

**К. В. Костецька**

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com

О. П. Герасимчук

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net



ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА

Стаття присвячена дослідженням використання різних видів безглютенової сировини та харчових добавок (гечане борошно, картопляний та кукурудзяний крохмаль) з певними фізико-хімічними та технологічними властивостями для розширення асортименту продукції вітчизняного виробництва, підвищення їх доступності на основі розробки технології цукрового безглютенового печива з характерними властивостями гедоністичного продукту та задоволення потреб населення в борошняних кондитерських виробках.

Обґрунтовано вибір виду безглютенової сировини та технологічних добавок, що впливають на реологічні властивості тіста, якість готових виробів та антиоксидантну активність.

Досліджено вплив різних компонентів безглютенової суміші на органолептичні показники цукрового печива. Додавання 50% картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна за органолептичними показниками готового виробу отримало максимальне значення загальної бальної оцінки 4,8 бала, порівняно з контролем зі 100% гречаного борошна – 3,6 бала.

Визначено технологічний ефект від додатково введених рецептурних компонентів – картопляного та кукурудзяного крохмалів у безглютенову суміш на покращення якості печива, що дозволило покращити реологічні властивості проб безглютенового тіста та характеристик міцності готових виробів, а саме, збільшити показник намокання цукрового безглютенового печива на 5,7 % і знизити показник щільності в порівнянні з контрольною пробою зі 100% гречаного борошна. Зниження показника щільності було відзначено при заміні частини гречаного борошна 50 % картопляного крохмалю, чисельне значення якого становило 0,54 г/см³, що на 17 % менше щільності контрольного зразка зі 100 % гречаного борошна. Подібна тенденція відмічена при заміні частини гречаного борошна кукурудзяним крохмалем.

Найкращий ефект був досягнутий при заміні 20 і 40 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем та 50 % гречаного борошна картопляним крохмалем. Вироби з таким вмістом картопляного та кукурудзяного крохмалю характеризувались найкращим смаком готових виробів, про що свідчить найбільша бальна оцінка.

Ключові слова: гречане борошно, картопляний крохмаль, кукурудзяний крохмаль, цукрове печиво.

K. V. Kostetska

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Food Technology
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com

O. P. Herasymchuk

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Food Technology
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net

SUGAR COOKIE TECHNOLOGY BASED ON BUCKWHEAT FLOUR

The article is devoted to the study of the use of various types of gluten-free raw materials and food additives (buckwheat flour, potato and corn starch) with certain physico-chemical and technological properties to expand the range of domestically produced products, increase their availability based on the development of the technology of sugar-gluten-free cookies with the characteristic properties of a hedonistic product and meeting the needs of the population in flour confectionery products.

The choice of the type of gluten-free raw materials and technological additives affecting the rheological properties of the dough, the quality of finished products and antioxidant activity is justified.

The effect of various components of the gluten-free mixture on the organoleptic parameters of sugar cookies was studied. The addition of 50% potato starch to the recipe of sugar cookies based on buckwheat flour according to the organoleptic indicators of the finished product received the maximum value of the total score of 4.8 points, compared to the control with 100% buckwheat flour – 3.6 points.

The technological effect of additionally introduced recipe components - potato and corn starch in the gluten-free mixture on improving the quality of cookies was determined, which made it possible to improve the rheological properties of gluten-free dough samples and the strength characteristics of the finished products, namely, to increase the wetting index of sugar gluten-free cookies by 5.7% and reduce the density index compared to the control sample with 100% buckwheat flour. A decrease in the density indicator was noted when part of the buckwheat flour was replaced by 50% potato starch, the numerical value of which was 0.54 g/cm³, which is 17% less than the density of the control sample with 100% buckwheat flour. A similar trend was noted when replacing part of the buckwheat flour with corn starch.

The best effect was achieved when replacing 20 and 40% of buckwheat flour with corn starch and 50% of buckwheat flour with potato starch. Products with such a content of potato and corn starch were characterized by the best taste of finished products, as evidenced by the highest score.

Key words: buckwheat flour, potato starch, corn starch, sugar cookies.

Постановка проблеми. Одним із пріоритетних напрямів державної політики України у галузі здорового харчування населення є створення продуктів харчування, які покликані задовольнити фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах та енергії.

Розширення асортименту борошняних виробів для дієтичного та лікувально-профілактичного харчування хворих на різні види захворювань обумовлено проблемою раціонального харчування населення нашої країни.

Дієтичні вироби лікувального харчування призначені для включення до раціонів харчування осіб, які страждають на конкретні захворювання. До таких виробів належать безглютенові продукти, призначені для хворих на глютену ентеропатію (целиакию) [1].

Основою лікування целиакиї є суворе дотримання дієти: вживання лише безглютенових продуктів. При безглютеновій дієті до вживання заборонені такі продукти харчування: зернові або інші продукти, виготовлені з додаванням пшениці, жита, ячменю, спельти, тритикале, вівсяного борошна чи побічних продуктів виробництва, виготовлених із цих зернових [2–4].

Заміна глютену в продуктах для хворих на целиакию є головним технологічним завданням, оскільки саме глютен є основним структуроформуючим білком, необхідним для отримання виробів високої якості на основі зернових [5].

Аналіз даних літератури, патентної інформації, а також вітчизняний та зарубіжний досвід показали необхідність розробки рецептур, технологій виробництва безглютенових виробів, які б відрізнялися більшою біодоступністю для кращого засвоєння продукту при порушеній функції травлення, а також характеризувались властивостями гедоністичного продукту.

У виробництві борошняних кондитерських виробів печиво займає найбільшу питому вагу, його вироблення становить близько 45 % від їх загального обсягу. Найбільш популярними у населення та доступними видами борошняних кондитерських виробів є цукрове печиво. Цукрове печиво відноситься до ласощів, тому для споживача важливе позитивне сприйняття смаку, текстури готових виробів, що мають властивості гедоністичного продукту.

Моніторинговий аналіз ринку борошняних виробів показав, що в даний час асортименти безглютенових продуктів вітчизняного виробництва явно недостатні. У зв'язку зі збільшенням кількості хворих на целиакию або захворювання, пов'язані з алергічною реакцією або непереносимістю глютену, потреба в безглютенових виробах, включаючи цукрове печиво, зростає. У зв'язку з цим розроблення технології безглютенової продукції, зокрема цукрового печива, є актуальним та своєчасним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині стрімко розвивається виробництво спеціалізованих продуктів. Виробництво продуктів харчування, що не містять глютену, у період за останні десять років збільшилося на 125 %.

Борошняні вироби займають понад 40 % у виробництві кондитерських продуктів і характеризуються великим асортиментом складу та властивостей. Залежно від рецептури та способу виробництва, розрізняють такі групи цих виробів: печиво, крекер, галети, пряники, вафлі, тістечка, торти, кекси та ромові баби. Основною сировиною для борошняних кондитерських виробів прийнято вважати пшеничне борошно, натуральним компонентом якого є глютен – білок, що міститься в ендоспермі зерна пшениці і зумовлює в'язко-еластичні властивості тіста. Однак, результати досліджень показують, що приблизно 1 % населення світу не може переносити наявності глютену в продуктах [2, 6, 7].

Розробка рецептур безглютенових борошняних виробів при повному виключенні пшениці, жита, ячменю та вівса з безглютенової дієти є актуальним завданням харчової промисловості. При розробці лікувальних дієт необхідно враховувати як функціональну недостатність, так і потребу в основних речовинах, необхідних для життєдіяльності організму та підвищення його опірності несприятливим факторам [5, 8, 9].

Виробництво борошняних безглютенових виробів є складністю з технологічної точки зору, оскільки саме глютен, що міститься в пшениці, дозволяє утворювати клейковинний каркас, що забезпечує відповідну структуру м'якушу, його текстуру, об'єм готових виробів, їх смакові властивості [4].

Технологічний процес виробництва безглютенових продуктів повинен включати інгредієнти, що дозволяють покращувати структуру та смакові якості [6, 8].

Крохмалі та гідроколоїди широко використовуються в хлібопекарській промисловості для надання текстури та зовнішнього вигляду зерновим продуктам [3, 4, 10, 11]. Було проведено дослідження, в яких застосовувалися крохмалі – пшеничний та непшеничний. Непшеничний крохмаль кращий для хворих на целиацію.

Встановлено, що застосування білого рисового борошна дозволяє отримати безглютенові вироби високої якості в комбінації з карбоксиметилцелюлозою (0,8 %) і гідроксипропілметилцелюлози (3,3 %).

Дослідження також проводились в галузі застосування різних зв'язувальних речовин (ксантанова, гуарова камеді, камедь річкового дерева) для заміни глютену в рецептурах безглютенових виробів на основі крохмалю кукурудзяного. Було встановлено, що застосування сполучних речовин сприяло збільшенню об'єму хліба та розпушенню структури м'якушу. Найкраща якість безглютенового хліба була досягнута при внесенні ксантанової камеді (дозування 1–3 %).

Було вивчено вплив гідроколоїдів, а також заміна пшеничного борошна гречаним борошном, ячним порошком, білками сироватки на якість безглютенових виробів. В результаті досліджень була оптимізована рецептура для виробництва безглютенового хліба, подібного до французького вигляду. Дана рецептура була розроблена для пацієнтів, які страждають на целиацію [12].

Для отримання безглютенових виробів високої якості важливим є пошук та застосування інгредієнтів, здатних замінити глютен за своїми функціональними властивостями. З цією метою поряд з гідроколоїдами, різні безглютенові білки (соя, горох, яйце) та молочні білки також були включені до рецептур безглютенових виробів для поліпшення структури та газотримуючих властивостей тіста, а також для підвищення харчової цінності хліба. Амарантове, гречане борошно та сорго також застосовувалися в рецептурах безглютенових виробів [8, 11, 13, 14].

Питання отримання безглютенових борошняних кондитерських виробів з високими споживчими властивостями, використовуючи різні харчові добавки функціонального призначення, є актуальними та цікаві для їх вирішення.

Проведений вище аналіз апіорної інформації показує, що при розробці рецептури цукрового безглютенового печива може бути обраний напрямок, який передбачає конструювання виробів на основі природної сировини безглютенового, насамперед рослинного походження. Оскільки борошняні вироби є структурованими дисперсними системами, то за її створення вирішується завдання формування бажаних реологічних властивостей харчових продуктів, які забезпечують текстуру, адекватну традиційним продуктам. У технологічному плані вирішення

цього завдання зводиться до пошуку сировини, що забезпечує оптимальне співвідношення структуроутворювальних компонентів, вибору умов формування сталої структури харчової системи, її структурно-механічних властивостей, що характеризуються в'язкістю, міцністю, пластичністю, пружністю.

Враховуючи збільшення кількості хворих на целиацію згідно з клінічним аналізом при проведенні досліджень вітчизняними та зарубіжними вченими, розробка технології та рецептур безглютенових кондитерських виробів (цукрового печива) із застосуванням безглютенової сировини та харчових добавок, є актуальним і має велике науково-практичне значення.

Мета дослідження – задоволення потреб населення в борошняних кондитерських виробках, розширення асортименту продукції вітчизняного виробництва, підвищення їх доступності на основі розробки технології цукрового безглютенового печива з характерними властивостями гедоністичного продукту шляхом використання різних видів безглютенової сировини та харчових добавок з певними фізико-хімічними та технологічними властивостями.

Методика досліджень. Дослідження по розробленню технології виробництва цукрового печива з використанням гречаного борошна проводились в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Об'єктом дослідження було гречане борошно (ДСТУ 7702:2015). Крім того в дослідженнях використовували іншу сировину – кухонну харчову сіль (ДСТУ 3583:2015), цукор-пісок (ДСТУ 4623:2006), соду (ГОСТ 2156-76), яку аналізували органолептично відповідно до нормативної документації.

Для розробки технології та борошняних сумішей для виробництва цукрового безглютенового печива здійснювали випікання виробів із повною заміною пшеничного борошна безглютеновою сировиною, а саме гречаним борошном з додаванням картопляного чи кукурудзяного крохмалю. Контролем була проба печива зі 100 % гречаного борошна, інші варіанти – з заміною 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % гречаного борошна картопляним чи кукурудзяним крохмалем.

Цукрове безглютенове печиво готували у лабораторних умовах. Приготування тіста для цукрового печива включало стадії приготування емульсії та тіста. Емульсію готували в тістомісильній машині шляхом послідовного змішування води, цукрової пудри, патоки, маргарину, солі та хімічних розпушувачів. Розпушувачі вводили розчиненими у невеликій кількості води.

Емульсію інтенсивно перемішували протягом 5 хвилин. Тісто для цукрового печива замішували в тістомісильній місильній машині шляхом змішування готової емульсії з борошном. Тривалість замісу тіста становила 5–10 хв. залежно від складу безглютенової суміші, температура тіста не перевищувала 28 °С.

Випікали печиво в електричній печі. Випічку виготовляли при температурі 250 °С протягом 14–18 хв. Після випікання охолоджували при кімнатній температурі.

У приготованого тіста визначали його реологічні показники. Проби цукрового безглютенового печива, приготовлені в лабораторних умовах, аналізували через 24 години після випікання за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Цукрове печиво оцінювали за такими фізико-хімічними показниками: масова частка вологи; намокання; питома густина.

Під час проведення експериментів застосовували математичні методи обробки експериментальних даних, реалізованих з допомогою комп'ютерних програм: «Excel» (Microsoft Office 2010).

Основні результати дослідження. В даний час напрямок розробки безглютенових кондитерських виробів (цукрового печива) з високими споживчими характеристиками (властивості гедоністичного продукту) реалізується за рахунок застосування різних видів безглютенової сировини. Перспективними безглютеновими видами є гречане та кукурудзяне борошно.

Оскільки борошняні вироби є структурованими дисперсними системами, то за її створення вирішувалося завдання формування бажаних реологічних властивостей готових продуктів, які забезпечують текстуру, адекватну традиційним виробам. Вирішення цієї задачі зводилося до пошуку оптимального співвідношення структуроутворювальних компонентів. Як коректори реологічних властивостей дисперсій використовували різні види крохмалів.

При приготуванні цукрового печива з використанням 100 % гречаного борошна було відзначено незадовільну якість готових виробів. У зв'язку з цим вивчали вплив різних дозувань картопляного та кукурудзяного крохмалів у складі безглютенової суміші на якість цукрового печива.

Для вивчення впливу картопляного крохмалю на показники якості цукрового печива здійснювали заміну частини гречаного борошна крохмалем.

Для цього проводили пробні лабораторні випічки печива згідно з рецептурами із заміною 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % гречаного борошна картопляним крохмалем. Контролем служила проба печива зі 100 % гречаного борошна (№ 1).

Аналіз якості безглютенового печива проводили через 24 години після випікання. Вплив збільшення кількості картопляного крохмалю на фізико-хімічні показники цукрового печива та бальну оцінку представлені в табл. 1.

З даних видно, що заміна частки гречаного борошна на картопляний крохмаль впливало на органолептичні і фізико-хімічні показники якості цукрового безглютенового печива. Ступінь цього впливу залежала від вмісту картопляного крохмалю в рецептурі безглютенового печива.

При внесенні 10, 20, 30, 40 та 50 % картопляного крохмалю було відзначено збільшення показника намокання готового виробу порівняно з контрольною пробю № 1 (без додавання картопляного крохмалю) на 2, 8, 10, 11 та 26 % відповідно.

Заміна 10, 20 та 30 % гречаного борошна картопляним крохмалем призвело до збільшення показника щільності цукрового печива на 4,6 %, 17 % та 20 % (табл. 1).

Зниження показника щільності було відзначено при заміні частини гречаного борошна 50 % картопляного крохмалю, чисельне значення якого становило 0,54 г/см³, що на 17 % менше щільності контрольного зразка зі 100 % гречаного борошна.

При заміні 10 та 20 % гречаного борошна картопляним крохмалем було відзначено погіршення форми готових виробів порівняно з контролем. Подальше збільшення дозування картопляного крохмалю до 30, 40 і 50 % сприяло поліпшенню форми безглютенового цукрового печива – 4,75; 4,5; 5,0 балів у порівнянні з контролем (4,0 бали).

Внесення картопляного крохмалю сприяло покращенню стану поверхні готових виробів. При внесенні 40 % картопляного крохмалю було відзначено погіршення цього показника порівняно з контрольним зразком – 3,25 та 3,75 бала відповідно.

Таблиця 1

Вплив картопляного крохмалю на показники якості цукрового печива з гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та картопляного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№1 Контроль	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Вологість, %	5,3	6,3	4,2	8,0	6,2	4,3
Намокання, %	115	117	124	126	127	145
Зміна намокання по відношенню до контролю, %		2	8	10	11	26
Щільність, г/см ³	0,65	0,68	0,76	0,78	0,65	0,54
Зміна щільності по відношенню до контролю, %		4,6	17,0	20,0	0	17,0
Органолептична оцінка, бал	3,6	3,8	4,3	4,25	4,6	4,8

В результаті проведених досліджень було встановлено, що заміна частини гречаного борошна картопляним крохмалем – 10, 20, 30, 40 та 50 % сприяла покращенню смаку готових виробів у порівнянні з контрольною пробою (без додавання картопляного крохмалю).

Одним з основних показників, що відображають ступінь поліпшення якості готових виробів від дозування компонентів, що вводяться (картопляного крохмалю), є показник розжовуваності. Було відзначено, що введення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива на основі гречаного борошна сприяло поліпшенню розжовування та збільшенню бальної оцінки.

Зниження показника щільності цукрового печива при заміні 50% гречаного борошна картопляним крохмалем (зразок № 6) у порівнянні з контрольним зразком без додаткового введення картопляного крохмалю до складу борошняної суміші (зразок № 1) корелювало з поліпшенням показника розжовування при проведенні органолептичного аналізу – 5 балів у порівнянні з 2,75 балами контрольної проби.

У табл. 2 представлені показники впливу картопляного крохмалю на показник розжовування готових виробів порівняно з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що внесення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива впливало на форму готових виробів, стан поверхні, смак і розжовування готових виробів (табл. 2).

Ступінь цього впливу залежала від дозування картопляного крохмалю, що вводиться. При додаванні 50 % картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу (зразок № 6).

На рис. 1 представлені результати проведення пробних випічок безглютенового печива на основі гречаного борошна з додаванням 50 % картопляного крохмалю (Б) порівняно з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна (А).

При додаванні 50% картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу та максимальне значення загальної бальної оцінки порівняно з контролем зі 100% гречаного борошна – 4,8 та 3,6 бала відповідно.

Застосування кукурудзяного крохмалю є перспективним напрямом у галузі конструювання виробів на основі безглютенової сировини з високим вмістом некрохмальних полісахаридів (рис. 1).

Досліджували вплив 10 %, 20 %, 30 %, 40 % та 50 % кукурудзяного крохмалю на якість цукрового печива на основі гречаного борошна. Контролем була проба печива зі 100 % гречаного борошна. Аналіз якості безглютенового печива проводили через 24 години після випічки цукрового печива з гречаного борошна.

Вплив збільшення кількості кукурудзяного крохмалю на фізико-хімічні показники цукрового печива та бальну оцінку представлені в табл. 3.

Таблиця 2

Вплив картопляного крохмалю на показник розжовування цукрового безглютенового печива на основі гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та картопляного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№ 1 Контроль	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Показники розжовуваності цукрового печива, балів	2,75	3,00	4,50	4,70	5,00	5,00

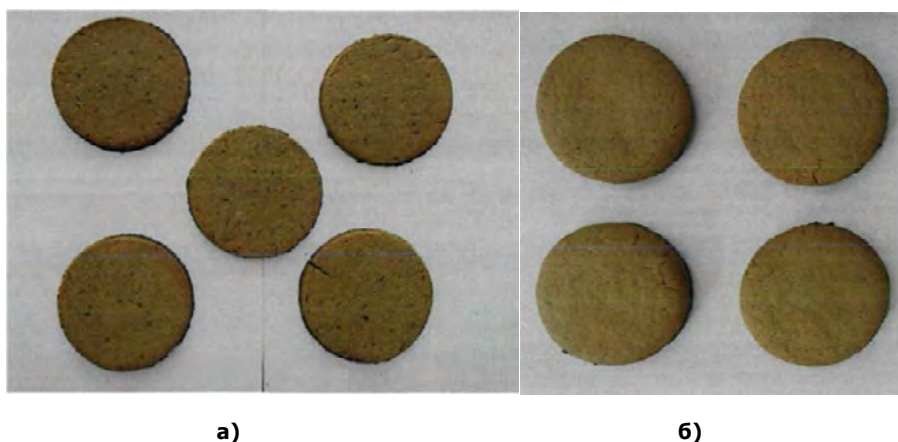


Рис. 1. Результати проведення пробних випічок:

- а) цукрове безглютенове печиво із 100 % гречаного борошна (зразок № 1);
б) цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна та картопляного крохмалю у співвідношенні 50:50 (зразок № 6)

З отриманих даних видно, що внесення кукурудзяного крохмалю в кількості 10, 20, 30, 40 і 50 % впливало на органолептичні та фізико-хімічні показники якості цукрового печива на основі гречаного борошна. Ступінь цього впливу залежала від кількості кукурудзяного крохмалю, що вноситься.

При оцінці впливу кукурудзяного крохмалю на показники якості готових виробів було встановлено, що заміна гречаного борошна у складі борошняної безглютенової суміші 10, 20, 30, 40 і 50 % крохмалю, сприяла збільшенню показника намокання на 2, 25, 8 порівняно з контрольною пробою без введення кукурудзяного крохмалю зі 100% гречаного борошна (№ 1 Контроль).

З представлених даних видно, що найкращий ефект був досягнутий при заміні 20 і 40 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем безглютенової суміші (зразок № 3, 5) (табл. 3).

Було встановлено, що при внесенні 10–50 % кукурудзяного крохмалю щільність готових виробів зростала на 20, 18, 83, 40 та 26 % відповідно порівняно з контрольним зразком зі 100 % гречаного борошна.

Збільшення дозування кукурудзяного крохмалю від 10 до 50 % впливало на зміну показника розжовування при проведенні органолептичного аналізу готових виробів. Ступінь цього впливу зростала зі збільшенням кількості кукурудзяного крохмалю в рецептурі безглютенового печива. Додавання кукурудзяного крохмалю сприяло отриманню більш розсипчастої, хрумкої, характерної для цукрового печива структури виробів.

В табл. 4 представлений графік впливу кукурудзяного крохмалю на показник розжовування готових виробів порівняно з контрольною пробою № 1 (табл. 4).

Органолептична оцінка показала, що всі випечені зразки цукрового безглютенового печива при додаванні 10, 20, 30, 40 і 50 % кукурудзяного крохмалю мали правильну форму і поверхню, що не підгоріла.

Максимальна бальна оцінка форми готових виробів була відзначена при заміні 20, 30 та 50 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем – 5,0 балів у порівнянні з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна (4,0 бала).

Оцінюючи показники стану поверхні було встановлено вплив кукурудзяного крохмалю (рис. 2). Максимальне значення бальної оцінки – 5,0 балів було відзначено при внесенні 30 % кукурудзяного крохмалю. Відмічено зниження кількості тріщин на поверхні готових виробів порівняно із зразком печива при заміні 10 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем (наявність великої кількості глибоких тріщин). Це може бути пов'язано з утворенням на поверхні печива клейстеризованої крохмальної скоринки, що дозволяє робити тріщини менш помітними, розгладжуючи поверхню цукрового печива.

Збільшення частки кукурудзяного крохмалю натомість гречаного борошна до 40 і 50 % призвело знову до появи невеликої кількості неглибоких, але дрібних тріщин на поверхні печива. Це може бути пов'язано з низькою водопоглинальною здатністю кукурудзяного крохмалю і як наслідок – утворення важко формованого, розсипчастого тіста. Підвищення кількості тріщин на поверхні цукрового печива при заміні гречаного борошна 40 і 50 % крохмалю кукурудзяного пояснює зменшення масової частки вологи виробів.

Вироби, що містять у своєму складі 20, 30 та 40 % кукурудзяного крохмалю (зразки № 3, 4, 5), характеризувались найкращим смаком готових

Таблиця 3

Вплив кукурудзяного крохмалю на показники якості цукрового печива з гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та кукурудзяного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№ 1 Контроль	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Вологість, %	5,3	5,5	7,3	7,7	5,8	5,8
Намокання, %	115	117	143	131	144	124
Зміна намокання по відношенню до контролю, %		2	24	14	25	8
Щільність, г/см ³	0,65	0,78	0,77	1,19	0,91	0,82
Зміна щільності по відношенню до контролю, %	-	20,0	18,0	83,0	40,0	26,0
Органолептична оцінка, бал	3,6	3,8	3,9	4,2	4,4	4,1

Таблиця 4

Вплив кукурудзяного крохмалю на показник розжовування цукрового безглютенового печива на основі гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та кукурудзяного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№ 1 Контроль	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Показники розжовуваності цукрового печива, балів	2,75	3,33	3,67	4,00	5,00	5,00

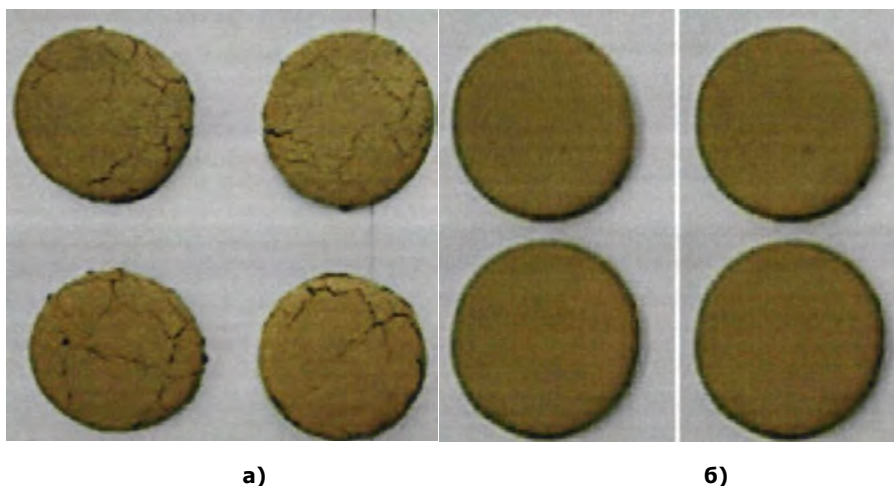


Рис. 2. Результати проведення пробних випічок:
а) цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна і кукурудзяного крохмалю у співвідношенні 90:10 (зразок № 2);
б) цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна і кукурудзяного крохмалю у співвідношенні 70:30 (зразок № 4)

виробів, про що свідчить найбільша бальна оцінка (4,0; 4,33 та 5,0 балів відповідно) порівняно з нижчою бальною оцінкою проб печива при вмісті 90 % гречаного борошна та 10 % кукурудзяного крохмалю (3,67 бала), 50 % гречаного борошна та 50 % крохмалю (3,33 бала).

Порівняно з контрольною пробою № 1 (3,0 бала), внесення від 10 до 50 % кукурудзяного крохмалю у складі безглютенової борошняної суміші сприяло покращенню смаку готових виробів.

Вироби, отримані на основі безглютенової суміші із заміною 10 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем, характеризувались яскраво вираженим гречаним смаком, що негативно впливало на органолептичну оцінку. Вироби із вмістом у складі безглютенової суміші 50 % гречаного борошна та 50 % кукурудзяного крохмалю також характеризувались низькою бальною оцінкою при проведенні органолептичного аналізу. Було відзначено сторонній «пісочний» смак.

Висновки. Розроблена технологія включає спільне внесення гречаного борошна, картопляного чи кукурудзяного крохмалів в рецептуру борошняної суміші для виробництва цукрового печива дозволило збільшити показник намокання цукрового безглютенового печива на 5,7 % і знизити показник щільності на 8,0 % в порівнянні з контрольною пробою зі 100% гречаного борошна. Застосування цієї комбінації борошняної суміші призводить до збільшення сумарної бальної оцінки цукрового печива.

Введення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива на основі гречаного борошна сприяло поліпшенню розжовування та збільшенню бальної оцінки. При додаванні 50 % картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу.

При оцінці впливу кукурудзяного крохмалю на показники якості готових виробів було встановлено, що заміна гречаного борошна у складі борошняної безглютенової суміші сприяла збільшенню показника намокання, найкращий ефект був досягнутий при заміні 20 і 40 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем. Вироби з вмістом 20, 30 та 40 % кукурудзяного крохмалю характеризувались найкращим смаком готових виробів, про що свідчить найбільша бальна оцінка (4,0; 4,33 та 5,0 балів відповідно).

Література

1. Kohajdova, Z., Karovicova, J., Stefan, S. Lupin composition and possible use in bakery – a review. *Czech Journal Food Sciences*. 2011. Vol. 29. No. 3. P. 203–211.
2. Sciarini, L., Ribotta, P., Leon, A., Gabriella, T. Perez influence of gluten-free flours and their mixtures on batter properties and bread quality. *Food Bioprocess Technology*. 2010. P. 577–585.
3. Mezaize, S., Chevallier, S., Le Bail, A., Lamballerie, M. Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. *Journal of Food Science. The Society for Food Science and Technology*. 2009. Vol. 74. № 3. P. 140–146.
4. Sakac, M., Torbica, A., Sedej, I., Hadnadev, M. Influence of breadmaking on antioxidant capacity of gluten free breads based on rice and buckwheat flours. *Food Research International*. 2011. P. 2806–2813.
5. Невська, О.В., Шлеленко, Л.А., Смірнов, С.О., Тюріна, О.Е., Урубков, С.А. Розробка рецептур та технологій хлібобулочних виробів спеціального та функціонального призначення на основі продуктів переробки круп'яних культур. *Зберігання і переробка зерна*. 2014. № 3(180). С. 36–38.
6. Мерко, Й.Т., Моргун, В.А., Жигунов, Д.А., Кротко, О.С. Порівняльний аналіз методик пробної випічки хліба з композитних сумішей. *Зернові продукти і комбікорми*. 2004. № 4. С. 23–25.

7. Гетьман, І.А., Михонік, Л.А., Кухаренко, І.О. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна круп'яних культур і його сумішей з пшеничним. *Харчова промисловість*. 2020. № 27. С. 46–52.

8. Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., Fito, P. Functional foods development: trends and technologies. *Trends in food science and technology*. 2011. № 22. P. 498–508.

9. Сімахіна, І.О. Харчування як основна складова систем оздоровлення: точки зору Аюрведи і вітчизняної нутриціології. *Наукові праці НУХТ*. 2016. № 22(6). С. 10–13.

10. Єгоров, Б.В., Капрельянц, Л.В., Федосов, С.Н. Ефективне використання БАР в традиційних харчових продуктах Чорноморського регіону. *Харчова наука і технології*. 2010. № 3. С. 1–3.

11. Скроцька, О. І., Мор'єва, О. В. Досягнення сучасних біотехнологій для отримання модифікованих продуктів харчування. *Харчова промисловість*. 2015. № 18. С. 64–100.

12. Моргун, В. О., Жигунов, Д. О., Крошко, О. С. Як поводить ся композиційна суміш з пшеничного, гречаного, кукурудзяного борошна та пшеничних висівок при випіканні хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2004. № 1. С. 22–23.

13. Олійник, С. Г., Степанькова, Г. В., Самохвалова, О. В., Кравченко, О. І. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія. Харків: ХДУХТ, 2017. 123 с.

14. Кузько, Н.Є., Косар, Н.С., Пугата, М.Г. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України та обґрунтування товарних інновацій виробників на ньому. *Економіка та управління підприємствами*. 2017. № 12. С. 284–291.

References

1. Kohajdova, Z., Karovicova, J., Stefan, S. (2011). Lupin composition and possible use in bakery – a review. *Czech Journal Food Sciences*. Vol. 29. No. 3. P. 203–211

2. Sciarini, L., Ribotta, P., Leon, A., Gabriella, T. (2010). Perez influence of gluten-free flours and their mixtures on batter properties and bread quality. *Food Bioprocess Technology*. P. 577–585

3. Mezaize, S., Chevallier, S., Le Bail, A., Lamballerie, M. (2009). Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. *Journal of Food Science. The Society for Food Science and Technology*. Vol. 74. № 3. P. 140–146

4. Sakac, M., Torbica, A., Sedej, I., Hadnadev, M. (2011). Influence of breadmaking on antioxidant capacity of gluten free breads based on rice and buckwheat flours. *Food Research International*. P. 2806–2813

5. Nevskaya, O.V., Shlendenko, L.A., Smirnov, S.O., Tiurina, O.E., Urubkov, S.A. (2014). Rozrobka retseptur ta tekhnolohii khlibobulochnykh vyrobiv spetsialnogo ta funktsionalnogo pryznachennia na osnovi produktiv pererobky krupianykh kultur. [Development of recipes and technologies of special and functional bakery products based on cereal processing products].

Grain storage and processing. № 3(180). P. 36–38 [in Ukrainian].

6. Merko, Y.T., Morhun, V.A., Zhyhunov, D.A., Krotko, O.S. (2004). Porivnialnyi analiz metodyk probnoi vypichky khliba z kompozytnykh sumishei. [Comparative analysis of methods of trial baking of bread from composite mixtures.] *Cereal products and compound feed*. P. 23–25 [in Ukrainian].

7. Hetman, I.A., Mykhonik, L.A., Kukharenko, I.O. (2020). Doslidzhennia vuhlevodno-amilaznoho kompleksu boroshna krupianykh kultur i yoho sumishei z pshenychnym. [Research of the carbohydrate-amylase complex of cereal flour and its mixtures with wheat.] *Food Industry*. № 27. P. 46–52 [in Ukrainian].

8. Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., Fito, P. (2011). Functional foods development: trends and technologies. *Trends in food science and technology*. № 22. P. 498–508

9. Simakhina, I.O. (2016). Kharchuvannia yak osnovna skladova system ozdorovleniia: tochky zoru Aiurvedy i vitchyznianoї nutrytsiologii. [Nutrition as the main component of health systems: the point of view of Ayurveda and domestic nutrition]. *Scientific works of the National Technical University of Ukraine*. № 22(6). P. 10–13 [in Ukrainian].

10. Yehorov, B.V., Kapreliants, L.V., Fedosov, S.N. (2010). Efektyvne vykorystannia BAR v tradytsiinykh kharchovykh produktakh Chornomorskoho rehionu. [Effective use of BAR in traditional food products of the Black Sea region]. *Food science and technology*. 2010. № 3. P. 1–3 [in Ukrainian].

11. Skrotska, O. I., Morieva, O. V. (2015). Dosiahnennia suchasnykh biotekhnolohii dlia otrymannia modyfikovanykh produktiv kharchuvannia. [Achievements of modern biotechnologies for obtaining modified food products.] *Food Industry*. № 18. P. 64–100 [in Ukrainian].

12. Morhun, V. O., Zhyhunov, D. O., Kroshko, O. S. (2004). Yak povodytsia kompozytsiina sumish z pshenychnoho, hrechanooho, kukurudzianoho boroshna ta pshenychnykh vysivok pry vypikanni khliba. [How a composite mixture of wheat, buckwheat, corn flour and wheat bran behaves when baking bread]. *Bakery and confectionery industry of Ukraine*. № 1. P. 22–23 [in Ukrainian].

13. Oliinyk, S. H., Stepankova, H. V., Samokhvalova, O. V., Kravchenko, O. I. (2017). Tekhnolohiia khliba pshenychnoho z produktamy pererobky zarodkiv vivsya ta kukurudzy: monohrafiia. [Technology of wheat bread with oat and corn germ processing products]: monograph. Kharkiv: KhDUHT. 123 p. [in Ukrainian].

14. Kuzko, N.Ie., Kosar, N.S., Puhata, M.H. (2017). Doslidzhennia rynku khliba ta khlibobulochnykh vyrobiv Ukrainy ta obgruntuvannia tovarnykh innovatsii vyrobnykiv na nomu [Research of the market of bread and bakery products of Ukraine and justification of product innovations of producers on it]. *Economics and enterprise management*. № 12. P. 284–291 [in Ukrainian].