

УДК 664.665

**Використання рисового борошна в технології безглютенового хліба**  
**Использование рисовой муки в технологии безглютенового хлеба**  
**The use of rice flour in the producing technology of gluten-free bread**

**Михонік Л.А., Грищенко А.М.**

**Михоник Л.А., Грищенко А.Н.**

**Mykhonik L., Gryschenko A.**

*Національний університет харчових технологій*

*Национальный университет пищевых технологий*

*National University of Food Technologies*

*Стаття присвячена дослідженню впливу рисового борошна на показники якості безглютенового хліба. Наведено результати пробних випікань, досліджено вплив рисового борошна на показники технологічного процесу та якість виробів з суміші картопляного і кукурудзяного крохмалю. Встановлено, що рисове борошно доцільно використовувати в рецептурі виробів з крохмалю в кількості до 30 %. Дослідження вмісту ароматутворюючих речовин у безглютеновому хлібі з рисовим борошном показали, що їх кількість збільшується на 12,7 % порівняно з хлібом з суміші крохмалів. Значно підвищується харчова цінність безглютенового хліба, зокрема в 2,5 рази збільшується вміст білків, зростає вміст магнію, заліза, калію та вітамінів.*

*Статья посвящена исследованию влияния рисовой муки на показатели качества безглютенового хлеба. Приведены результаты пробных выпечек, исследовано влияние рисовой муки на показатели технологического процесса и качество изделий из смеси картофельного и кукурузного крахмала. Установлено, что рисовую муку целесообразно использовать в рецептуре изделий из крахмала в количестве до 30%. Исследование содержания а показали, что их количество увеличивается на 12,7% в сравнении с хлебом*

из крахмала. Значительно повышается пищевая ценность безглютенового хлеба, в частности в 2,5 раза повышается содержание белков, увеличивается содержание магния, железа, калия и витаминов.

*This article's topic is the research of rice-flour influence on the quality of gluten-free bread. There are the results of baking and also investigated the influence of rice-flour on the characteristics of the technological process and the quality of the products made of potato and corn starch mix. It is established that it is expedient to use rice flour in the formulation of starch products in an amount up to 30%. The study of the content of aroma-forming substances in gluten-free bread with rice flour showed that their amount is increased by 12.7%. The nutritional value of gluten-free bread is greatly increased, in particular, the content of proteins is 2.5 times higher, the content of magnesium, iron, potassium and vitamins is increased.*

**Ключові слова:** целиакія, безглютеновий хліб, рисове борошно, якість хліба, ароматутворюючі речовини, харчова цінність хліба.

**Ключевые слова:** целиакия, безглютеновый хлеб, рисовая мука, качество хлеба, ароматобразующие вещества, пищевая ценность хлеба.

**Key words:** celiac disease, gluten-free bread, rice flour, bread quality, aroma-forming substances, nutritional value of bread.

### **Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень, публікацій.**

Безглютенові дієтичні продукти призначені для споживання хворим на целиакію. Целиакія – це генетично обумовлене захворювання, що проявляється в алергічних реакціях організму на клейковину злакових культур (глютен). Згідно стандарту Codex Alimentarius клейковиною прийнято вважати білкову фракцію пшениці, жита, ячменю, вівса або їх гібридів, яка не розчиняється у воді і 0,5 моль/дм<sup>3</sup> розчині хлориду натрію [1]. На даний час в Україні реалізують безглютенові вироби та суміші для їх виготовлення переважно закордонних фірм, оскільки технології виробництва безглютенової продукції ще недостатньо досліджені та обмаль необхідної сировинної бази, чистої від

найменших домішок глютену. Часто різні види борошна виготовляють на одних підприємствах разом з пшеничним борошном, що викликає ризик потрапляння борошняного пилу пшеничного борошна до безглютенової сировини.

Зважаючи на те, що одним з основних продуктів харчування в нашій країні є хліб, існує проблема забезпечення хворих на целиацію людей безглютеновим хлібом вітчизняного виробництва. В технології безглютенового хліба використовують сировину, яка не містить білка клейковини – гліадину. До безглютенової сировини належать крохмаль (картопляний, кукурудзяний, тапіоковий) та борошно круп'яних і бобових культур (гречане, рисове, кукурудзяне, просяне, амарантове, соргове, соєве, горохове тощо). Використання борошна круп'яних культур сприяє підвищенню харчової цінності безглютенових продуктів. З метою забезпечення об'єму такого хліба, а також структури м'якушки використовують модифіковані крохмалі, желатин, пектинові речовини, карбоксиметилцелюлозу, камеді тощо.

Багато вчених особливу увагу приділяють використанню в технології безглютенових продуктів з рису, зважаючи на його хороші технологічні властивості та харчову цінність [2]. В білому рисі міститься 80...83 % вуглеводів, білків – 7...8 % (за амінокислотним складом близьких до материнського молока), жирів – 0,4...0,8 % (на 75 % складаються із ненасичених жирних кислот) [3].

Продукти з рису мають цілий ряд переваг: повноцінний амінокислотний склад і легкозасвоювані вуглеводи, гіпоалергенність, попереджують синерезис і мають відбілюючі властивості [3]. У виробництві кондитерських і макаронних виробів, продукції дієтичного та дитячого харчування використовують рисову крупу і побічні продукти її виробництва (наприклад, рисову мучку), рисове борошно, рисовий крохмаль [4, 5, 7].

Рисове борошно використовують для підвищення харчової цінності або як самостійний інгредієнт в технології хліба і борошняних кондитерських та

макаронних виробів [8]. Таке борошно виготовляють з рисової крупи «Екстра» або з дробленої рисової крупи. Рисове борошно є джерелом мінеральних речовин – натрію, калію, магнію, фосфору, кремнію та цинку, а також біотину, вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> і РР. До його вуглеводного складу входить значна кількість крохмалю (близько 80 %, залежно від сорту), який легко засвоюється організмом, незначно – клітковини (до 1 %) моно- і дисахаридів (до 0,4 %). Зерна рисового крохмалю мають багатокутну форму і дрібний розмір – 3-8 мкм, утворюють непрозорі клейстери низької в'язкості, що характеризуються високою стабільністю під час зберігання (для порівняння – зерна пшеничного крохмалю мають круглу або еліптичну форму, переважно розміром 25-35 мкм) [10]. За біологічною цінністю білка, вмісту високоякісного крохмалю, рисове борошно займає перше місце серед інших видів злакового борошна.

Науковцями розроблено оптимізовану рецептуру безглютенової суміші для виробництва хліба, до складу якої входить крохмаль кукурудзяний нативний, борошно рисове чи кукурудзяне – 30 %, сіль, цукор, набухаючий крохмаль, соєві ізольовані білки. Проте відмічено, що на скоринці хліба, виготовленого з такої суміші, утворюється велика кількість тріщин, що погіршує органолептичні показники якості виробів [7].

**Метою дослідження** є розроблення рецептури безглютенового хліба, що має високі органолептичні показники якості.

**Матеріали і методи досліджень.** Матеріалом досліджень було обрано композиції безглютенового хліба на основі суміші картопляного і кукурудзяного крохмалю з додаванням рисового борошна, тісто та хліб, виготовлені з вищезазначеної сировини.

Методи досліджень – органолептичні, аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, загальноприйняті і спеціальні, виконані з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

**Результати досліджень.** Для визначення впливу рисового борошна на показники технологічного процесу та якість безглютенового хліба проводили

пробні лабораторні випікання. Готували зразки тіста з сумішей, до складу яких включали картопляний і кукурудзяний крохмаль, камеді ксантану і гуару, сіль кухонну харчову, цукор білий кристалічний. За контроль приймали хліб з картопляного та кукурудзяного крохмалю у співвідношенні 20:80. Попередніми дослідженнями встановлено, що дане співвідношення сприяє утворенню гладкої скоринки готових виробів [9]. Рисове борошно додавали в кількості 25, 30 та 35 % замість маси кукурудзяного крохмалю. Тісто готували безопарним способом без бродіння, поділяли на заготовки, проводили остаточне вистоювання за температури 35 °С до готовності та випікали формовий хліб за температури 220°С.

Встановлено, що початкова кислотність тіста з додаванням рисового борошна, порівняно з контролем, підвищувалась незначно (табл. 1). Кислотність тіста наприкінці вистоювання (через 60 хв) у зразках з рисовим борошном була вищою на 0,2...0,4 град. Ймовірно, це пов'язано з інтенсифікацією процесів бродіння та накопиченням більшої кількості кислореагуючих речовин.

Таблиця 1 – Вплив рисового борошна на показники технологічного процесу і якість безглютенового хліба

Показники	З суміші крохмалів (контроль)	З рисовим борошном, %		
		25	30	35
<b><u>Тісто</u></b>				
Масова частка вологи, %	51,0	52,1	52,2	52,0
Кислотність, град. :				
- початкова	0,9	0,9	1,0	1,2
- кінцева	1,1	1,3	1,3	1,5
Тривалість вистоювання, хв.	59	50	47	44
Газоутворення за 60 хв. бродіння, см <sup>3</sup> /100 г	275	305	312	365
Питомий об'єм тіста в кінці бродіння, см <sup>3</sup> /г	1,84	1,83	1,80	1,71
<b><u>Хліб</u></b>				
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,43	2,42	2,41	2,30
Кислотність, град.	1,0	1,1	1,2	1,3

Формостійкість, Н/D, подового хліба	0,25	0,26	0,28	0,30
Співвідношення, Н/В, формового хліба	0,46	0,45	0,44	0,42
Деформація м'якушки, од. пенетрометра через 3 год. 24 год.	70	70	69	67
	23	24	22	22
Крихкуватість, %, через 3 год. 24 год.	0,5	0,7	0,8	1,0
	1,5	1,9	2,1	2,3
Стан поверхні і забарвлення скоринки	Гладка, білого кольору	Гладка, кремового кольору		
Колір м'якушки	Білий	Білий		
Структура пористості	Тонкості- нна, рівномірн а	Тонкостінна, рівномірна	Тонкості- нна, нерівно- мірна	
Смак і аромат	Характер- ний дано- му виду виробів	Приємний смак і аромат вареного рису		

Використання в рецептурі 25, 30 і 35 % рисового борошна сприяє скороченню тривалості вистоювання тістових заготовок порівняно з контролем на 9...15 хв. Це пояснюється, насамперед, зростанням газоутворення в тісті внаслідок покращення живлення дріжджів азотистими речовинами рисового борошна та незначним збільшенням вмісту цукрів.

Вироби з додаванням рисового борошна мають краще забарвлення скоринки та більш виражений аромат. Проте, збільшення дозування до 35 % призводить до погіршення показників якості хліба: погіршується структура пористості, стає жорсткою м'якушка, питомий об'єм хліба при цьому знижується. Дослідження деформації м'якушки за допомогою пенетрометра та її крихкуватості через 3 і 24 год після випікання показало, що внесення рисового борошна в кількості 25 – 35 % не уповільнює процес черствіння виробів (результати знаходяться в межах похибки досліду). На нашу думку це спричинено тим, що частинки рисового борошна, включені в стінки пор хліба, з часом зменшуються в об'ємі швидше, ніж частинки

клейстеризованих зерен кукурудзяного і картопляного крохмалю, які за розміром є більшими. При цьому утворюються тріщинки в стінках пор і вони стають більш крихкими. Але наші припущення потребують подальших досліджень.

Забарвлення, смак і аромат безглютенового хліба з суміші крохмалів (контроль) менш виражений, ніж в хлібі з рисовим борошном, оскільки в рецептурній композиції першого міститься недостатня кількість білкових речовин, що негативно впливає на протікання реакції меланоїдиноутворення. Встановлено, що додавання рисового борошна підвищує вміст ароматоутворюючих (бісульфітзв'язуючих) речовин в м'якушці та в скоринці хліба (таблиця 2). Це спричинено тим, що в борошні містяться вільні амінокислоти, які при високій температурі вступають в реакцію меланоїдиноутворення з цукрами.

Таблиця 2 – Вміст бісульфітзв'язуючих сполук в безглютеновому хлібі

Показники якості хліба	Хліб безглютеновий	
	З суміші крохмалів (контроль)	З рисовим борошном (30 %)
Вміст бісульфітзв'язуючих речовин, мг-екв./100г хліба у м'якушці після випікання через:		
3 год.	1,81	2,04
24 год.	2,00	2,36
у скоринці після випікання через:		
3 год.	8,40	9,21
24 год.	8,32	8,90

Закономірність перерозподілу ароматоутворюючих речовин в процесі зберігання у безглютеновому хлібі спостерігається така сама, що й для пшеничного хліба: відбувається часткове звітнення цих речовин в

навколишнє середовище в процесі зберігання і часткова їх міграція із скоринки в центр м'якушки.

Розрахунок хімічного складу безглютенового хліба з додаванням рисового борошна в кількості 30 % показав (табл. 3), що порівняно з хлібом з крохмалю підвищується вміст амінокислот, зокрема незамінних. Зростає також вміст мінеральних речовин і вітамінів групи В.

Таблиця 3 – Хімічний склад 100 г хліба

Складові	Безбілковий (з крохмалю)	З рисовим борошном (30 %)
Білки, г	0,74	1,85
Незамінні амінокислоти, мг		
ізолейцин	13	72
лейцин	14	126
лізин	17	63
метіонін+цистин	4	56
фенілаланін+тирозин	8	126
треонін	11	54
триптофан	3	21
валін	12	87
Жири, г	2,30	2,14
Вуглеводи, г	56,69	52,13
Харчові волокна, г	-	0,07
Мінеральні речовини, мг		
калій	20,80	26,02
кальцій	28,35	24,63
магній	1,05	6,44
фосфор	57,34	60,85
залізо	0,08	0,32
Вітаміни, мг		
В <sub>1</sub> (тіамін)	0,01	0,05
В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0,01	0,04
РР (ніацин)	0,22	0,23



Отже, результати досліджень показали, що в рецептуру безглютенового хліба доцільно додавати до 30 % рисового борошна замість маси крохмалю. Подальші дослідження мають бути спрямовані на пошук способів подовження свіжості та внесення більшої кількості продуктів переробки круп'яних культур, що сприятиме підвищенню харчової цінності такого хліба.

### Література

1. Codex standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten / Codex alimentarius. International food standarts [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.codexalimentarius.org>.
2. Шнейдер Д., Казеннова Н. Безбелковые и безглютеновые смеси для выпечки / Д. Шнейдер, Н. Казеннова // Хлебопродукты. – 2009. – № 2. – С. 38–39.
3. Сухих Т. Н., Упорова Ю. Е Рисовые ингредиенты полезность и функциональность / Т. Н. Сухих, Ю. Е. Упорова // Кондитерское производство. – 2008. – № 3. – С. 14–15.
4. Красина И. Б. Потребительские свойства вторичных продуктов переработки зерна риса / И. Б. Красина // Пищевая технология. Изв. вузов.– 2007. – № 5–6. – С. 23–24.
5. Тхи-Хьен Д. Определение оптимальной рецептуры хлеба с рисовой мукой / Д. Тхи-Хьен // Пищевая промышленность. – 2010. – № 6. – с. 64–65.
6. Мироевская Е. Различные дозировки рисовой муки в хлебобулочных и кондитерских изделиях / Е. Мироевская // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – № 12. – С. 30–31
7. Кузнецова Л. И. Научные основы разработки безглютеновых смесей / Л. И. Кузнецова, Г. В. Мельникова, Н. Д. Синявская // Хлебопечение России. –2001. – № 3. – С. 30–31.
8. Бабіч О. В. Розроблення технології «безглютенового» печива для хворих на целиацію : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук :

спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів» / О. В. Бабіч. – К., 2006. – 20 с.

9. Дробот В. І. Особливості технологічного процесу виготовлення безбілкового хліба / В. І. Дробот, А. М. Грищенко, Л. А. Михонік // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010. – № 6 (67). – С. 20–22.
10. Сирохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів / І. В. Сирохман, І. М. Задорожний, П. Х. Пономарьов : Підручник. – К. : Лібра, 2007. – 650 с.