

УДК 664:665

STUDY OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT KINDS OF BUCKWHEAT FLOUR ON THE QUALITY OF GLUTEN-FREE BREAD

A. Hryshchenko*National University of Food Technologies***Key words:**

gluten-free bread,
celiac disease,
buckwheat flour

Article history:

Received 06.10.2020

Received in revised form
05.11.2020

Accepted 18.12.2020

Corresponding author:

grischenko_anna@ukr.net

ABSTRACT

Gluten-free bread products are necessary for people with celiac disease. During the treatment of celiac disease, patients are prescribed a gluten-free diet, with complete exclusion from the diet of products containing wheat, rye, oats, barley, spelled. It is recommended to eat special gluten-free foods. The world's leading companies, which specialize in the development and production of dietary products, offer home-made mixes for bread and gluten-free confectionery.

Enriching the chemical composition of gluten-free bakery products is one of the important tasks for scientists. This is due to the fact that the main part of the product formulation is starch and gluten-free products contain little proteins, fiber, macro- and micro-elements. The solution to this problem is using of processed products of vegetables and fruit, cereals, dairy products.

The article presents the results of a study of the technological properties of heat-treated and green buckwheat flour, as well as its influence on the quality of gluten-free bread. Flour made from buckwheat, which has not undergone heat treatment, has a larger size of the grains and 36% lower water absorption capacity. The starch in heat-treated buckwheat flour is gelatinized and absorbs water to a greater extent, which causes a significant increase on the viscosity of the dough. The results of the study of the structural and mechanical properties of the dough on a farinograph showed that the consistency of the dough with the addition of flour from heat-treated buckwheat is 80 units higher, and its elasticity is higher by 115 units, compared to the sample containing flour from heat-treated buckwheat. However, due to the high viscosity of the dough, the porosity structure of the products deteriorates, and the specific volume of the products decreases. The characteristics of taste and aroma are the best for products made with green buckwheat flour, which confirms the advisability of using this flour for fortifying gluten-free bread.

DOI: 10.24263/2225-2916-2020-28-6

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ВИДІВ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА НА ЯКІСТЬ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА

А. М. Грищенко, канд. техн. наук

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати дослідження технологічних властивостей борошна з термічно обробленої та термічно необробленої (зеленої) гречаної крупи та його впливу на якість безглютенового хліба.

Борошно з термічно необробленої гречаної крупи українських виробників має більшу крупність частинок і меншу (на 36%) водопоглинальну здатність. У борошні з термічно обробленої гречки крохмаль клейстеризований і більшою мірою поглинає воду, що також спричиняє значне підвищення в'язкості тіста. Результати дослідження структурно-механічних властивостей тіста на фаринографі показали, що консистенція тіста з додаванням борошна з термічно обробленої гречки вища на 80 одиниць, а його еластичність вища на 115 одиниць, порівняно із зразком, що містив борошно з термічно необробленої гречки. Проте висока в'язкість тіста спричиняє погіршення структури пористості виробів, зменшення питомого об'єму виробів. Характеристики смаку й аромату кращі у виробі з термічно необробленої гречки, що підтверджує доцільність використання цього борошна для збагачення безглютенового хліба.

Ключові слова: безглютеновий хліб, целиакія, гречане борошно.

Постановка проблеми. Безглютенові хлібні вироби необхідні для людей, хворих на целиакію. Захворювання пов'язане з виникненням алергії на білок гліадин почали діагностувати у XX ст., а зараз непереносимість глютену поширена в усьому світі серед людей різних вікових груп. Поширеність і кількість випадків виявлених захворювань серед населення різних країн відрізняється і часто залежить від екологічних умов та раціону харчування. Випадки захворювання на целиакію зафіксовані і в Україні.

Під час лікуванні целиакії призначають безглютенову дієту, з повним вилученням з раціону продуктів, які містять пшеницю, жито, овес, ячмінь, спельту [1; 4]. В їжу рекомендують вживати спеціальні безглютенові продукти. Провідні компанії світу (Glutano, Dr.Shaer, Bezgluten тощо), які спеціалізуються у сфері розробки та виробництва дієтичної продукції, пропонують суміші для приготування в домашніх умовах хліба і кондитерських виробів, що не містять глютену.

У безглютеновому хлібі низький вміст білка, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів. До складу рецептур входять різні види нативного крохмалю (який складає більшу частину рецептури), добавки структуроутворювальної дії, борошно круп'яних культур, хімічні розпушувачі або дріжджі. На перебіг біохімічних процесів у дріжджовому тісті, формування його структурно-механічних властивостей впливають технологічні властивості сировини [7; 8]. В технології пшеничного хліба важливе значення мають хлібопекарські властивості борошна. Проте безглютенові види борошна не містять білків, які формують клейковину та характеризуються низькою активністю ферментів [7]. Ці фактори значно впливають на перебіг технологічного процесу та якість готових виробів: для забезпечення живлення дріжджів у тісті та процесу бродіння потрібно додавати цукор, а для формування необхідних структурно-механічних властивостей тіста використовувати харчові добавки структуроутворювальної дії [6].

Вчені все більше уваги приділяють питанню розроблення безглютенових хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. Існують дослідження щодо використання високобілкових добавок тваринного походження [6]. Завдяки використанню

борошна безглютенових видів круп'яних культур (кукурудзи, гречки, рису, пшона) можна підвищити харчову цінність виробів, поліпшити смак та аромат.

За характеристиками збалансованості амінокислотного і мінерального складу на особливу увагу заслуговує борошно гречане. За вмістом лізину гречка перевершує просо, пшеницю, жито і наближається до соєвих бобів, також вчені відзначають високий вміст у гречці лейцину, триптофану, валіну. Проте хімічний склад може відрізнятися залежно від сорту культури, особливостей вирощування та переробки [2; 3]. Білкові речовини гречаної крупи представлені в основному водорозчинними білками (альбумінами) — 58% від загальної кількості білків, які легко засвоюються. У зв'язку з поширенням ідей здорового харчування, все більшою популярністю користується гречана крупа, яку не піддавали термічній обробці (ТН) [9], а технологія її виготовлення сприяє збереженню всіх корисних речовин. Термічно необроблена гречана крупа має менш виражений колір, смак і аромат. Борошно, виготовлене з такої крупи, має хороші органолептичні показники. На особливу увагу заслуговує мало виражене забарвлення, що, на нашу думку, буде менше впливати на колір готових виробів.

Зважаючи на необхідність розширення асортименту виробів і поліпшення якості безглютенових хлібних виробів виникла необхідність порівняння впливу різних видів гречаного борошна на якість безглютенового хліба.

Метою дослідження є встановлення впливу гречаного борошна з термічно обробленої (ТО) та термічно необробленої (ТН) гречки на якість безглютенового хліба.

Матеріали і методи. Під час проведення досліджень було використано крохмаль кукурудзяний і картопляний, камеді гуару й ксантану, борошно гречане, виготовлене з термічно обробленої (ТО) і термічно необробленої (ТН) (зеленої) гречки, цукор, сіль, дріжджі хлібопекарські пресовані та олію соняшникова.

Крупність борошна визначали методом просіювання на ситах з різним розміром отворів [11]. Водопоглинальну здатність борошна визначали методом центрифугування [8], структурно-механічні властивості тіста — за допомогою фаринографа Brabender [11]. Вплив борошна на якість безглютенового хліба визначали методом пробного лабораторного випікання. Параметри технологічного процесу (кислотність, вологість тіста та готових виробів) контролювали згідно зі стандартними методиками [11]. Під час бродіння тіста визначали газоутворення волюмометричним методом [11].

Результати дослідження. Хімічний склад і технологічні характеристики борошна значно впливають на показники процесу виробництва безглютенового хліба та якість виробів. Як свідчать результати попередніх досліджень, проведених на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів, вироби найкращої якості отримують з борошном рисовим і кукурудзяним, а у випадку використання гречаного борошна якість виробів найгірша (мають погано розвинену пористість і низький питомий об'єм).

Зважаючи на результати попередніх досліджень і літературні дані щодо хімічного хімічний складу безглютенового борошна [3; 10], було обрано гречане борошно та вивчено можливість використання борошна з ТН гречки в рецептурі безглютенового хліба. Використовували зразки борошна українських виробників. Досліджували крупність частинок ТО і ТН гречаного борошна шляхом просіювання на системі сит із різним розміром отворів (табл. 1).

Таблиця 1. Крупність частинок гречаного борошна

Сито	Розмір отворів, мкм	Гречане ТН борошно	Гречане ТО борошно
		Кількість частинок, %	
№ 067	670	12,3	0,3
№ 23	329	54,0	0,5
№ 25	280	16,1	5,1
№ 27	264	0,2	2,2
№ 35	219	7,1	53,1
№ 49	144	5,7	22,8
Прохід крізь сито № 49, %	144	4,6	16,0

Результати дослідження показали, що борошно з ТН гречки має більшу крупність. Від крупності борошна залежить його водопоглинальна здатність. Результати визначення водопоглинальної здатності зразків борошна гречаного показали, що водопоглинальна здатність ТО гречаного борошна становить 352%, а з ТН гречаного борошна — 316%. На такий результат вплинула не лише крупність частинок, але й стан крохмальних зерен (крохмаль борошна з термічнообробленої гречки клейстеризований). Унаслідок менших розмірів частинок борошна збільшується питома поверхня поглинання, що суттєво впливає на водопоглинальну здатність тіста та його в'язкість.

Проводили пробні лабораторні випікання з використанням досліджуваних видів гречаного борошна. За контрольний зразок було обрано рецептуру безглютенового безбілкового хліба (рецептуру розроблено на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів), в рецептурі якого 10% кукурудзяного крохмалю замінювали гречаним борошном. Як добавку структуроутворювальної дії використовували суміш камедей ксантану і гуару (70:30) в кількості 1% до маси крохмалю. В рецептуру також додавали 3% цукру, сіль та олію.

Тісто готували вологістю 51% та замішували 8 хв. Одразу після замішування поділяли на шматки. Маса заготовок для формового хліба становили 250 г, для подового — 200 г.

Встановлено, що гречане борошно (обидва зразки) незначно впливає на кислотність тіста. Порівняно з контролем кислотність зразків з гречаним борошном вища на 0,2—0,3 град (табл. 2). Накопичення діоксиду вуглецю у зразку з ТО гречаним борошном відбувалось інтенсивніше, що обумовлено кращою доступністю цукрів борошна для дріжджів. Проте, незважаючи на вищу бродильну активність в тісті з ТО гречаним борошном, тривалість його вистоювання більша, що очевидно обумовлено вищою в'язкістю тіста [5].

Таблиця 2. Показники якості безглютенового хліба з гречаним борошном

Показник	Контроль	Додано 10% гречаного борошна	
		ТН	ТО
1	2	3	4
Тісто			
Масова частка води, %	51,0	51,0	51,2
Кислотність, град	1,4	1,6	1,7
Тривалість вистоювання, хв	44	46	55
Газоутворення за 60 хв бродіння, см ³ /100 г тіста	208	218	230
Хліб			
Питомий об'єм, см ³ /г	2,5	2,1	1,6

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
Формостійкість, Н/Д подового хліба	0,27	0,29	0,38
Вологість хліба, %	50,0	50,1	50,5
Кислотність, град	0,4	0,6	0,6
Стан поверхні і забарвлення	Гладка, без тріщин, кремового кольору	Гладка, рівна світло-коричнева	Гладка, нерівна, коричневого кольору
Колір і стан м'якушки	Кремового кольору, пропечена	Світло сірого кольору, пропечена	Світло-коричневого кольору, волога, сліди непромісу
Структура пористості	Дрібна, рівномірна, тонкостінна	Середня, рівномірна, товстостінна	Крупна, нерівномірна, товстостінна
Смак і аромат	Приємний смак і аромат	Приємний смак і аромат, з ледь відчутним ароматом гречки	Виражений смак і аромат гречки

Питомий об'єм безглютенового хліба з додаванням ТН гречаного борошна більший на 23%, порівняно з виробами з борошна з ТО гречаної гречаної крупи, характеризується кращими органолептичними показниками якості. Істотна різниця проявляється в характеристиках смаку та аромату, які менш виражені гречані, а запах більше схожий на традиційний пшеничний хліб. Поліпшується стан поверхні, її забарвлення, а також стан м'якушки. Результати дослідження свідчать про доцільність використання борошна з ТН гречаної крупи в технології безглютенового хліба.

Негативний вплив ТО гречаного борошна обумовлений його високою водопоглинальною здатністю. Тісто з таким борошном утворюється довші (табл. 3). Клейстеризований крохмаль, що міститься в ТО гречаному борошні [5], підвищує водопоглинальну здатність тіста та спричиняє утримання вологи в тісті під час випікання.

Оскільки в безглютеновому борошні не міститься білків клейковини, а реологічні властивості тіста залежать від виду та кількості внесених добавок-структуроутворювачів, потрібно досліджувати ці властивості для кожної розробленої рецептури. Як показали дослідження зразків безглютенового тіста, його консистенція не досягає 500 одиниць приладу (табл. 3). Еластичність (ширина графіка фаринограми) відрізняється для всіх зразків, і залежить від в'язкості тіста: чим більша в'язкість, тим вищий показник еластичності.

Таблиця 3. Показники фаринограм безглютенового тіста з гречаним борошном

Показник фаринограми	Зразок		
	контроль (без гречаного борошна)	с 10% борошна з ТН гречки	с 10% борошна з ТО гречки
Додано води, см ³ /100 г суміші	82,0	82,0	82,0
Консистенція, од пр.	340	320	400
Тривалість утворення тіста, хв	1,5	4	>15 хв
Стійкість тіста, хв	не спостерігається	показник консистенції підвищується протягом тривалого часу замішування	
Еластичність, од ф.	75	105	220
Розрідження тіста, од ф.	не спостерігається		

Зважаючи на тривалість утворення тіста, доцільно рекомендувати подовжувати замішування тіста з ТО гречаним борошном, що сприятиме кращому розподіленню вологи й утворенню однорідної консистенції. Для досліджуваних зразків характерне постійне збільшення консистенції тіста, що свідчить про відсутність ферментативних процесів, здатних спричиняти розрідження тіста. Більш детально потрібно дослідити вплив крупності частинок ТН гречаного борошна на структурно-механічні властивості безглютенового тіста, залежність показників якості тіста від його вологості.

Висновки. Зважаючи на хімічний склад продуктів переробки круп, зокрема борошна, використання їх у технології безглютенового хліба сприяє підвищенню харчової цінності й органолептичних показників. Проте, внаслідок різних технологічних властивостей борошна круп'яних культур, потрібно детального досліджувати їх вплив на якість виробів з метою коригування параметрів технологічного процесу.

Гречане борошно, яке виробляють з термічно обробленої та термічно необробленої гречаної крупи, по-різному впливає на якість безглютенового хліба. Результати досліджень свідчать про ряд переваг, у разі використання 10% борошна з ТН гречаної крупи: готові вироби характеризуються кращою структурою пористості, мають більший питомий об'єм. Тому варто продовжувати дослідження в напрямі використання борошна з ТН гречаної крупи для збагачення безглютенових хлібо-булочних виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alvarez-Jubete L. Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients / L. Alvarez-Jubete, E. K. Arendt, E. Gallagher // *Trends in Food Science & Technology*. — Vol. 21(2). — 2010. — P. 106—113.
2. Effects of different milling methods on physicochemical properties of common buckwheat flour / Didi Yu., Jincheng Chen, Jie Ma, Huaxing Sun, Yanqiu Yuan, Qian Ju, Yuzhao Teng, Mo Yang, Wenhao Li, Kaori Fujita, Eizo Tatsumi, Guangzhong Luan // *LWT*. — Vol. 92. — 2018. — P. 220—226.
3. Nutritional composition and flavonoids content of flour from different buckwheat cultivars / P. Qin, Q. Wang, F. Shan, Z. Hou, G. Ren // *International Journal of Food Science & Technology*. — Vol. 45. — 2010. — P. 951—958.
4. Torbica A. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour / A. Torbica, M. Hadnadev, T. Dapčević // *Food Hydrocolloids*. — Vol. 24, Issues 6—7. — 2010. — P. 626—632.
5. Гаврилова О. Влияние гречневой муки на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта / О. Гаврилова, И. Матвеева, Е. Толмачев // *Хлебопродукты*. — 2007. — № 4. — С. 34—35.
6. Галясний І. В. Дослідження піноподібної структури безглютенового бездріжджового тіста з використанням гідроколідів та концентратів тваринних білків / І. В. Галясний, Т. В. Гавриш, О. М. Шаніна // *Продовольчі ресурси*. — 2018. — № 10. — С. 67—75.
7. Гетьман І. А. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна круп'яних культур і його сумішей з пшеничним / І. А. Гетьман, Л. А. Михонік, І. О. Кухаренко // *Харчова промисловість*. — № 27. — 2020. — С. 46—52.
8. Грищенко А. М. Технологічні властивості безглютенових видів сировини / А. М. Грищенко, В. І. Дробот // *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. — 2014. — Т. 1, Вип. № 46. — С. 162—166.
9. Киселева Т. Л. Гречиха с позиции традиционной медицины и современных научных представлений: пищевые, энергетические и лечебно-профилактические свойства. Аллергологические риски / Т. Л. Киселева, М. А. Киселева // *Традиционная медицина*. — № 3(46). — 2016. — С. 16—41.

10. Пшенишнюк Г. Ф. Використання зернових добавок в технології борошняних виробів / Г. Ф. Пшенишнюк, К. Г. Юргачова, О. В. Макарова // Хранение и переработка зерна. — 2004. — № 7. — С. 39—41.

11. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. Посіб. / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін.; за ред. В. І. Дробот; Нац. ун-т харч. технол. — К.: Кондор, 2015. — 972 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ НА КАЧЕСТВО БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА

А. Н. Грищенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены результаты исследования технологических свойств муки из термически обработанной и термически необработанной (зеленой) гречневой крупы и ее влияния на качество безглютенового хлеба.

Мука из гречневой крупы, которая не прошла термическую обработку, имеет большую крупность частиц и меньшую (на 36%) водопоглотительную способность. В муке из термически обработанной гречки крахмал клейстеризованный и в большей степени поглощает воду, что вызывает значительное повышение вязкости теста. Результаты исследования структурно-механических свойств теста на фаринографе показали, что консистенция теста с добавлением муки из термически обработанной гречки выше на 80 единиц, а его эластичность выше на 115 единиц, по сравнению с образцом, содержащим муку с термически необработанной гречки. Однако высокая вязкость теста приводит к ухудшению структуры пористости изделий, уменьшению удельного объема изделий. Характеристики вкуса и аромата лучшие для изделий из термически необработанной гречки, что подтверждает целесообразность использования этой муки для обогащения безглютенового хлеба.

Ключевые слова: безглютеновый хлеб, целиакия, гречневая мука.