

Висновки із зазначених проблем. На основі проведених досліджень встановлено види та класифікацію упаковки, розглянуто переваги пакування представлених на споживчому ринку сухих сніданків і показано, що пакування має активізувати реалізацію товару, служити йому рекламою, а також ідентифікувати товар.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку полягають у визначенні показників якості сухих сніданків, упакованих у різні види пакувальних матеріалів.

Список літератури

1. Haines P.S. Trends in breakfast consumption of U.S. adults between 1965 and 1991 / P.S. Haines, D.K. Guilkey, B.M. Popkin // J. Am. Diet. Assoc. – 1996.
2. Breakfast: Its effects on health and behavior: National Dairy Council. Dairy Counc. Dig. – 1993.
3. Environmental Research 2011: отчет «Тетра Пак». – Лозанна, Швейцарія, 2011.
4. Фаст Р. Зерновые завтраки / Р. Фаст, Э. Колдуэлл; пер. с англ. под общ. ред. В.С. Иунихиной, С.В. Крауса. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.

УДК 664.681

Дорохович В.В., д-р техн. наук,

Лазоренко Н.П., канд. техн. наук (НУХТ, Київ)

БЕЗГЛЮТЕНОВІ БОРОШНЯНІ КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ

У статті наведено результати досліджень впливу безглютенового (рисового, гречаного) борошна на структурно-механічні та реологічні показники тіста і готових виробів із нього: кексів, бісквітів і маффінів.

Ключові слова: *целиакія, безглютенове борошно, кекси, бісквіти, маффіни, крохмаль, камеді рожевого дерева, камеді дерева тара.*

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Дієтичне харчування набуває у наш час великої актуальності, враховуючи зростання генетичних і алергічних захворювань. Одним із таких захворювань, що вимагає корекції харчування, є целиакія. Целиакія – хронічне захворювання, яке характеризується пошкодженням слизової оболонки тонкого кишечника глютенем: рослинним білком, який міститься в злакових. Білки злаків мають у своєму складі 4 фракції: альбуміни, глобуліни, проламіни і глютеніни. Дві останні фракції носять назву «глютен». Глютен – це нерозчинний у воді комплекс білків з малим вмістом ліпідів, цукрів і мінералів. За тривалого перебігу нерозпізнаної целиакії, унаслідок інтоксикації організму глютенем, починаються важкі вторинні імунні порушення: інсулінозалежний цукровий діабет, хронічний гепатит, артрит, стоматит, виразки кишечника, пухлини порожнини рота і шлунково-кишкового тракту, безпліддя. Під час целиакії на

78% підвищується небезпека раку порожнини рота, кишечника і стравоходу. Ризик цих захворювань знижується після п'яти років суворої безглютенової дієти [1]. Офіційна кількість хворих на целиацію у світі (відповідно до скринінгового обстеження) – 1 хворий на 165 чоловік.

Єдиним способом лікування цього захворювання і профілактики всіх його важких ускладнень є суворе і довічне дотримання безглютенової дієти. Будь-яке споживання продуктів, що містять глютен, навіть у дуже маленьких кількостях, завдає удару слизовій оболонці кишечника [2].

Для хворих на целиацію в багатьох країнах розроблені технології і налагоджене виробництво безглютенового хліба, макаронних виробів, печива, кексів, 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 для хворих целиацією злаків. На жаль, в Україні виробництво безглютенових виробів не налагоджене, проте забезпечувати цю категорію людей спеціалізованими продуктами харчування потрібно постійно. Слід зазначити, що асортимент безглютенових борошняних кондитерських виробів на ринку України формується в основному за рахунок імпортової продукції, яка має досить високу ціну. Тому розробка і впровадження на вітчизняному ринку безглютенових борошняних кондитерських виробів є актуальним і своєчасним завданням.

Серед різних груп борошняних кондитерських виробів досить широкою популярністю користуються бісквіти, кекси на хімічних розпушувачах і новий вид борошняних кондитерських виробів – маффіни. Маффіни – це золота середина між кексом і масляним бісквітом. За органолептичними показниками маффін поєднує в собі легку, ніжну структуру бісквіту, пористість кексів і має свою індивідуальність [3]. Тому перед нами постало завдання розробити технологію бісквітів, кексів і маффінів для всіх верств населення, в тому числі для хворих на целиацію. Як безглютенове борошно було обрано рисове і гречане борошно вітчизняних виробників ТОВ «Каскад» і ТОВ «Сквирський комбінат хлібопродуктів», в яких кількість глютену, як підтвердили лабораторні аналізи, не перевищує 20 ppm (20 мг/кг), що є основною вимогою до якості сировини для хворих на целиацію [2].

Метою роботи було розроблення інноваційних технологій безглютенових борошняних кондитерських виробів шляхом вивчення впливу безглютенового борошна на формування технологічних показників тіста і готових борошняних кондитерських виробів. Безглютенове (рисове, гречане) борошно має специфічні технологічні властивості, які відрізняються від властивостей пшеничного борошна, тому розроблення нових кондитерських виробів потребувало проведення комплексу досліджень щодо визначення їхнього впливу на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, сорбційно-десорбційні властивості.

Виклад основного матеріалу досліджень. Об'єктами дослідження було обрано безглютенові борошняні кондитерські вироби: кекси, бісквіти та маффіни.

Кекси є улюбленим видом кондитерських виробів серед борошняних кондитерських виробів і займають до 15% загального обсягу виробництва. Ці вироби мають приємні зовнішній вигляд і смакові властивості, добре засвоюються

організмом людини і тому користуються популярністю у населення. З огляду на це, перед нами постало завдання розробити безглютенові кекси, які можна споживати всім групам населення, в тому числі хворим на целиацію.

Для досліджень було обрано безглютенове рисове борошно. За контрольний зразок взято кекс «Столичний».

Дослідження показали, що заміна пшеничного борошна на безглютенове рисове борошно за сухими речовинам не дає можливості отримати кекс із необхідними органолептичними та структурно-механічними властивостями. Кекс на смак був дуже сухим. Проведений комплекс досліджень свідчить про доцільність зменшення вмісту сухих речовин рисового борошна на 10% відносно пшеничного і збільшення вмісту меланжу та маргарину. Це дало можливість отримати тісто і готові кекси з технологічними показниками, які представлено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Технологічні показники тіста і готових кексів, виготовлених на безглютеновому рисовому борошні

Структурно-механічні характеристики	Кекс «Столичний»	Кекс на рисовому борошні
Тіста:		
1. Густина тіста відразу після замішування, г/см ³	0,94	0,85
через 1 годину	0,96	0,88
2. Вологість тіста, %	20,1	20,8
3. Вміст вільної вологи від загальної кількості, %	27,0	30,6
4. Вміст зв'язаної вологи від загальної кількості, %	72,0	69,4
Готового кексу:		
1. Вологість кексу, %	18,5	18,5
2. Загальна деформація, од. прил.	44,0	42,5
3. Пружна деформація, од. прил.	11,4	10,2
4. Пластична деформація, од. прил.	32,6	33,4
5. Гранична напруга зсуву, Па	172,3	151,6
6. Щільність, г/см ³	0,6	0,55
7. Об'ємна маса, см ³ /г	1,70	1,77

Наступним об'єктом дослідження був бісквіт. Перед нами було поставлено завдання розроблення бісквіту на гречаному борошні. Проста заміна пшеничного борошна, яке є традиційною сировиною для виробництва бісквіту, на гречане не забезпечує необхідної структури бісквітного м'якуша. Ми пояснюємо це тим, що гречане борошно, як показали наші дослідження, має водопоглинальну здатність у 2,5 рази більшу, ніж водопоглинальна здатність пшеничного борошна. Результати дослідження представлено в таблиці 2.

Відомо, що крохмаль, після введення його до рецептурного складу, обмежує водопоглинальну здатність борошняної сировини, тому нами було запропоновано разом із гречаним борошном використовувати кукурудзяний крохмаль. Крохмаль буде обмежувати набухання білків гречаного борошна і відтак спри-

ятиме утворенню бісквіту більшого питомого об'єму з кращими пружно-еластичними властивостями м'якуша. Визначення оптимального складу бісквіту на гречаному борошні було проведено на основі математичного планування за допомогою 3-факторного експерименту. За фактор оптимізації було прийнято питомий об'єм бісквіту. Матрицю планування експерименту та значення факторів оптимізації наведено в таблиці 3.

Таблиця 2 – Водопоглинальна здатність пшеничного та гречаного борошна

Вид борошна	Водопоглинальна здатність, %		
	після додавання цукру білого кристалічного, %		
	0,0	30,0	60,0
Пшеничне	152±1,5	133±1,7	109±1,3
Гречане	390±2,0	341±2,0	280±2,0

Таблиця 3 – Матриця планування експерименту та значення факторів оптимізації

Рівні факторів						Питомий об'єм бісквіту, см ³ /г	
X ₁ – кількість гречаного борошна		X ₂ – кількість крохмалю		X ₃ – кількість цукру		V _{ср}	V _{mod}
0	50	-1	5	-1	45	3,496	3,439
0	50	+1	15	-1	45	2,612	2,895
0	50	-1	5	+1	70	3,627	3,344
0	50	+1	15	+1	70	3,488	3,544
-1	40	0	10	-1	45	3,492	3,487
+1	60	0	10	-1	45	3,062	2,840
-1	40	0	10	+1	70	3,286	3,508
+1	60	0	10	+1	70	3,370	3,375
-1	40	-1	5	0	58	3,622	3,683
+1	60	-1	5	0	58	2,976	3,254
-1	40	+1	15	0	58	3,750	3,747
+1	60	+1	15	0	58	3,182	3,121
0	50	0	10	0	58	3,551	3,551

Аналіз досліджень показує, що максимальне значення питомого об'єму бісквіту (3,750 см³/г) було оптимальним за таких значень факторів: X₁ = 40 г, X₂ = 15 г, X₃ = 58 г, тобто оптимальне співвідношення сировини є таким (г): борошно гречане – 100,0, крохмаль – 34,5, цукор білий кристалічний – 145,0.

Наступним завданням наших досліджень було розроблення маффінів на безглютеновому гречаному та рисовому борошні. Маффіни, як було зазначено вище, – це золота середина між кексом і масляним бісквітом. Технологія маффінів передбачає як жирову складову використовувати олію, яка, на відміну від вершкового масла і маргарину, не виконує роль структуроутворювача. Для на-

дання виробу відповідної структури потрібно використовувати емульгатори і хімічні розпушувачі [4].

Проведений нами комплекс досліджень показав, що під час виробництва маффінів потрібно використовувати неіонногені емульгатори Е 471 і Е 475 (ефіри полігліцеридів жирних кислот) у співвідношенні 1:1 до маси пшеничного борошна в кількості 0,5%. Крім того, методом багатофакторного експерименту визначено співвідношення хімічних розпушувачів (харчової соди, вуглекислого амонію, пірофосфату натрію), яке відповідно становить 1:1,05:1,4 та дозується у кількості 0,35, 0,33, 0,46% до маси сировини.

Проведені нами дослідження показали, що таке співвідношення емульгаторів і хімічних розпушувачів забезпечує необхідні органолептичні та структурно-механічні показники маффінів на пшеничному борошні. Для маффінів на безглютеновому гречаному і рисовому борошні цього не достатньо. Для утворення необхідної структури потрібно використовувати ще структуроутворювачі. Проведено комплекс досліджень, які показали можливість і доцільність використання під час виробництва маффінів на безглютеновому борошні таких структуроутворювачів, як картопляний крохмаль, камеді дерева тара, камеді рожкового дерева, які зазвичай у виробництві борошняних кондитерських виробів використовуються для надання відповідних структурно-механічних властивостей тісту і готовим виробам.

За допомогою ПФЕ 2² – факторного експерименту встановлено оптимальне співвідношення сировинних інгредієнтів – рисового борошна, картопляного крохмалю, камеді дерева тара і камеді рожкового дерева, яке становить 100:42:0,56:1,68; гречаного борошна, картопляного крохмалю, камеді дерева тара і камеді рожкового дерева – 100:25:1,12:1,12.

На основі проведених досліджень було визначено оптимальне співвідношення основних рецептурних інгредієнтів, що дало можливість отримати тісто і готові маффіни з технологічними показниками, які представлено в таблиці 4. Вміст вільної та зв'язаної вологи тіста визначали за допомогою дериватографа Q-1500.

Таблиця 4 – Технологічні показники тіста і готових маффінів, виготовлених на безглютеновому борошні

Показники	Маффіни на:	
	рисовому борошні	гречаному борошні
масова частка вологи тіста, %	25,5	25,5
густина тіста, г/см ³	0,90	0,98
вміст вільної вологи від загальної кількості, %	29,1	33,0
вміст зв'язаної вологи від загальної кількості, %	70,9	67,0
вологість маффінів, %	20,8	21,0
щільність маффіну, г/см ³	0,308	0,317
об'ємна маса, см ³ /г	3,3	3,15

Як видно з наведених результатів досліджень, тістові моделі, виготовлені на основі безглютенового борошна з додаванням картопляного крохмалю, камеді тара і камеді рожкового дерева, мають різну густину; густина тіста на гречаному борошні на 6% більша, ніж на рисовому, що ми пояснюємо різною водопоглинальною здатністю безглютенового борошна.

Проведені дослідження показали, що безглютенове борошно суттєво впливає на структурно-механічні показники тіста та готових виробів і, безумовно, буде впливати на терміни зберігання маффінів. Було проведено дослідження з визначення впливу безглютенового борошна на сорбційно-десорбційні властивості маффінів, які виявляються під час зберігання. Результати досліджень представлено в таблиці 5.

Таблиця 5 – Вміст рівноважної вологи маффінів за $a_w = 0,7-0,75$

Маффіни, виготовлені на борошні:	Рівноважна вологість, % за	
	$a_w = 0,7$ ($\varphi = 70\%$)	$a_w = 0,75$ ($\varphi = 75\%$)
пшеничному	10,0	11,0
рисовому	17,0	20,0
гречаному	18,0	22,0

Аналіз отриманих даних показав, що використання безглютенового борошна збільшує рівноважну вологість маффінів. Якщо маффіни на безглютеновому борошні з масовою часткою вологи 20...21% зберігати за $a_w = 0,75$, то сорбції та десорбції не спостерігається. За $a_w = 0,70$ буде спостерігатися втрата вологи з 20...21% до 17% на рисовому борошні, до 18 % – на гречаному. Тому після охолодження маффіни потрібно пакувати у водо- та світлонепроникну тару.

Висновки. Досліджено і науково обґрунтовано вплив безглютенового борошна на технологічні властивості тіста і готових виробів (кексів, бісквітів, маффінів), що дозволило розробити інноваційні технології та рецептури на безглютенові борошняні кондитерські вироби: кекс «Безглютеновий» (на основі рисового борошна), бісквіт «Гречаночка» (на основі гречаного борошна), маффіни «Нижний» (на основі рисового борошна) і «Корисний» (на основі гречаного борошна).

Технології нових видів борошняних кондитерських виробів захищено патентами. Зразки розроблених БКВ було представлено на дегустаційних конкурсах, проведених у рамках Міжнародної виставки «Солодкий тріумф», і нагороджено дипломами в номінації «Гран-прі» та «Тріумф інновацій».

Список літератури

1. Губська О.Г. Целіакія. Про проблеми діагностики і лікування цієї хвороби в Україні / О.Г. Губська // Харчова та переробна промисловість. – 2008. – № 7. – С. 24-26.
2. Новая технология производства хлебобулочных изделий, не содержащих глютен // Food Technologies&Equipment. – 2008. – № 7. – С. 9.
3. Дорохович А.Н. Маффин – новый вид мучных кондитерских изделий на рынке Украины / А.Н. Дорохович, Н.П. Лиман // Продукты & ингредиенты. – 2009. – № 10 (63). – С. 12-13.

4. Лиман Н.П. Маффін – новий вид борошняних кондитерських виробів, дослідження по оптимізації його хімічного складу / Н.П. Лиман, А.М. Дорохович // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: 76-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 12-13 квітня 2010 р.: матеріали конф. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. 2. – С. 151.

УДК 663.93-026.785:537-962

Дубова Г.Е., канд. техн. наук, доц. (ВНЗУ «ПУЕТ», Полтава)

ВІДНОВЛЕННЯ АРОМАТУ КАВИ В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ПОЛІ

У статті наведено результати дослідження можливої взаємодії продуктів реакції Майяра та ліпідного складу кавового шламу під час нагрівання у мікрохвильовому полі. Встановлено умови можливої альдольної конденсації як головного процесу відновлення аромату продуктів.

Ключові слова: кавовий шлам, число аромату, реакція Майяра, ліпіди, мікрохвильове нагрівання.

Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішим науковими та практичними завданнями. Під час розігрівання в мікрохвильовому полі готових до вживання продуктів відбувається відчутне виділення ароматичних компонентів. Прикладом є процес «омолодження хліба», коли в полі НВЧ хлібу після зберігання надаються властивості свіжого [1]. Проведено роботи з дослідження процесів смаження кавових зерен, арахісу, горіхів кеш'ю, насіння соняшнику, бобів сої у НВЧ-полі. У цих процесах реакція Майяра є однією з головних і найбільш вивчених [2-4]. Горіхи, насіння та інші продукти, обсмажені у НВЧ-полі, використовуються практично без утворення відходів. А у процесі виробництва розчинної кави кількість відходів становить 60-65% загальної маси сировини. Уміст екстрактивних речовин у шламі кави становить 3-5%, жиру – 1-1,6%, вуглеводів – 5-8%, білка – 8-12%. В Україні шлами практично не використовуються [5].

До основних характеристик кавового шламу можна віднести: велику кількість залишкових продуктів реакції Майяра, підвищену вологість і наявність ліпідів. Ці властивості дозволяють розробляти технології для його використання. Більшість розробок вимагає видалення 70-80% вологи з відходів кави. У таких випадках за повторного перероблення кавового шламу виділяється значна кількість аромату. Під час сушіння шламу ароматичні сполуки переходять до парового простору та після охолодження утворюють конденсат. Використовувати ароматизований конденсат доцільно під час виробництва напоїв, наповнювачів для кондитерських виробів, дресингів та ін.

Є різні способи сушіння кавового шламу, але для вилучення ароматів найдоцільніше використовувати вакуумне сушіння у поєднанні з мікрохвильовим енергопідводом [6]. Використання саме такого способу дозволяє максимально уловлювати ароматичні компоненти в конденсат. Умови вилучення аромату кави