

ВИКОРИСТАННЯ КУНЖУТНОГО БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Л. М. КОНОНЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Я. В. ЄВЧУК, кандидат технічних наук

Уманський національний університет садівництва

В. І. ВОЙТОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

С. О. ТРЕТЬЯКОВА, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати вивчення щодо формування якості хліба пшеничного залежно від добавляння кунжутного борошна. Встановлено, що кислотність м'якушки зростає з 1,9 до 2,9 град., проте формостійкість знижується від 0,45 до 0,35, пористість – від 75 до 57 %, питомий об'єм – від 2,84 до 2,50 см³/100 г залежно від вмісту кунжутного борошна в рецептурі тіста. Встановлено, що оптимально добавляти 10 % кунжутного борошна, що сприяє отриманню хліба з добрими показниками якості.

Ключові слова: хліб, борошно кунжутне, борошно пшеничне, суміш борошна, якість хліба, тісто, бродіння.

Незбалансоване харчування призводить до розвитку різноманітних захворювань, які спонукають дотримуватись дієтичного харчування. Для урізноманітнення та насичення поживними складовими до хлібобулочних виробів спеціального призначення додають борошна нішевих і нетрадиційних культур [1, 2]. Нині насіння кунжуту активно включають до складу, збалансованих за вмістом основних нутрієнтів, мультизернових сумішей, які призначені для використання у хлібопекарському виробництві (компанії «Scharfen Muhle» (Німеччина), «Leipurin» (Фінляндія), «Diamant» Австрія) [3, 4]. Тому вивчення добавляння кунжутного борошна в рецептуру хліба на фізико-хімічні і органолептичні показники його якості є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кунжут, завдяки цінному біохімічному складу, є перспективною сировиною у виробництві біологічно активних добавок, а також оздоровчих і функціональних харчових продуктів. Крім цього, борошно не містить глютен, а в 100 г насіння міститься добова норма кальцію для організму людини. Вміст основних складових у зерні кунжуту такий (%): вміст вуглеводів – 16–20, білка – 19–27, жиру – 53–65, золи – 5–6. У країнах Європи насіння кунжуту широко використовують для оздоблення хлібобулочних виробів. Тому для збагачення пшеничного хліба фізіологічно-функціональними інгредієнтами насіння кунжуту було запропоновано використовувати його у подрібненому вигляді [5].

Використання в рецептурі хліба цілого насіння кунжуту зумовлює погіршення структурно-механічних властивостей, зменшення об'єму виробів і прискоренню його черствіння [6, 7]. Знежирене борошно з насіння кунжуту, яке отримують після віджимання олії, використовують для отримання ізолятів і концентратів білків кунжуту [8]. Проведені дослідження щодо збагачення ними пшеничного хліба показали, що добавляння 16 % білкових продуктів з кунжутного насіння, показники якості хліба не погіршуються, а їх харчова цінність підвищується внаслідок збагачення амінокислотами, мінеральними речовинами, а також покращується перетравлюваність хліба [9, 10]. Проте отримані білкові ізоляти і концентрати білків кунжуту не мають поліненасичених жирних кислот, що містяться в насінні [11]. Це не дозволяє в повній мірі забезпечити покращення харчової цінності хлібобулочних виробів у разі використання таких продуктів переробки кунжуту [12]. Дослідження впливу білкових продуктів кунжуту в лабораторних умовах підтвердило зниження рівня холестерину, тригліцеридів і ліпопротеїдів у крові [13, 14]. Тому це може бути передумовою використання насіння кунжуту в технології хлібобулочних виробів спеціального призначення.

Метою статті є вивчення питання щодо формування якості хліба з добавлянням кунжутного борошна.

Методика досліджень. У дослідженнях використовували борошно пшеничне першого сорту до якого добавляли кунжутне борошно, отримане з насіння різного забарвлення кількістю 5, 10 і 15 %. Контролем був варіант без добавляння кунжутного борошна. Тривалість бродіння всіх зразків тіста становила 170 хв, а масова частка вологи – 42 %. Тісто замішували у двошвидкісній тістомісильній машині. Вручну здійснювали оброблення тіста, а вистоювання заготовок проводили у термостаті при температурі 38 ± 2 °C і відносної вологості 78 ± 2 % до готовності. Випікали зразки у шафовій печі за температурного режиму 220 ± 2 °C. Готові вироби оцінювали за фізико-хімічними (питомий об'єм, формостійкість, структурно-механічні властивості м'якушки) та органолептичними показниками (зовнішній вигляд, стан поверхні скоринки, структура пористості, смак, запах). Оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ПК «Agrostat», MSOfficeExce).

Результати досліджень. За результатами пробного лабораторного випікання встановлено, що в разі добавляння кунжутного борошна початкова кислотність тіста порівняно з контролем підвищується на 0,2–0,7 град., що обумовлено наявністю жирних кислот у кунжуту (табл. 1). Проте інтенсифікації кислотонакопичення в процесі бродіння тіста не спостерігалось. У зразках тіста з добавлянням кунжутного борошна була менша інтенсивність бродіння порівняно з контролем, що підтверджено меншим виділенням CO₂ за період бродіння тіста. Так, загальне газоутворення в зразках з добавлянням 5 % кунжутного борошна зменшилося на 6,5 %, з 10,0 – на 12,0 %, з 15 – на 16,5 %. Тривалість вистоювання тістових заготовок з кунжутним борошном скорочується порівняно з контролем на 5–12 хв.

Табл. 1. Показники якості тіста та хліба пшеничного з додаванням кунжутного борошна

Показник	Контроль	Кількість борошна кунжутного					
		5		10		15	
		білий	чорний	білий	чорний	білий	чорний
Тісто							
Кислотність, град							
початкова	1,5	1,7	1,8	1,8	2,2	2,3	2,5
кінцева	2,3	2,5	2,0	2,9	1,9	3,1	1,7
Кількість CO ₂ , см ³ /100 г	843	787	700	745	687	705	662
Хліб							
Стан поверхні	Гладка без тріщин і підривів				З тріщинами і підривами		
Колір скоринки	Світлий	Світло-коричневий із білого за кольором кунжуту			Темно-коричневий із чорного за кольором кунжуту		
Колір м'якушки	Світлий	Світлий з ледь помітними включеннями кунжутного борошна			Темний з добре помітними включеннями кунжутного борошна		
Еластичність м'якушки	Еластична				Менш еластична		
Смак та аромат	Властиві пшеничному хлібу	Властиві пшеничному хлібу з приємним горіховим ароматом та присмаком кунжуту			Не властиві пшеничному хлібу з сильним смаком кунжуту		

Готові вироби з внесенням кунжутного борошна мають інтенсивніше забарвлення скоринки порівняно з варіантом без його додавання. У разі додавання 5 і 10 % кунжутного борошна від маси борошна вироби мали рівномірну, тонкостінну пористість та еластичну м'якушку. Смак та аромат цих виробів був властивий пшеничному хлібу з приємним ніжним присмаком кунжуту. У разі збільшення додавання кунжутного борошна до 15 % від маси борошна отримували вироби з менш еластичною м'якушкою та занадто вираженим смаком і запахом кунжуту.

Встановлено, що питомий об'єм готових виробів з внесенням борошна кунжуту знижується на 2,0, 4,5 і 7,5 % відповідно збільшенню дозування (табл. 2).

Табл. 2. Фізико-хімічні показники якості хліба пшеничного з додаванням кунжутного борошна

Показник	Контроль	Вміст кунжутного борошна, %					
		5		10		15	
		білий	чорний	білий	чорний	білий	чорний
Вологість тіста, %	43,5	41,6	41,3	41,9	42,3	42,2	42,4
Тривалість вистоювання, хв	57	53	50	47	45	45	41
Формостійкість	0,45	0,42	0,40	0,41	0,37	0,37	0,35
Питомий об'єм, см ³ /100 г	2,84	2,81	2,77	2,71	2,67	2,60	2,50
Пористість, %	75	70	65	68	61	65	57
Кислотність, град	1,9	2,2	2,5	2,4	2,7	2,6	2,9

Формостійкість і пористість виробів знижується відповідно зі збільшенням дозування кунжутного борошна.

Висновки. Додавання кунжутного борошна змінює показники якості хліба пшеничного. Так, кислотність м'якушки зростає з 1,9 до 2,9 град., проте формостійкість знижується від 0,45 до 0,35, пористість – від 75 до 57 %, питомий об'єм – від 2,84 до 2,50 см³/100 г. Встановлено, що оптимально додавати 10 % кунжутного борошна, що сприяє отриманню хліба з добрими показниками якості.

Література

1. Пшениця спельта / Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич та ін.; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА». 2016. 312 с.
2. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. №3. С. 18–24.
3. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від удобрення. *Вісник Уманського НУС*. 2015. № 1. С. 11–16.
4. Heinonen S.-M., Aura A.-M., Adlercreutz H. Dietary sesamin is converted to enterolactone in humans. *The Journal of Nutrition*. 2005. Vol. 135, Issue 5. P. 1056– 1062.

5. Макарова О. В., Иванова А. С., Соколова Н. Ю. Трехкомпонентные смеси в технологии зернового хлеба. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. Т. 64, № 4. С. 4–9.

6. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О. Вихід і якість круп'яних продуктів із зерна сортів і ліній пшениць. *Вісник полтавської державної аграрної академії*. 2017. Вип. 4. С. 11–17.

7. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2016. Вип. 89. С. 199–206.

8. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.

9. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. 2017. №2. С. 35–41.

10. Дробот В.І. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів: монографія. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 84 с.

11. Парій Ф. М., Сухомуд О. Г., Любич В. В. Оцінка господарсько-цінних властивостей нового сорту пшениці спельти озимої Зоря України. *Насінництво*. 2013. № 5 (125). С. 5.

12. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) / [І. А. Шевченко, О. І. Поляков, К. В. Ведмедєва, І. Б. Комарова]. Запоріжжя : СТАТУС, 2017. 40 с.

13. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від удобрення. *Вісник Уманського НУС*. 2015. № 1. С. 11–16.

14. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. №2. 2017. С. 35–41.

References

1. Hospodarenko, G. M., Kostogryz, V. P., Liubych, V. V. (2016). *Wheat spelt*. Kyiv: SIK GROUP UKRAINE, 312 p. (in Ukrainian).

2. Liubych, V. V. (2017). The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines. *Bulletin of Poltava SAA*, no. 3, pp. 18–24. (in Ukrainian).

3. Hospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Polyaneetska, I. O., Voziiyan, V. V. (2015). Baking properties of spelled grain depending on fertilizer. *Bulletin of Uman NUS*, no. 1. pp. 11–16. (in Ukrainian).

4. Heinonen, S. M., Aura, A.M., Adlercreutz, H. (2005). Dietary Sesamin Is Converted to Enterolactone in Humans. *The Journal of Nutrition*, no. 135, pp. 1056–1062.

5. Makarova, O. V., Ivanova, A. S., Sokolova, N. Yu. (2016). Three-component mixtures in the technology of grain bread. *Cereal products and feed*, no. 64, pp. 4–9. (in Ukrainian).
6. Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V., Polyanetskaya, I. O. (2017). Output and quality of cereal products from wheat varieties and wheat lines. *Bulletin of poltava state agrarian academy*, no. 4, pp. 11–17. (in Ukrainian).
7. Liubich, V.V. (2016). Biological value of spelt wheat protein depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin of Uman NUH*, no. 89, pp. 199–206 (in Ukrainian).
8. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, no. 95, pp. 146–161. (in Ukrainian).
9. Liubich, V. V. (2017). Bread properties of grain of winter wheat varieties depending on types, norms and terms of application of nitrogen fertilizers. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Economic University*, no. 2, pp. 35–41. (in Ukrainian).
10. Drobot, V.I. (2016). Innovative technologies of dietary and health-improving bakery products. Kyiv: Condor Publishing House, 84 p.
11. Pariy, F.M., Sukhomud, O.G., Lyubich, V.V. (2013). Estimation of economically valuable properties of a new variety of winter spelled wheat Zorya Ukrainy. *Seed production*, no. 5 (125). pp. 5. (in Ukrainian).
12. Shevchenko, I. A., Polyakov, O.I., Vedmedeva, K.V. (2017). Red, safflower, sesame. Strategy of production of oil raw materials in Ukraine (uncommon crops), Zaporozhye: STATUS, 40 p. (in Ukrainian).
13. Hospodarenko, G.M., Lyubich, V.V., Polyanetska, I.O., Voziyan, V.V. (2015). Baking properties of spelled grain depending on fertilizer. *Bulletin of Uman NUS*, no. 1. pp. 11–16. (in Ukrainian).
14. Liubich, V.V. (2017). Bread properties of grain of winter wheat varieties depending on types, norms and terms of application of nitrogen fertilizers. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Economic University*, no. 2, pp. 35–41 (in Ukrainian).

Аннотация

Кононенко Л. М., Евчук Я. В., Войтовская В. И., Третьякова С. А.

Использование кунжутной муки в технологии хлеба специального назначения

В настоящее время семена кунжута активно включают в состав, сбалансированных по содержанию основных составляющих, мультизерновых смесей, которые предназначены для использования в хлебопекарном производстве.

Цель. Изучение вопроса по формированию качества хлеба с добавлением кунжутного муки.

Методы. Лабораторные, математико-статистические, физико-химические.

Результаты. По результатам пробного лабораторного выпекания установлено, что в случае добавления кунжутного муки начальная

кислотность теста по сравнению с контролем повышается на 0,2–0,7 град, обусловленная наличием в кунжуте жирных кислот. Однако интенсификации накопления кислот в процессе созревания теста не наблюдалось. В образцах теста с добавлением кунжутного муки наблюдалась меньше по сравнению с контролем, интенсивность брожения, подтверждено меньшим выделением CO₂ за период брожения теста и расстойки тестовых заготовок. Так, общее газообразование в образцах с 5% кунжутного муки уменьшилось на 6,5%, с 10,0% – на 12,0%, с 15% – на 16,5%. Продолжительность расстойки тестовых заготовок с кунжутным мукой сокращается по сравнению с контролем на 5–12 мин. Готовые изделия с внесением кунжутного муки получают из более интенсивно окрашенной, чем в контроле, корочкой. В случае добавления кунжутной муки 5 и 10% к массе муки измельченных семян кунжута изделия имели равномерную, тонкостенную пористость и эластичную мякиш. Вкус и аромат этих изделий был присущ пшеничный хлеб с приятным нежным вкусом кунжута. В случае дозирования измельченного кунжута в количестве 15% к массе муки получено изделия из менее эластичной мякишем и слишком выраженным вкусом и запахом кунжута. Установлено, что удельный объем готовых изделий с внесением муки кунжута снижается на 2,0, 4,5 и 7,5 % соответственно увеличению дозы. Формоустойчивость и пористость изделий снижается в соответствии с увеличением дозировки кунжутного муки.

Выводы. Добавления кунжутного муки меняет показатели качества хлеба пшеничного. Так, кислотность мякиша растет с 1,9 до 2,9 град., однако формоустойчивость снижается от 0,45 до 0,35, пористость – от 75 до 57 %, удельный объем – от 2,84 до 2,50 см³/100 г. Установлено, что оптимально добавлять 10% кунжутного муки, что способствует получению хлеба с хорошими показателями качества.

Ключевые слова: хлеб, кунжутная мука, пшеничная мука, смесь муки, качество хлеба, тесто, брожение.

Annotation

Kononenko L. M., Yevchuk Ya. V., Voitovska V. I., Tretiakova S. O.

The use of a sesame flour in a special bread technology

Currently, sesame seeds are actively included in the composition, balanced in terms of the content of the main components, used for multi-grain. **Aim.** Study of the issue of forming the quality of bread with the addition of sesame flour.

Methods. Laboratory, mathematical and statistical, physico-chemical.

Results. According to the results of trial laboratory baking, it was founding that in the case of adding sesame flour, the initial acidity of the dough compared to the control increases by 0.2–0.7 degrees, which is due to the presence of fatty acids in sesame. However, the intensification of acid accumulation during the maturation of the dough was not observed. In the dough samples with the addition of sesame flour, a lower fermentation intensity was observed compared to the control, which is confirmed by a lower release of CO₂ during the fermentation of the dough and the

aging of the dough pieces. Thus, the total gas formation in the samples from 5 % sesame flour decreased by 6.5%, from 10.0 % – by 12.0 %, from 15 % – by 16.5 %. The duration of aging of dough pieces with sesame flour is reduced, compared to the control by 5–12 minutes. Finished products with the introduction of sesame flour are obtained with a more intensely colored crust than in the control. When 5 and 10% of the crushed sesame seeds were added to the weight of the flour, the products had uniform, thin-walled porosity and elastic crumb. The taste and aroma of these products was characteristic of wheat bread with a pleasant delicate taste of sesame. In the case of dosing of crushed sesame seeds for 15 % by weight of flour, products with less elastic pulp and too pronounced taste and smell of sesame seeds were obtained. It was found that the proportion of finished products with the introduction of sesame flour is reduced by 2.0, 4.5 and 7.5 %, respectively, increasing the dosage. The shape stability and porosity of the products decreases with increasing dosage of sesame flour.

Conclusions. The addition of sesame flour changes the quality of wheat bread. Thus, the acidity of the crumb increases from 1.9 to 2.9 deg. Nevertheless, the stability decreases from 0.45 to 0.35, the porosity – from 75 to 57 %, the specific volume – from 2.84 to 2, 50 cm³/100 g. It is established that it is optimal to add 10 % of sesame flour, which promotes the production of bread with good quality indicators.

Key words: bread, sesame flour, wheat flour, flour mixture, bread quality, dough, fermentation.