в гречаному борошні складає 12,6 %, рисовому борошні – 7%, кукурудзяному – 8% [6].

Білок гречаного борошна добре збалансований за амінокислотним складом, за вмістом лізину він перевершує білок пшениці та жита. У гречаному борошні більше, порівняно з борошном інших культур, кальцію і заліза, воно містить вітаміни В₁, В₂, РР і Е. Рутин цього борошна підвищує міцність капілярів, лецитин і аргінін знижують вміст холестерину в крові. В ньому переважають альбуміни і глобуліни, легко засвоювані організмом. Клітковини в гречаному

борошні в 1,5-2 рази більше, ніж у вівсяному і рисовому. Вона містить фермент ліпоксигеназу.

Амінокислотний склад білка рису близький до гречки. Продукти переробки рису багаті вітамінами В₁ і В₂, фосфором, фітином і лецитином. Рисове борошно містить кремній, який сприяє процесам обміну речовин в організмі людини, біотин, а також інші вітаміни і мікроелементи, що мають важливе медико-біологічне значення.

У кукурудзяному борошні, порівняно з пшеничним, міститься більше ліпідів, цукрів, геміцелюлози. Це борошно багате на К, Са, Mg і F, вітаміни Е і В₂, біотин. У складі його жирів переважають поліненасичені (лінолева і ліноленова). Білки кукурудзяного борошна слабо набухають. Борошно не містить глютену, не утворює клейковини, але має велику газоутворювальну здатність.

Важливою технологічною властивістю досліджуваного борошна, від якої залежить вологість та реологічні властивості тіста, є його водопоглинальна здатність (ВПЗ). На думку деяких дослідників [4-6], ВПЗ безглютенового тіста з рисового, гречаного, кукурудзяного борошна дуже відрізняється внаслідок різного хімічного складу та гранулометричних характеристик. Встановлено, що гречане борошно має найбільшу ВПЗ, рисове - на 43% і кукурудзяне - на 33% менше, ніж гречане (табл.1).

Таблиця 1 – Характеристики фаринограм тіста з гречаного, рисового, кукурудзяного та пшеничного борошна

	Тривалість утворення тіста, хв.	Еластичність, ум. од.	Стабільність, хв.	Розрідження, ум. од.	ВПЗ, мл/100 г борошна	ВПЗ, % (визначена методом центрифугування)
Гречане борошно	3,5	40	не спостерігається	108	137,2	4,7
Рисове борошно	2,5 – 5,0	100	14,0	не має	73,7	3,4
Кукурудзяне борошно	не можливо визначити					2,11
Пшеничне борошно	2,3	120	0,5	60	57,1	1,78

Таким чином, варіювання кількісним складом композиційної суміші з означених видів безглютенового борошна дозволить не тільки усунути існуючі недоліки їх хімічного складу, а й корегувати реологічні властивості тіста та борошняних кондитерських виробів.

Перспективною сировиною для виробництва БКВ є також МБК сколотин. МБК сколотин, який отримують з молочної сировини спільним осадженням казеїну та сироваткових білків, має біологічну цінність значно вищу, ніж сир кисломолочний, так як сироваткові білки за вмістом незамінних амінокислот мають перевагу перед казеїновими фракціями. Підвищену харчову цінність МБК зі сколотин обумовлює вміст 20,8% білка, 1,34% жиру, 0,16 % кальцію, 0,24 % фосфору та мікроелементів і водорозчинних вітамінів [7].

На підставі серії попередніх експериментів та з урахуванням відомостей, що містяться у науково-технічній літературі, розроблено технологічну схему одержання безглютенового кексу з використанням молочно-білкового концентрату сколотин (рис. 1).

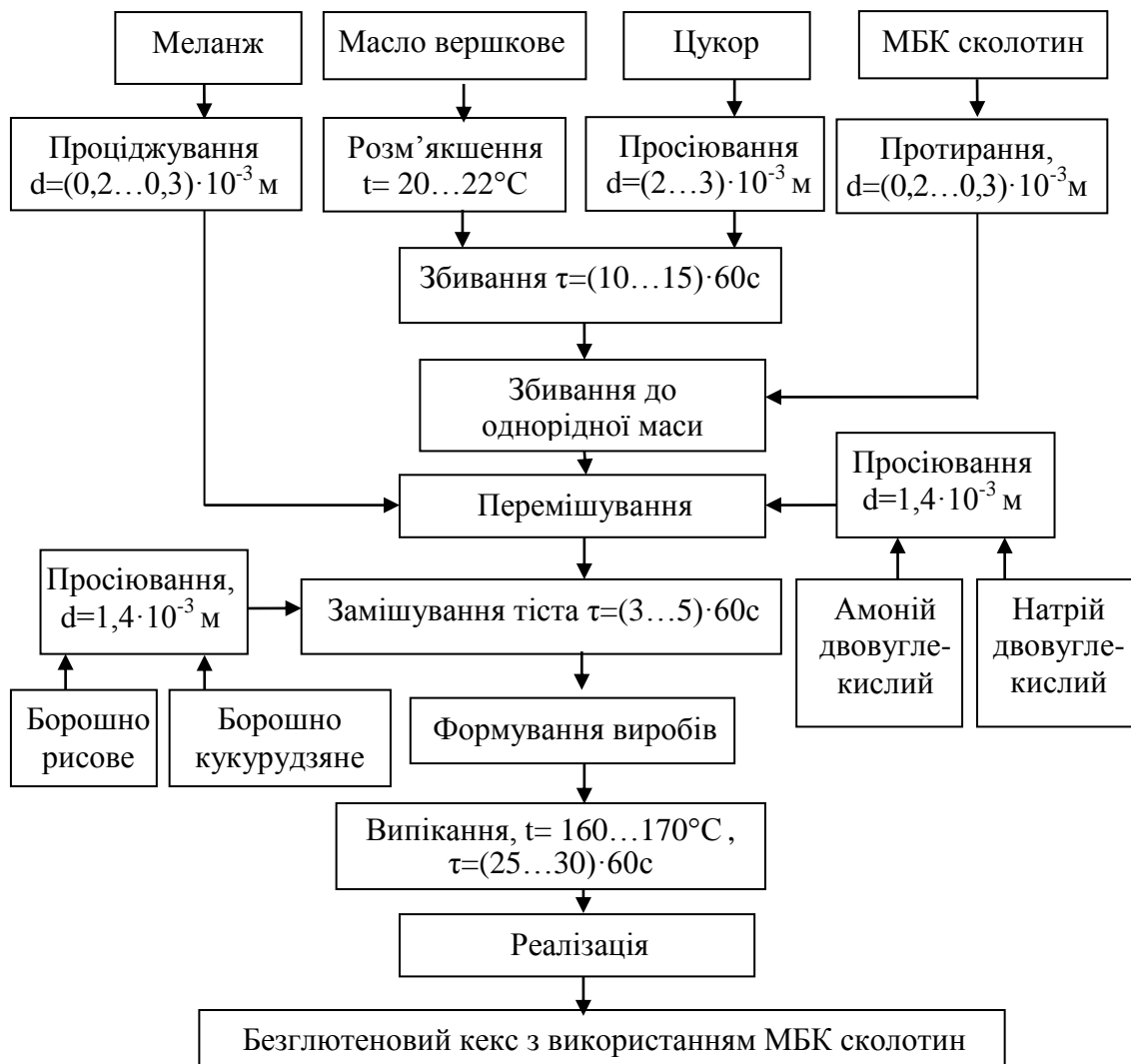


Рис.1. Технологічна схема одержання безглютенового кексу з використанням молочно-білкового концентрату сколотин.

У розробленій технології передбачено введення до складу тіста у певному співвідношенні кукурудзяного та рисового борошна, а також молочно-білкового концентрату сколотин.

Спосіб одержання нового борошняного кондитерського виробу (безглютенового кексу) здійснюється наступним чином: розм'якшене вершкове масло і цукор-пісок збивають протягом $(10...15) \cdot 60$ с, з'єднують з попередньо протертим МБК сколотин і продовжують збивання до однорідної маси. Потім додають меланж, соду, амоній, ретельно перемішують, всипають суміш кукурудзяного та рисового борошна і замішують тісто протягом $(3...5) \cdot 60$ с. Тісто розкладають у підготовлені форми і випікають за температури $160...170^{\circ}\text{C}$ протягом $(25...30) \cdot 60$ с. Готові кекси посипають рафінадною пудрою і реалізують.

Протирання МБК сприяє утворенню дрібнодисперсної маси, яка рівномірно розподіляється у тісті, і дозволяє отримати гарні формуючі властивості тіста, а також компенсувати негативний вплив теплової обробки, яка ускладнює засвоєння білків молока організмом людини.

На першому етапі дослідження із метою визначення раціональної кількості безглютенової борошняної сировини побудовано модельні харчові композиції (табл. 2) та проведено вивчення їх органолептичних показників.

Таблиця 2 – Модельні харчові композиції безглютенового кексу з використанням МБК сколотин

№ з/п	Сировина	Співвідношення сировини, мас. %					
		Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5
1	Борошно пшеничне	23,9	-	-	-	-	-
2	Борошно рисове	-	19,1	14,3	9,6	7,2	4,8
3	Борошно кукурудзяне	-	4,8	9,6	14,3	16,7	19,1
4	Цукор-пісок	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3
5	Масло вершкове	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
6	Сир кисломолочний 18% жирності	21,3	-	-	-	-	-
7	МБК сколотин	-	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3
8	Меланж	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
9	Амоній двовуглекислий	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
10	Натрій двовуглекислий	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

При оцінюванні органолептичних показників модельних харчових композицій безглютенового кексу з використанням МБК сколотин за контроль обрано кекс «Сирний», виготовлений за традиційною технологією [8].

Досліджували зразки виробів з окремих видів борошна та борошняних сумішей, у яких кількість кожного окремого виду борошна у складі суміші варіювали від 20 до 80%. У ході лабораторних випікань виявлено недоцільність застосування будь-якого одного виду борошна через невисоку якість органолептичних показників.

Органолептичну оцінку готових кексів визначено за п'ятибальною системою. Кожному органолептичному показнику якості присвоєно коефіцієнт вагомості: для зовнішнього вигляду – 0,20, для кольору – 0,15, для консистенції – 0,25, для запаху – 0,15, для смаку – 0,25. Результати дослідження наведені у табл. 3.

Таблиця 3 – Органолептична оцінка безглютенового кексу з використанням МБК сколотин

Показники	Коефіцієнт вагомості	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5
Зовнішній вигляд	0,20	5,0	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0
Колір	0,15	5,0	4,9	5,0	5,0	4,9	4,9
Смак	0,25	5,0	4,9	4,9	4,8	4,8	4,7
Запах	0,15	4,9	5,0	4,9	5,0	5,0	4,9
Консистенція	0,25	4,9	4,5	4,7	4,9	4,9	4,7
Загальна оцінка	1,0	24,8	24,1	24,5	24,7	24,6	24,2

Як показали результати пробних лабораторних випікань, збільшення кількості рисового борошна у рецептурі суміші понад 40 % призводить до зниження питомого об'єму готових кексів на 23 %, утворення щільного м'якуша з низькою пористістю за рахунок високої вологоутримувальної здатності рисового борошна. А збільшення кількості кукурудзяного борошна у рецептурі суміші понад 70% призводить до одержання готових виробів з незадовільною крихтоподібною консистенцією.

Результати органолептичної оцінки (табл. 3) свідчать, що найкращі показники мають дослід 3 і 4 зі співвідношенням кукурудзяного та рисового борошна – 60...70% і 40...30%, відповідно, від загальної кількості борошняної суміші за рецептурою.

Одержані вироби характеризуються гарним зовнішнім виглядом, випуклою без розривів поверхнею, щільним м'якушем

жовтого кольору з текстурою, що адекватна традиційному кексу «Сирному». Але смак виробів дуже солодкий, внаслідок підвищеного вмісту цукру у кукурудзяному борошні порівняно з пшеничним.

Висновки. У роботі обґрунтовано доцільність та можливість використання у технології безглютенових кексів кукурудзяного та рисового борошна у співвідношенні 60...70% і 40...30%, відповідно, від загальної кількості борошняної суміші за рецептурою. Запропонована технологія безглютенового кексу з використанням МБК сколотин дозволяє розширити асортимент безглютенових борошняних кондитерських виробів з підвищеною харчовою цінністю.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку передбачено вивчення впливу МБК сколотин на процеси тістоутворення у технології безглютенових кексів із різним вмістом цукру, жиру, яйце-продуктів.

Література:

1. Jeffrey L., Atwell W. A. Gluten-free baked products. AACC International, Inc., 2014. 88 p.
2. Новая технология производства хлебобулочных изделий, не содержащих глютен // Food Technologies&Equipment. 2008. № 7. С. 9.
3. Gluten-free bread from sorghum: quality differences among hybrids / J. T. Schober, M. Messerschmidt, S. R. Bean, S. H. Park, E. K. Arendt // Cereal Chemis-try. 2004. Vol. 82. P. 394–404.
4. Матвеева И., Нестеренко В. Перспективные виды сырья для производства безглютеновых изделий // Хлебопродукты. 2011. № 8. С. 42-44.
5. Формирование рецептур для производства безбелковых и безглютеновых продуктов / Т. Цыганова и др. // Хлебопродукты. 2011. №12. С. 44-46.
6. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба // Обладнання та технології харчових виробництв. Донецьк, 2013. Вип. 30. С. 52-58.
7. Дейниченко Г. В., Юдіна Т. І., Ветров В. М. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях: монографія. Донецьк: Донеччина, 2010. 176 с.
8. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів: навчально-практичний посібник. Київ: ПрофКнига, 2018. 336 с.

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА МУЧНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ КЕКСОВ

Юдина Т. И., Безрученко О. Н., Павлюченко В. А.

Аннотация – в работе обоснована целесообразность и возможность использования смеси кукурузной и рисовой муки в технологии безглютеновых мучных кондитерских изделий. Исследовано влияние состава безглютенового мучного сырья на органолептические показатели и структурно-механические свойства безглютеновых кексов с использованием молочно-белкового концентрата пахты.

SUBSTANTIATION OF THE FLOUR RAW MATERIAL COMPOSITION IN THE TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE CAKES

T. Yudina, O. Bezrukhenko, V. Pavlyuchenko

Summary

The work is intended to the substantiation of the possibility and expediency of the corn and rice flour mixture using in the technology of gluten-free pastry. The influence of flour raw materials composition on the organoleptic parameters and structural and mechanical properties of gluten-free cakes made using milk-protein concentrates of buttermilk was investigated.

It was determined that the variation of the composition mixture quantity of the specified gluten-free flour types allows not only to eliminate the existing imperfections in their chemical composition, but also to correct the rheological properties of dough and pastry.

It is proved that an increase in the amount of rice flour in the mixture recipe by more than 40% leads to a decrease of the cakes volume by 23% and also helps to form dense crumb with low sponginess due to the high moisture content of rice flour. In addition, an increase in the amount of corn flour in the mixture recipe by more than 70% leads to the getting of cakes with unsatisfying fragile consistency.

The best indicators are distinctive for the samples with the ratio of corn and rice flour 60 to 70% and 40 to 30 % respectively, of the total amount of flour mixture in the recipe. The obtained foods are characterized by the good appearance, convex surface without ruptures, a dense yellow crumb.

The proposed technology of gluten-free cakes made using milk-protein concentrates of buttermilk allows to expand the assortment of gluten-free pastry with high nutritional value.