

# **Застосування сучасних технологій та технологічних процесів**

## *The use of modern technologies and technological processes*

УДК 664.644

### **ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ БЕЗГЛЮТЕНОВОЇ БОРОШНЯНОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРІЖДЖОВОГО ХЛІБА**

**Шаніна О.М., д.т.н., проф., Гавриш Т.В., к.т.н., доц., Галясний І.В., аспірант**  
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

*Досліджено теоретичні аспекти для обґрунтування технології бездріжджового безглютенового хліба та вивчено вплив різної безглютенової борошняної сировини на органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба*

**Ключові слова:** *целиакія, безглютенове борошно, бездріжджовий хліб, якість хліба.*

**Постановка проблеми.** В даний час стрімко розвивається виробництво спеціалізованих продуктів харчування, у тому числі хлібобулочних виробів, що знижують рівень захворювань, в тому числі і генетичних. Целиакія – генетичне хронічне захворювання, яке характеризується пошкодженням слизової оболонки тонкого кишечника рослинним білком, який міститься в злакових, – глютені. Єдиним способом лікування цього захворювання і профілактики всіх його важких ускладнень є суворе і довічне дотримання безглютенової дієти [1].

Для хворих на целиакію в багатьох країнах розроблені технології і налагоджене виробництво безглютенового хліба, макаронних виробів, печива, кексів, бісквітів, борошна для випічки та ін. [2].

Слід зазначити, що асортимент безглютенових борошняних виробів на ринку України формується в основному за рахунок імпортової продукції, яка має досить високу вартість. Крім того, більшість доступних в країні безглютенових продуктів є борошняними кондитерськими виробами або сумішами для випічки в домашніх умовах.

Таким чином, стає очевидною необхідність розробки рецептур і технологій виробництва борошняних безглютенових виробів, що мають достатню якість і прийнятну ціну, що й стало метою даних досліджень.

**Останні дослідження та публікації.** В Національному університеті харчових технологій проводиться робота по розробці безглютенових борошняних кондитерських виробів дослідниками наукової школи проф.

Дорохович А.М. Обґрунтовано інноваційні технології кондитерських виробів (печиво цукрове, здобне пісочне, пісочне, білково-збивне, кекси, маффіни, бісквіти, пряники, вафлі) на основі безглютенового рисового, гречаного, кукурудзяного, соєвого, амарантового борошна [3]. Науковцями цієї школи розроблено технології безглютенового печива на основі цукрози, фруктози, глюкози тощо.

Слід зазначити, що за умови використання безглютенової сировини проблема формування структури тіста для борошняних кондитерських виробів практично відсутня, оскільки для утворення тістової маси більшості кондитерських утворення глютенічної мережі є небажаним.

Найбільші технологічні проблеми виникають саме у хлібопекарському виробництві. Регулювання технологічних властивостей безглютенової борошняної сировини здійснюють найчастіше під час тістоприготування. Оскільки заміна пшеничного борошна альтернативним безглютеновим борошном у співвідношенні «один до одного» неможлива, потрібно застосовувати допоміжні заходи. Однією з таких технологічних рекомендацій можна вважати застосування сумішей борошна, які містять боби, сою, рис, картоплю, гречку або сорго. Щодо ефективності застосування борошняних сумішей в якості сировини для безглютенового хліба, проведено детальні дослідження школою академіка Дробот В.І. [4].

Приведений аналіз наукових рекомендацій щодо технологій безглютенових

борошняних кондитерських та хлібобулочних виробів дозволяє зробити висновок, що проблемою розробки технологій саме науковці галузі займаються дуже ретельно. Проте, основною проблемою створення високоякісної продукції хлібобулочного сегменту залишається відсутність у борошняній безглютеновій сировини єдиного унікального структуроутворювача – глютену. Виключення з обігу пшеничного борошна як стратегічно важливого та структуроутворюючого сировинного компонента хліба призводить до виникнення низки специфічних проблем для виробників безглютенової хлібопекарської продукції. Використання безклейковинного борошна в хлібопеченні є технологічно важким.

Складається ситуація, коли технологічна проблема стає в протиріччя з медичними міркуваннями. Бо для фахівців хлібопечення головною проблемою є відсутність цього білка, а для медиків – його наявність у готових виробках. Оскільки пріоритетними є медичні рекомендації щодо повного виключення глютену з рецептури, то для безглютенового хліба ведеться пошук нових гідних структуроутворювачів-замінників глютену для виконання різних технологічних функцій в процесі виробництва продуктів з дріжджового тіста.

**Метою** дослідження було визначити органолептичні та фізико-хімічні показники якості продукції для обґрунтування складу борошняної сировини в рецептурі бездріжджових безглютенових хлібних виробів.

**Основна частина досліджень.** Об'єктами дослідження було обрано наступні види досліджуваної сировини: безглютенові види борошна – рисове ( $B_{рис}$ ), кукурудзяне ( $B_{кук}$ ), гречане ( $B_{греч}$ ), соргове ( $B_{сорг}$ ), просяне ( $B_{прос}$ ), вівсяне ( $B_{вівс}$ ). В якості рідкої фази тіста застосовували кефір із вмістом жиру 1%, в якості розпушувачів – гідрокарбонат натрію. Дослідні зразки готували з однієї партії сировини. Вологість тіста у всіх зразках дорівнювала 59-62 %.

Борошно просіювали та ретельно перемішували, просіювали інші сипкі рецептурні компоненти. Замість тіста передбачав збивання меланжу в присутності 4% цукру протягом 5-6 хв. Окремо збивали кефір з додаванням 6% рослинної олії, 2,4 % солі та 1,6 % двовуглекислого натрію. Збито

гомогенну масу перемішували зі збитою яєчно-цукровою масою. Утворену суміш перемішували з борошняною сумішшю і розміщували у форми для випікання. Випікання здійснювали за 170 °C протягом 25...30 хв. Готові хлібці охолоджували.

Органолептичну оцінку якості хліба визначали за шкалою оцінки якості, прийнятою в Центральній лабораторії Держкомісії. Вологість хліба визначали в сушильній шафі „Брабендер” за ГОСТ 21094-75. Об'єм готових виробів вимірювали об'ємомірником. Пористість готових виробів оцінювали на приладі Журавльова за ГОСТ 5669-51. Титровану та активну кислотність хліба визначали за стандартною методикою за ГОСТ 5898-68. Уп'ік визначали як різницю між вагою тіста і гарячого хліба і виражали у відсотках до маси тіста. Вихід готових виробів визначали як відношення маси охолоджених виробів до маси борошна, витраченого на вироблення виробів, виражене у відсотках. Усихання визначали як різницю між гарячим та остиглим хлібом, віднесено до маси гарячого хліба у відсотках. Товщину скоринки вимірювали в мм за допомогою приладу для вимірювання лінійних розмірів – стандартного штангенциркуля.

На першому етапі досліджень аналізували вплив борошняної сировини на формування органолептичних властивостей продукції. Органолептичні та фізико-хімічні показники досліджуваних зразків хліба з різних видів безглютенового борошна представлено в табл.1-2.

Встановлено, що використання різних видів борошна суттєво впливає на певні органолептичні показники якості хліба, зокрема колір, стан поверхні і м'якушки хліба.

Зміну кольору м'якушки (за виключенням хліба з вівсяного борошна), а також смакові та ароматичні відмінності можна вважати позитивним проявом специфічних властивостей борошняної сировини, що дозволяє урізноманітнювати асортимент готової продукції. Щодо стану скоринки та м'якушки, то найкращі результати отримано в разі застосування рисового та кукурудзяного борошна.

Фізико-хімічні дослідження показали, що найліпшими показниками володіють безглютенові бездріжджові вироби на основі рисового та кукурудзяного борошна. Так в дослідних зразках  $B_{рис}$  та  $B_{кук}$ , у порівнянні з

Бгреч, Бсорг, Бпрос, Бвівс, спостерігається найвища пористість і складає 58 та 61 % відповідно, в інших зразках цей показник варіює в межах

35-43%. Вихід у всіх готових виробів перебуває в межах 254 – 268%, а упік 13 – 17%.

Таблиця 1

**Органолептичні показники безглютенового бездріжджового хліба**

Показники	Характеристика виробів з різних видів борошна					
	Брис	Бкук	Бгреч	Бсорг	Бпрос	Бвівс
Стан поверхні	поверхня гладка, без крупних тріщин і дефектів		на поверхні наявні поодинокі тріщини			
Колір	блідо-жовтий	жовтий	коричневий	темно-коричневий	блідо-коричневий	блідо-сірий
Стан м'якушки	пропечений, еластичний, не крихкий		пропечений, не досить розвинена пористість, крихкий	пропечений, крихкий	пропечений, вологий на дотик, нерівномірна пористість з пустотами	не пропечений, вологий, не рівномірна, щільна пористість, липкий, з ознаками «закалу»
Смак та запах	Властивий даному виду виробів з легким присмаком та ароматом, притаманним застосованому виду борошна					

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники безглютенового бездріжджового хліба**

Показники	Характеристика виробів з різних видів борошна					
	Брис	Бкук	Бгреч	Бсорг	Бпрос	Бвівс
Вологість виробу, %	61±2	59±2	62±2	59±2	61 ±2	61±2
Пористість м'якушки, %	58±2	61±2	43±2	57±2	48±2	35±2
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	245±5	247±5	237±4	250±6	241±4	237±4
Товщина скоринки, мм	1±0,05	1,3±0,06	1,5±0,07	1,5±0,07	2±0,1	2±0,01
Упік, %	15±0,4	13±0,4	16±0,4	17±0,4	17±0,4	16±0,4
Усушка, %	3±0,1	2±0,1	3±0,1	4±0,1	4±0,1	3±0,1
Вихід, %	261±4	268±5	256±3	258±4	254±3	258±4

Таким чином, в ході лабораторних випікань виявлено недоцільність застосування будь-якого одного виду борошна через невисоку якість органолептичних властивостей, серед яких:

- блідо-сірий колір м'якушки (хліб з вівсяного борошна);
- наявність характерного смаку, неприйняттого для щоденного вживання (наприклад, у хліба з просяного борошна);
- незадовільно розпушена м'якушка (у хліба з гречаного, просяного, вівсяного борошна).

Отже, основними компонентами борошняної суміші можна рекомендувати рисове та кукурудзяне борошно.

На наступному етапі досліджень

аналізували вплив співвідношення компонентів рисово-кукурудзяних борошняних сумішей на формування органолептичних властивостей продукції. Органолептичні та фізико-хімічні показники представлено в табл.3-4.

Органолептичні показники безглютенових бездріжджових виробів на основі борошняної суміші дали змогу визначити оптимальне співвідношення вмісту кукурудзяного та рисового борошна, так, в дослідних зразках на основі борошняних сумішей 50/50 та 30/70 відповідно спостерігаються найкращі показники кольору (кремово-жовтий та світло-жовтий), стан м'якушки виробів еластичний, пропечений, рівномірно пористий.

**Органолептичні показники безглютенових бездріжджових виробів на основі борошняної суміші**

Показники	Співвідношення борошна кукурудзяного до рисового у складі суміші, у %				
	90/10	70/30	50/50	30/70	10/90
Стан поверхні	поверхня гладка, без крупних тріщин і дефектів				
Колір	жовтий	жовтий	кремово-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
Стан м'якушки	пропечений, нерівномірна пористість з пустотами, без «закалу»	пропечений, еластичний, не крихкий, без «закалу»	пропечений, консистенція ущільнена, дрібна пористість, без «закалу»	пропечений, еластичний, рівномірна пористість, без «закалу»	пропечений, не досить еластичний, вологий на дотик, рівномірна пористість, без «закалу»
Смак та запах	Властивий даному виду виробів з легким присмаком та ароматом, притаманним застосованому виду борошна				

Таблиця 4

**Фізико-хімічні показники безглютенових бездріжджових виробів на основі борошняної суміші**

Показники	Співвідношення борошна кукурудзяного до рисового у складі суміші, у %				
	90/10	70/30	50/50	30/70	10/90
Вологість виробу, %	58±2	60±2	59±2	60±2	61±2
Пористість м'якушки, %	57±2	58±2	60±2	61±2	59±2
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	248±5	249±5	250±6	250±6	247±5
Товщина скоринки, мм	1,5±0,07	1,3±0,06	1,2±0,05	1±0,05	1±0,05
Упік, %	13±0,4	14±0,4	15±0,4	15±0,4	17±0,4
Усушка, %	2±0,1	3±0,1	2±0,1	2±0,1	2±0,1
Вихід, %	266±5	264±4	265±4	264±4	262±3

Фізико-хімічні дослідження наводять, що найкраща пористість, питомий об'єм та вихід готових виробів спостерігається у хлібцях на основі борошняних сумішей наведених у третьому та четвертому зразках.

Таким чином, можна вважати, що основою борошняної суміші можна рекомендувати рисове борошно в кількості 50-70 % із додаванням кукурудзяного борошна відповідно 50-30%.

**Висновок.** Аналітичними дослідженнями обґрунтовано доцільність застосування механічного або хімічного способу розпушення безглютенового хлібного тіста на заміну мікробіологічного під дією дріжджів. Це дозволить суттєво підвищити ефективність процесу газоутворення в тісті та інтенсифікувати технологічний процес виробництва безглютенового хліба за рахунок скорочення тривалості етапу розпушення тіста

та знизити втрати сухих речовин тіста, які використовуються для живлення дріжджів. Для поліпшення здатності тіста до газоутримання та для підвищення якості випеченої хлібної продукції досліджено вплив складу борошняної сировини на органолептичні та фізико-хімічні показники хліба. За результатами пробних лабораторних випікань, сенсорного аналізу та відповідних вимірювань встановлено, що в якості безглютенової борошняної сировини в технології безглютенових бездріжджових хлібних виробів доцільно використовувати кукурудзяне та рисове борошно у співвідношенні від 50/50 до 30/70 відповідно.

В розвиток цього напрямку досліджень необхідно визначити вплив рідкої фази тіста та технологічних режимів тістопечення на якість безглютенового бездріжджового хліба.

**Література**

1. Новая технология производства хлебобулочных изделий, не содержащих глютен // Food Technologies&Equipment. – 2008. – № 7. – С. 9.
2. Book of abstracts the Second International Symposium on gluten-free cereal products and beverages, Tampere, Finland, June 8-11, 2010. – 204 p.
3. Безглютенові борошняні кондитерські вироби для дітей хворих на целиацію / А.М. Дорохович, В.В. Дорохович, Н.П.Лазоренко, І.В.Тарасенко // Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології: Перша міжнародна конференція спеціалізованих наук, 19 березня 2013р. - К., 2013. - С. 71-73.
4. Дробот В.І. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба [Текст] / 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.

**References**

1. New technology hlebobulochnyh production of products without gluten soderzhaschyh [New technology of production of bakery products that do not contain gluten] // Food Technologies & Equipment. - 2008. - № 7. - P. 9. [in Russian].
2. Book of abstracts the Second International Symposium on gluten-free cereal products and beverages, Tampere, Finland, June 8-11, 2010. - 204 p. [in English].
3. Bezglyutenovi boroshnyani konditerski virobi for ditey ailments on tseliakiyu [Gluten-free pastry for children with celiac disease] / A.M.Dorohovich, V.V.Dorohovich, N.P.Lazorenko, I.V.Tarasenko // Baby Food Perspective and innovative technology: The first international conference of specialized Science, 19 March 2013. - K., 2013. - P. 71-73. [in Ukrainian].
4. Drobot V.I. Tehnologichni aspekty vikoristannya Boroshnev krup'yanih kultur have gluten-free tehnologii hliba [Technological aspects of cereal crops flour in gluten-free bread technology] [Text] / V.I.Drobot, A.M. Grishchenko // Equipment and technology of food production: temat. Coll. Science. pr. / Donets. nat. University of Economics and Trade named. M. Tugan-Baranowski. - 2013. -Vyp. 30 - P. 52 -58. [in Ukrainian].

**Аннотация**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА БЕЗГЛЮТЕНОВОЙ МУЧНЫЕ СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЗДРОЖЖЕВОГО ХЛЕБА**

**Шанина О.Н., Гавриш Т.В., Галясний И.В.**

*Исследованы теоретические аспекты для обоснования технологии бездрожжевого безглютенового хлеба и изучено влияние различного безглютенового мучного сырья на органолептические и физико-химические показатели качества хлеба*

**Ключевые слова:** целиакия, безглютеновая мука, бездрожжевой хлеб, качество хлеба.

**Abstract**

**DEFINITIONS OF RAW MATERIALS GLUTEN-FREE FLOUR IN TECHNOLOGY UNLEAVENED BREAD**

**Shanina O.M., Gavrish T.V., Halyasnyy I.V.**

*The theoretical aspects for justification of the technology of non-yeast gluten-free bread were studied. It was also examined the effect of different gluten-free flour raw materials on the organoleptic and physical-chemical indicators of bread quality*

**Key words:** celiac disease, gluten-free flour, non-yeast bread, bread quality.

