

ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ БОРОШНЯНОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БЕЗДРІЖДЖОВОГО ХЛІБА

Шаніна Ольга Миколаївна

доктор технічних наук, професор кафедри технологій переробних та харчових виробництв Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

Галясний Іван Володимирович

аспірант кафедри технологій переробних та харчових виробництв

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

Лобачова Надія Леонідівна

кандидат технічних наук, доцент кафедри технології харчування

Сумський національний аграрний університет

JUSTIFICATION OF THE FLOUR RAW MATERIALS COMPOSITION IN THE TECHNOLOGY OF NON-YEAST GLUTEN-FREE BREAD

Shanina O. M., doctor of technical sciences, professor, Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture

Haliasnyi I. V., graduate student of department of processing and food technologies, Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture

Lobacheva N. L., candidate of technical sciences, department of technology of food, Sumy National Agrarian University

АНОТАЦІЯ

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

ABSTRACT

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.

Ключові слова: целіакія, безглютенове борошно, бездріжджовий хліб, якість хліба.

Keywords: celiac disease, gluten-free flour, non-yeast bread, bread quality.

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. Целіакія – генетичне хронічне захворювання, яке характеризується пошкодженням слизової оболонки тонкого кишечника рослининим білком, який міститься в злакових, – глютені. 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 малих кількостях, завдає удару слизовій оболонці кишечника [1].

Беручи до уваги досягнення в галузі нутрігеноміки і нутрігенетики, тенденція до індивідуалізації дієт зростає, що сприятиме збільшенню обсягів ринку спеціалізованих, в тому числі безглютенових, продуктів харчування. Хлібобулочні та кулінарні й кондитерські борошняні вироби, що не містять глютену, є одним із сегментів цього ринку.

Для хворих на целіакію 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 зернової сировини, з якої мають бути видалені найменші домішки токсичних для хворих на целіакію злаків [2]. Міститься глютен в низці зернових, а саме у пшениці, житі, ячмені, а також у всіх ботанічних різновидах і формах пшениці (спельті, камуті, фарро, дурум, семоліні, булгурі, кускусі), тритікале, айнкорне 3. Слід зазначити, що в поняття «глютен» різні вчені вкладають різне значення. В

харчовій науці фахівці розуміють глютен як функціональну комбінацію двох специфічних типів білка – глютеніну (глютеліну) і гліадину (проламіну). Медична громадськість, навпаки, визначає глютен суворо як проламін, фракцію з білка пшениці, жита та ячменю.

Порівняно країнами північної Америки, Європи, Японії та ін., в Україні виробництво безглютенових виробів у достатньому асортименті та обсягах, на жаль, не налагоджене. Проте, забезпечувати цю категорію людей спеціалізованими продуктами харчування потрібно постійно. 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.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Всесвітнє поширення целіакії і обмеженість асортименту безглютенової продукції високої якості посилюють інтерес дослідників до розробки технологій продукції, в тому числі хлібних, борошняних кондитерських і кулінарних виробів – як у світі, так і в нашій країні.

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 [4]. Науковцями цієї школи розроблено технології безглютенового печива на основі цукрози, фруктози, глюкози тощо.

У роботі вчених [5] представлено результати з розробки рецептури цукрового безглютенового печива з використанням рисового борошна. Наведено дані по органолептичними та фізико-хімічними показниками якості. Показано можливість використання рисового борошна у виробництві продуктів харчування для хворих на целіакію.

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 глютенної 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. [6].

Над удосконаленням технології дріжджового безглютенового хліба працюють вчені [7], якими розроблено рецептури хліба з рисового, гречаного та кукурудзяного борошна. Відомий спосіб приготування хліба на основі рисового та кукурудзяного борошна в комбінації з соєвими білками ізолятами, що передбачає використання як коректорів реологічних властивостей тіста та хліба ксантан або модифікуючі крохмалі кількістю 1,0-3,0 % від маси борошна [8]. Запатентований спосіб виробництва безглютенового хліба, що включає підготовку сипкої сировини, суспендування дріжджів, розчинення у воді ферментного препарату трансглютамінази, замішування і дозрівання тіста, формування і випікання тістових заготовок, охолодження хліба [9].

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 безклеювального 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.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Відомо, процес утворення пористої структури дріжджового тіста хлібного тіста зумовлюється балансом газоутворювальної та газотримувальної здатності тіста. Під час ферментації тіста проблем з протіканням процесу газоутворення в безглютеновому тісті практично не існує, він відбувається аналогічно тому, що йде в пшеничному тісті. Труднощі виникають саме зі збереженням пухирців газу в тісті протягом тривалого бродіння. Це пояснюється відсутністю клейковинного каркасу, який володіє пружно-еластичними властивостями і зазвичай виконує функцію утримання газу в тістовій масі.

Таким чином, під час бродіння в безглютеновому дріжджовому тісті активно протікає процес збродження цукрів тіста та утворення вуглекислого газу. Проте, накопичення його в тісті є неефективним, оскільки після максимального розтягування тіста під дією утвореного газу відбувається розрив безперервної мережі і, як наслідок, тісто осідає. Втім процес бродіння триває, а газ не утримується, що призводить до збільшення втрат сухих речовин тіста.

У зв'язку з вищевикладеним, вважаємо раціональним крок у напрямку скорочення тривалості процесу газоутворення з одночасним корегуванням газотримувальної здатності тіста. На наш погляд, це можливо, якщо виключити мікробіологічний спосіб розпушення тіста під дією дріжджів. Вважаємо механічний або хімічний спосіб розпушення тіста більш доцільним в умовах відсутності клейковинних білків. Це дозволить суттєво скоротити тривалість тістотворення, знизити втрати сухих речовин тіста, які використовуються для живлення дріжджів. А застосуванням різноманітної смако-ароматичної сировини в рецептурі безглютенових хлібних виробів можна компенсувати відсутність смакових і ароматичних речовин, які зазвичай накопичуються під час бродіння дріжджовому тісті.

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

Виклад основного матеріалу. 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. Збиту гомогенну масу перемішували зі збитою яєчно-цукровою масою. Утворену суміш перемішували з борошняною сумішшю і розміщували у форми для випікання. Випікання здійснювали за 170 °С 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 „Брабандер” 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. Упкік визначали як різницю між вагою тіста і гарячого хліба і виражали у від-

сотках 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, а їх зовнішній вигляд на рис.1.

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

Таблиця 1

Органолептичні показники безглютенового бездріжджового хліба

Показники	Характеристика виробів з різних видів борошна					
	Б _{рис}	Б _{кук}	Б _{греч}	Б _{сорг}	Б _{прос}	Б _{вівс}
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, нерівномірною пористість з пустотами	не пропечений, вологий, не рівномірною щільною пористість, липкий, з ознаками «закалу»
Смак та запах	Властивий даному виду виробів з легким присмаком та ароматом, притаманним застосованому виду борошна					

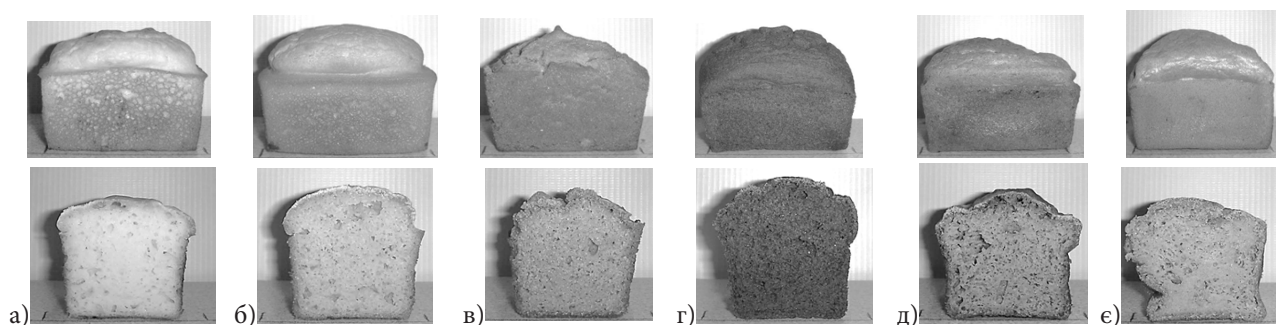


Рис. 1. Зовнішній вигляд бездріжджових хлібців та їх переріз із використанням різних видів безглютенового борошна: а) – Б_{рис}; б) – Б_{кук}; в) – Б_{греч}; г) – Б_{сорг}; д) – Б_{прос}; е) – Б_{вівс}.

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 урізно-

манітнювати асортимент готової продукції. Щодо стану скоринки та м’якушки, то найкращі результати отримано в разі застосування рисового та кукурудзяного борошна.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники безглютенового бездріжджового хліба

Показники	Характеристика виробів з різних видів борошна					
	Б _{рис}	Б _{кук}	Б _{греч}	Б _{сорг}	Б _{прос}	Б _{вівс}
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 ³ /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

Фізико-хімічні дослідження показали, що найліпшими показниками во-лодіють безглютенові бездріжджові виробу на основі рисового та кукурудзяного борошна. Так в дослідних зразках Брис та Бкук, 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%.

Таким чином, в ході лабораторних випікань виявлено недоцільність за-стосування 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. Зовнішній вигляд хлібців (переріз) представлено на рис.2, а органолептичні та фізико-хімічні показники - в табл.3-4.

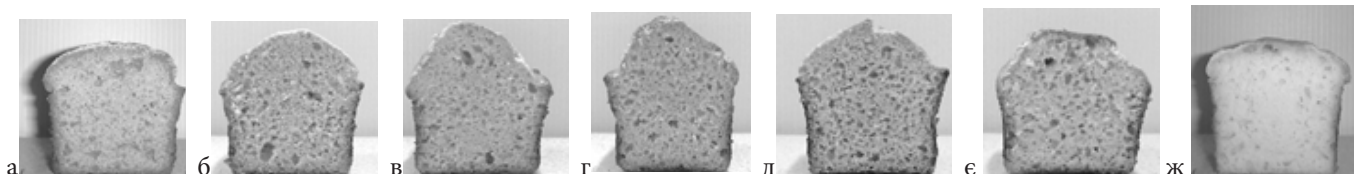


Рис. 2. Зовнішній вигляд хлібців (переріз) з кукурудзяного (а), рисового (ж) борошна та їх сумішей зі співвідношенням Б_{кук} / Б_{рис}: б) 90/10; в) 70/30; г) – 50/50; д) – 30/70; е) – 10/90.

Таблиця 3

Органолептичні показники безглютенових бездріжджових виробів на ос-нові 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 порис-тість, без «за-калу»	пропечений, еластичний, рівномірна пористість, без «закалу»	пропечений, не досить ела-стичний, вологий на дотик, рівномірна пористість, без «закалу»
Смак та запах	Властивий даному виду виробів з легким присмаком та ароматом, притаманним застосованому виду борошна				

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 ³ /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

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.

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%.

Висновки з даного дослідження і перспективи. 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 газотримання 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 тістоведення на якість безглютенового бездріжджового хліба

Список літератури:

1. Новая технология производства хлебоу- лочных изделий, не содержащих глютен // Food Technologies&Equipment. – 2008. – № 7. – С. 9.
2. Book of abstracts the Second International Simposium on gluten-free cereal products and beverages, Tampere, Finland, June 8-11, 2010. – 204 p.
3. Kasarda, D.D. Grains in relation to celiac disease [Текст] / D.D.Kasarda // Cereal Foods World. – 2003. – Vol. 46. – P. 209–210.
4. 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.
5. Морозова А. А. Рисовая мучка — альтернативное сырье для производства безглютеновых мучных кондитерских изделий / А. А. Морозова, Н. В. Сокол. // Новые технологии. – 2014. – С. 38–43.
6. 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.
7. Козубаева Л.А.,Музоватова Я.Ю., Совершенство- вание технологии безглютенового хлеба / Современные проблемы техники и технологи пищевых производств: материалы XIV международной научно-практической конференции (29 ноября 2012 г.) /под. ред. В.П.Коцюбы и Е.С. Дикаловой; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2013.33-36с.
8. Барсукова Н.В., Красильников В.Н. Новые технологические подходы к созданию специализированных продуктов питания для безглютеновой диеты // Материалы V Российского Форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии. Санкт Петербург - 2010», 12-13 ноября 2010 г. - СПб., 2010. - С. 7-8.
9. Спосіб виробництва безглютенового хліба [Текст] / Пат. на корисну модель 86050. Україна. МПК А21D 10/00 (2006.01) / Шаніна О.М., Лобачева Н.Л., Гавриш Т.В. – № u201307689; опубл. 10.12.2013 р., Бюл. № 23. – 4 с.