УДК 664.64

USE OF PUMPKINSEED MEAL IN THE TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE BREAD

V. Drobot, Yu. Sorochynska, Yu. Bondarenko, O. Renkas*National University of Food Technologies*

Key words:

gluten-free bread,
starch-sorghum mixture,
pumpkin seedmeal,
enrichment with food fiber

Article history:

Received 09.09.2019

Received in revised form
15.10.2019

Accepted 25.11.2019

Corresponding author:

bjuly@ukr.net

ABSTRACT

The paper describes physiological role of food fiber (FF) in the human body, shows norms and daily needs established abroad and in Ukraine. The lack of FF content in traditional bread and almost the absence of gluten-free products have been emphasized. Attention is paid to the prospect of using sorghum flour in the technology of these products and the pumpkin seed meal as a carrier of food fiber. The aim of this work was to determine the expediency of using the pumpkin seed meal in the technology of gluten-free products from the starch-sorghum mixture and to determine the impact of this raw material on the course of the technological process and product quality.

By comparing the chemical composition of sorghum flour and pumpkin seed meal (PSM), the ability of PSM to supplement products from starch-sorghum mixtures with physiologically active ingredients has been demonstrated. It has been proved by baking that the use of PSM in the dough with starch-sorghum mixture increases the acidity of the dough by 0.1...0.6 degrees, prolongs the duration of the dough baking, decreases the specific volume of bread, increases preservation of fresh products. It has been proved that this is a consequence of changes in the basic processes in bread technology with the addition of PSM. The fermentation processes are intensified in the dough with PSM, emission of carbon dioxide is released due to the improved nutrient composition for its microflora, and the activity of amylolysis is intensified. At the same time, due to the high water absorption capacity of the PSM, viscosity of the dough increases and gas-holding capacity reduces, which impedes the development of the volume of dough and bread. It has been established that in order to ensure good quality of bread, the optimal amount of PSM is 4...6% by weight of flour. Such amount of PSM provides 16...20% of the established daily requirement in dietary fibers for organism.

DOI: 10.24263/2225-2916-2019-26-3

ВИКОРИСТАННЯ ШРОТУ НАСІННЯ ГАРБУЗА В ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА

В. І. Дробот, д-р. техн. наук

Ю. С. Сорочинська, аспірант

Ю. В. Бондаренко, канд. техн. наук

О. І. Ренкас, магістрант

Національний університет харчових технологій

У статті відображено фізіологічну роль харчових волокон (ХВ) в організмі людини, наведено норми і добову потребу, встановлені за кордоном та в Україні. Підкреслено недостатність вмісту ХВ у традиційному хлібі та майже відсутність у безглютенових виробах. Звернено увагу на перспективність використання соргового борошна в технології цих виробів і шроту насіння гарбуза як носія харчових волокон. За результатами пробних випікань доведено, що за використання ШНГ у тісті з крохмале-соргової суміші на 0,1...0,6 град підвищується кислотність тіста, дещо подовжується тривалість вистоювання тістових заготовок, знижується питомий об'єм хліба, проте підвищується збереження виробами свіжості. Доведено, що це є наслідком змін у перебігу основних процесів у технології хліба за додавання ШНГ. Встановлено, що для забезпечення хорошої якості хліба оптимальною кількістю додавання в тісто ШНГ є 4...6% до маси борошна. Така кількість ШНГ забезпечує 16...20% установлені добової потреби організму в харчових волокнах.

Ключові слова: безглютеновий хліб, крохмале-соргова суміш, шрот насіння гарбуза, збагачення харчовими волокнами.

Постановка проблеми. Загально визнаною умовою збереження здоров'я є оптимально збалансоване харчування, забезпечення раціоном харчування добової потреби організму в фізіологічно необхідних інгредієнтах, серед яких важливе місце посідають харчові волокна (ХВ).

Фізіологічні властивості ХВ полягають передусім у нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту. Ці складові їжі в організмі людини проявляють пребіотичну дію. За їх присутності активується розвиток біфідобактерій, що оптимізує мікробіологічний статус організму [1]. ХВ уповільнюють швидкість всмоктування з кишечника глюкози. Це нормалізує рівень цукру в крові, знижують рівень холестерину. Маючи адсорбційні властивості, ХВ зв'язують і виводять з організму жовчні кислоти й токсини [2].

Як стверджує англійський хірург Burkitt, регулярне споживання ХВ запобігає розвитку майже всіх хвороб цивілізації — захворювання кишечника, ожиріння, діабет, хвороби серця тощо [3].

У більшості західноєвропейських країн комітети національного харчування рекомендують дорослим щоденно вживати 25—35 г харчових волокон.

Департаментом харчування при Академії наук США (The food Nutrition Board of National Academy — FNB) встановлено фізіологічну добову потребу людини в ХВ — 25—38 г. МОЗ України встановлено добову потребу в цих речовинах — 25 г [3]. На цей час реально середньостатистичний європеець вживає їх не більш як 10—12 г. Це менше половини рекомендованої кількості. Низька кількість ХВ у раціоні харчування обумовлена зростанням виробництва рафінованих продуктів.

На думку фізіологів, хлібобулочні вироби тільки в певній мірі є джерелом ХВ, оскільки вміст їх у цих виробках недостатній. У 100 г хліба з пшеничного борошна їх всього 2,6...4,0%, залежно від сорту борошна, у виробках з безглютенової сировини ці речовини майже відсутні.

Для збагачення традиційних хлібобулочних виробів ХВ використовують цільнозернове борошно, висівки, шроти олійної та клітковину овочевої сировини. Даних щодо цілеспрямованого збагачення харчовими волокнами безглютенових виробів у наукових джерелах обмаль.

Відомо використання рисового, кукурудзяного та деяких інших видів безглютенового борошна з метою збільшення вмісту функціональних інгредієнтів у безглютенових виробках, але при цьому вміст харчових волокон у цих виробках становить всього 0,1—0,38 г.

Встановлено доцільність використання з цією метою соргового борошна в суміші з крохмаллями — 30% від маси суміші [4], зважаючи на те, що вміст ХВ в цьому борошні більший, ніж у рисовому та кукурудзяному, в 2,3 та 2,6 рази відповідно. Однак за вмісту 30% соргового борошна у цій суміші кількість ХВ у 100 г хліба, виготовленого з неї, становитиме тільки 1,9%, що свідчить про необхідність включення до їх рецептури сировини, здатної збільшити вміст ХВ у хлібі.

Фізіологи стверджують, що хворим на целиацію необхідні вироби і з сировини, що містить речовини з широким спектром терапевтичної дії. Такою сировиною може бути шрот насіння гарбуза (ШНГ) — сировина, нетрадиційна для хлібопечення. Однак при використанні нетрадиційної сировини слід зважати на її технологічні властивості та її вплив на якість готової продукції.

Метою дослідження є визначення доцільності використання ШНГ у технології безглютенових виробів з крохмале-соргової суміші для збагачення їх фізіологічно активними речовинами, зокрема харчовими волокнами, та встановлення впливу цієї сировини на перебіг технологічного процесу і якість виробів.

Матеріали і методи. Під час проведення досліджень використовували кукурудзяний і картопляний крохмалі за ДСТУ 3976-2000 і ДСТУ 4286:2004, цільнозернове борошно сорго ТОВ «Аспарагус-ЛТД», суміш структуроутворювачів у складі камеді гуару E412 і ГПМЦ E464 у співвідношенні 60:40, цукор білий кристалічний, дріжджі пресовані, сіль кухонну.

За проведення пробних випікань тісто готували безопарним способом без бродиння; замішували в лабораторній тістомісильній машині Escher. Вистоювання тістових заготовок відбувалося у шафі за температури $(35\pm 2)^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості 75...78%. Випікали в печі Sveba-Dahlen.

Параметри технологічного процесу та фізико-хімічні показники якості хліба визначали загальноприйнятими методами [5]. Газоутворення в тісті визначали на приладі АГ-1, вміст цукрів у тісті — йодометричним методом, газоутримувальну здатність тіста — за зміною питомого об'єму тіста. В'язкість тіста характеризували за розпливанням кульки тіста та умовною напругою зсуву за використання приладу АП-4.

Результати досліджень. Аналіз хімічного складу борошна сорго та ШНГ показав, що шрот насіння гарбуза має більш цінний хімічний склад (табл. 1), містить більше білка майже в 4 рази, харчових волокон — у 5,1 рази, жирів — утричі. В його складі містяться каротиноїди, що мають антиоксидантні властивості та є онкопротекторами.

Таблиця 1. Хімічний склад шроту насіння гарбуза та борошна сорго, %

Складові	Соргове борошно	Шрот насіння гарбуза
Білок	10,8	43,7
Жири	3,1	9,8
Вуглеводи загальні	76,2	38,9
Харчові волокна	6,53	33,1
Моно- і дицукри	0,9	2,2
Масова частка вологи	9,0	7,5
Харчові кислоти у перерахунку на молочну кислоту	3,6	4,5

Крім того, ШНГ багатий, порівняно з борошном сорго, на вітаміни β -каротин, B1, B2, PP та мінеральні речовини — Ca, K, Mg, P.

Отже, шрот насіння гарбуза, за умови включення його до рецептури виробів з крохмале-соргової суміші здатний збагатити ці вироби харчовими волокнами, білком та іншими складовими.

Визначення впливу ШНГ на показники технологічного процесу та якість хліба визначали пробними випіканнями. Готували зразки тіста за рецептурою, кг: крохмале-соргова суміш — 100; дріжджі пресовані — 3,0; сіль кухонна — 2,0; цукор білий — 5,0; олія кукурудзяна — 3,0; структуроутворювач — 1,0. ШНГ вносили під час замішування тіста в кількості 4,0; 6,0; 8,0% до маси крохмале-соргової суміші. ШНГ, який використовували у дослідженнях, мав крупність, як у цільозернового борошна сорго. Контрольним був зразок без додання ШНГ.

Встановлено (табл. 2), що за включення до рецептури ШНГ початкова кислотність тіста збільшується на 0,2 — 0,8 град за рахунок кислот, внесених у тісто з ШНГ. Накопичення кислот за час ферментації відбувається практично однаково у всіх зразках. В кінці бродіння показник рН дослідних зразків був нижчим, ніж у контролі, внаслідок буферних властивостей білків ШНГ.

Таблиця 2. Показники технологічного процесу та якості виробів з ШНГ

Показники	Контроль	Додано шроту насіння гарбуза, % до маси крохмале-соргової суміші		
		4	6	8
1	2	3	4	5
Тісто				
Масова частка вологи, %	51,0	50,5	51,2	50,8
Кислотність, град.				
початкова	1,3	1,5	1,8	2,2
кінцева	1,5	1,6	2,0	2,4
рН в кінці бродіння тіста	6,0	5,8	5,7	5,6
Тривалість вистоювання, хв	60	62	64	67
Хліб				
Питомий об'єм, см ³ /100 г	320	304	295	287
Кислотність, град	1,4	1,4	1,5	1,6
Деформація м'якушки, од. пенетрометра, через:				
1 год	66	68	70	67
24 год	54	57	58	55
Збереження свіжості, %	36	39	41	36
Кришкуватість, %	3,1	2,9	2,7	2,4

Продовження таблиці 2.

1	2	3	4	5
Стан поверхні та забарвлення	Гладка, світла	Опукла, з невеликими тріщинами, світло-кремова		Гладка, з тріщинами, темно-коричнева
Колір м'якушки	Світла	Світло-кремова		Виражена кремова
Стан м'якушки	Еластична			Менш еластична
Структура пористості	Середня, рівномірна, тонкостінна	Достатньо рівномірна, тонкостінна		Дрібна, товстостінна
Смак і аромат	Притаманий цьому виду хліба	Незначно виражений присмак гарбуза	Присмний гарбузовий присмак	Більш виражений гарбузовий присмак

Тривалість вистоювання тістових заготовок подовжувалася на 2—7 хв. Це може бути пов'язано зі збільшенням в тісті харчових волокон, що зумовлює покращання стабільності піноподібної структури тіста, очевидно внаслідок включення ХВ у систему, що утворена складовими крохмале-соргової суміші та структуроутворювача.

Питомий об'єм хліба зменшується на 5,0—11,0%. За додання в тісто 4 та 6% ШПГ формується дрібна й тонкостінна пористість м'якушки, що сприяє покращанню її еластичності. У разі внесення 8,0% ШНГ стінки пор м'якушки потовщуються, знижується еластичність.

Оскільки об'єм хліба і стан м'якушки залежать від інтенсивності бродіння тіста, активності дріжджової мікрофлори, перебігу біохімічних процесів і реологічних властивостей тіста, досліджували вплив ШНГ на ці фактори.

Активність дріжджової мікрофлори за наявності ШНГ характеризували показником газоутворення в тісті за 60 хв ферментації (середня тривалість вистоювання тістових заготовок).

Встановлено (табл. 3), що за цей час у зразках тіста з ШНГ виділяється більше діоксиду вуглецю на 9,5—16,0% порівняно з контролем. Це пов'язано з покращанням живлення дріжджової мікрофлори внаслідок збагачення рідкої фази тіста водорозчинними білками, вітамінами та мікроелементами ШНГ, незначною кількістю цукрів, що утворюються в тісті внаслідок амілолізу.

Визначенням динаміки цукрів у тісті встановлено, що у дослідних зразках зі ШНГ утворилося цукрів більше на 2,3—3,8%. Очевидно, внаслідок активізації амілолітичних ферментів борошна сорго, що обумовлено підвищенням кислотності цих зразків.

Вплив шроту насіння гарбуза на реологічні властивості тіста характеризували за зміною його питомого об'єму в процесі ферментації, розпливанням кульки тіста та показником умовно граничної напруги зсуву за пенетрометром АП-4.

Встановлено, що тісто з ШНГ, порівняно з контролем, мало менший питомий об'єм на 7—10%, що, очевидно, пов'язано з підвищенням його в'язкості внаслідок більшої водопоглинальної здатності ШНГ (330%), порівняно зі складовими крохмале-соргової суміші (крохмаль 169%, борошно сорго 20%). Це корелює зі зменшенням розпливання кульки тіста зі ШНГ.

Таблиця 3. Характеристика процесів у тістовій системі

Показники	Контроль	Внесено шроту насіння гарбуза, %		
		4	6	8
Газоутворення за 60 хв ферментації тіста, см ³ /100 г	275	301	320	322
Динаміка вмісту цукрів у тісті, % на СР:				
утворено	0,17	0,19	0,21	0,24
зброджено	1,14	1,18	1,21	1,23
Питомий об'єм тіста, см ³ /100 г	214	210	202	192
Розпливання кульки тіста, % до початкового діаметра	118	116	115	113
В'язкість тіста за умовно граничною напругою зсуву, Па	21,6	22,3	22,9	23,4

Збільшення в'язкості безглютенового тіста зі ШНГ за відсутності еластичності призводить до зменшення його газоутримувальної здатності, затримує розвиток об'єму та подовжує тривалість вистоювання тістових заготовок.

Менша газоутримувальна здатність тіста зі ШНГ за незначної інтенсифікації в ньому газоутворення зумовлює менший об'єм зразків зі ШНГ на 5,0...7,0%, порівняно з контролем. Поряд з цим, за внесення до рецептури виробів ШНГ покращується забарвлення скоринки хліба, м'якушка набуває кремового відтінку, хліб має приємний смак із присмаком гарбуза.

Слід зазначити, що зразки хліба із ШНГ краще зберігають свіжість. Це підтверджується результатами визначення деформації м'якушки хліба та його кришкуватості.

Кращі органолептичні та фізико-хімічні показники якості мали зразки хліба з включенням до рецептури 4—6% ШНГ.

Висновки. На основі результатів дослідження можна стверджувати, що з для покращання фізіологічної цінності безглютенових хлібобулочних виробів з крохмале-соргової суміші доцільно включати до їх рецептури 4—6% шроту насіння гарбуза до маси суміші. Така кількість забезпечує вміст харчових волокон у хлібі, за добової норми його споживання 277 г покриває 16—20% встановленої в Україні добової потреби в цих речовинах.

Впровадження у виробництво безглютенових хлібобулочних виробів, збагачених шротом насіння гарбуза, дасть змогу розширити асортимент і сприятиме покращанню забезпечення фізіологічно активними речовинами хворих на целиацію та інших споживачів безглютенових продуктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міхесенко О. І. Основи раціонального оздоровчого харчування. — С.: Університетська книга, 2014. — 184 с.
2. Matran I. M. The role of hemp seed derivatives bakery, related to the ratio of essential polyunsaturated fatty acids omega 3 and omega 6, cold pressed hemp oil, complete protein and fibers / I. M. Matran // Rompan news. — 2009. — Vol. 15. — P. 263—270.
3. Грищенко А. М. Удосконалення технології хліба з безглютеновою сировиною: автореф. дис. ... канд. техн. наук. 2011, НУХТ, Київ.
4. Дробот В. І. Борошно сорго у технології безглютенового хліба / В. І. Дробот, Ю. С. Приходько, Г. О. Бережна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2019. — Т. 25, № 1. — С. 208—214.

5. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посіб. / [В. І. Дробот, Л. Ю. Арсеньєва, О. А. Білик та ін.]; за ред. В. І. Дробот. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 341 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШРОТА СЕМЯН ТЫКВЫ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА

В. И. Дробот, Ю. И. Сорочинская, Ю. В. Бондаренко, О. И. Ренкас

Национальный университет пищевых технологий

В статье отражено физиологическую роль пищевых волокон (ПВ) в организме человека, приведены нормы и суточная потребность, установленные за рубежом и в Украине. Подчеркнуто недостаточность содержания ПВ в традиционном хлебе и почти отсутствие в безглютеновых изделиях. Обращено внимание на перспективность использования сорговой муки в технологии этих изделий и шрота семян тыквы как носителя пищевых волокон. По результатам пробных выпечек доказано, что при использовании шрота семян тыквы в тесте с крахмало-сорговой смесью на 0,1—0,6 град повышается кислотность теста, несколько увеличивается продолжительность расстойки тестовых заготовок, снижается удельный объем хлеба, однако продлевается сохранение изделиями свежести. Доказано, что это является следствием изменений в ходе основных процессов в технологии хлеба при внесении шрота семян тыквы. Установлено, что для обеспечения хорошего качества хлеба оптимальная дозировка в тесто шрота семян тыквы 4—6% к массе муки. Такое количество шрота семян тыквы обеспечивает 16—20% от установленной суточной потребности организма в пищевых волокнах.

Ключевые слова: безглютеновый хлеб, крахмало-сорговая смесь, шрот семян тыквы, обогащение пищевыми волокнами.