

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ

Кравченко М. Ф., Романовська О. Л.

ВСТУП

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, дотримання здорового способу життя, в якому визначальну роль відіграє харчування, є актуальним питанням, адже психологічні навантаження, низька фізична активність, незадовільна якість харчових продуктів призводять до послаблення імунітету, збільшення кількості захворювань, пов'язаних з харчуванням.

Розв'язати проблему корегування структури харчування, як свідчить світовий досвід, майже неможливо завдяки збільшенню виробництва і розширенню асортименту традиційних харчових продуктів. Сучасний тренд харчових технологій – розвиток альтернативних шляхів, зокрема виробництва продуктів, у тому числі борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності, що здатні спрямовано впливати на метаболічні процеси і стимулювати захисні функції організму.

Розробленню новітніх технологій борошняних кондитерських виробів присвячено праці вітчизняних і зарубіжних вчених: А. М. Дорохович, В. В. Дорохович, М. Ф. Кравченка, М. І. Назара, О. В. Самохвалової, Н. І. Черевичної, А. М. Чуйко, О. Г. Шидакової-Каменюки, Арогба Сандей С., Хак Анварул, Баучер Каміл та ін.

Бісквітні вироби становлять понад 10% від ринку борошняних кондитерських виробів, що мають високі смакові якості, проте – значну кількість цукру і жирів¹. Основним рецептурним компонентом є пшеничне борошно вищого сорту, при виробництві якого видаляється зовнішня оболонка зерна, в якій містяться вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна.

На часі є пошук альтернативних видів вітчизняної сировини, що є природним джерелом біологічно активних речовин і здатна чинити позитивний вплив на організм людини. До такої сировини належать: як замітник какао – порошок кербубу, який отримують з плодів рїжкового дерева, що дозволяє знизити кількість цукру і показник

¹ The influence of gluten-free flours on the quality indicators of biscuit semi-finished products / K. Iorgachova, O. Makarova, E. Kotuzaki. *Зернові продукти і комбікори*. Одеса, 2016. Vol. 64, Is. 4, P. 16–21.

глікемічності готових виробів; борошно «Здоров'я», яке виробляють із зерна, пророщеного у розчині морської солі, що містить широкий спектр макро- і мікронутрієнтів, зокрема органічний Йод².

Розроблення технології бісквітних виробів з борошном пророщеного зерна пшениці та порошком керобу потребує вивчення їхніх технологічних властивостей, обґрунтування раціональної концентрації і впливу на якість бісквітів^{3, 4}.

Враховуючи вищевикладене, наукове обґрунтування та розроблення технології бісквітів підвищеної харчової цінності з борошном пророщеного зерна пшениці та порошку керобу є актуальним науковим завданням.

1. Наукове обґрунтування та розроблення технології бісквітного тістового напівфабрикату на основі борошняних сумішей

Стан здоров'я населення України тісно пов'язаний з харчуванням, яке потребує корегування. З метою покращення харчування, науковці створюють нові технології харчових продуктів та покращують нутрієнтний склад традиційних борошняних кондитерських виробів, зокрема з бісквітного тіста⁵.

Традиційні бісквітні вироби, як і більшість борошняних кондитерських виробів, містять велику кількість цукру, борошна, також можуть містити крохмаль, какао-порошок, молочні продукти. Тому під час виробництва борошняних кондитерських виробів з бісквітного тіста вирішуються проблемні питання щодо підвищення їх харчової цінності; використання сировини, яка володіє широким спектром технологічних властивостей, що дозволять покращити органолептичні та структурно-механічні характеристики бісквітних виробів; інтенсифікації технологічного процесу; тривалого терміну зберігання. Зокрема, перспективним напрямом розширення асортименту

² Буздоуді Б., Ель Ансарі З. Н., Мангалагіу І., Манту Д., Бадок А. та Ламарті А. (Bouzdoudi, B., El Ansari, Z. N., Mangalagiu, I., Mantu, D., Badoc, A. and Lamarti, A.) (2016) Determination of Polyphenols Content in Carob Pulp from Wild and Domesticated Moroccan Trees. *American Journal of Plant Sciences*, 7, pp. 1937–1951.

³ Лісовська Т. О. Дослідження реологічних властивостей бісквітного тіста з використанням екструдованого кукурудзяного борошна / Т. О. Лісовська, Н. В. Чорна, О. Г. Дьяков. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2016. № 2 (11). С. 19–23.

⁴ Вплив топінамбуру та ксампану на реологічні властивості бісквітного тіста / М. М. Калакура та ін. *Наукові праці ОНАХТ*. Одеса, 2008. Т. 2. № 30. С. 217–222.

⁵ Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми «Здоров'я 2020 : український вимір» : Розпорядження КМУ від 31 жовтня 2011 р. № 1164-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/nps/244717787>.

бісквітних виробів корисними нутрієнтами є включення до їх рецептури, поряд з пшеничним, інших видів борошна (амарантового, гречаного, рисового, кукурудзяного, в тому числі екструдованого, ячмінного, житнього), що дає можливість створювати нові вироби з поліпшеними хімічних складом.

Здійснений аналіз літературних та патентних джерел свідчить, що сьогодні в Україні та за кордоном використання пророщених зерен з рослинної сировини та борошна з нього знайшло широке застосування у різних галузях харчових виробництв. У результаті пророщення зерен виробники отримують сировину чи готові до споживання продукти з новими споживчими властивостями^{6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14}. До такої сировини належить борошно з пророщеного зерна пшениці – «Здоров'я» (БЗ)¹⁵, тому його використання сприятиме покращенню

⁶ Рибалка О. І. Якість пшениці і її поліпшення. Одеса, 2011. С. 363–422.

⁷ Кармен Родрігес, Дж. Нана Фріас (Carmen Rodriguez, J. Nana Frias). Correlations between some nitrogen fractions, lysine, histidine, tyrosine, and ornithine contents during the germination of peas, beans, and lentils. *Food Chemistry*, 2008. Vol. 108. Is. 1. P. 245–252.

⁸ Influence of soya bean preparations and reduced salt content on the quality of poultry sausages / Д. Грохаальська, Я. Мрочек (D. Grochaalska, J. Mroczek). *Medycyna weterynaryjna*. 2001. V. 57 (1). P. 54–58.

⁹ Вплив сировини на зміни жиринокислотного складу напівкопчених ковбас / І. І. Маркович, М. З. Паска. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. Т. 17 № 4 (64). С. 71–75.

¹⁰ Здобне печиво з використанням борошна з пророщених зерен вівса та пшениці / В. Оболкіна, Н. Смелянова, А. Скрипко. *Продовольча індустрія АПК*. 2014. № 2. С. 28–32.

¹¹ Wpływ jonów Fe²⁺ działający chnakielku jęcenasionasoi, lucerny oraz ziarni akipszeni cynazawartość skrobiic ukrówredukcujących / М. Зелінська-Давідзяк, Д. Пясецька-Квятковська, Т. Твардовський (M. Zielińska-Dawidziak, D. Piasecka-Kwiatkowska, T. Twardowski). *NaukaPrzyr. Technol.* 2010. № 4 (2). P. 1–8, ISSN 1897-7820.

¹² Жукевич О. Фітонцидна активність рослинної сировини. *Харчова промисловість*. 2009. № 5. С. 61–53.

¹³ Вплив плазмо-хімічно-активованої води на фізіологічну повноцінність зерна пшениці для виробництва цільнозернових продуктів / С. Ю. Миколенко, О. А. Пивоваров, Ю. О. Чурсінов, В. Ю. Соколов. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 1. С. 57–63.

¹⁴ Біотехнологічні методи обробки зерна з метою покращення його поживної цінності / С. М. Кудашев, Г. Д. Лукіна. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Вип. 38 (1). С. 109–112.

¹⁵ Технологія борошняних кулінарних виробів на основі пророщеного зерна пшениці : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Криворучко Мирослав Юрійович ; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. Київ, 2014. 21 с.

харчової цінності та збільшить асортимент борошняних кондитерських виробів з бісквітного тіста.

Одним з рослинних інгредієнтів у складі рецептури бісквітних виробів є порошок какао. Згідно з Наказом «Про затвердження вимог до продуктів з какао та шоколаду» какао-порошок/какао – харчовий продукт, отриманий подрібнюванням обсмажених і очищених від твердої оболонки (какао вели) какао-бобів у порошок, в якому масова частка какао-масла становить не менше ніж 20 % у перерахунку на сухі речовини і масова частка вологи – не більше 9 %¹⁶.

Какао-порошок виробляється двох видів: зі зниженим вмістом жиру (до 20 %) та високим вмістом (не менше 20 %)¹⁷.

У технології виробництва бісквітних виробів крім вмісту жиру в какао-порошку важливе значення має його колір. Колір какао порошку може бути від світло-коричневого до темно-коричневого. На колір какао впливає вміст жиру: чим вміст жиру більший, тим темніший колір.

Вміст жиру також впливає на смак і аромат какао. З метою покращення смакових властивостей та кращого розчинення у харчових продуктах какао крупку обробляють водяною парою, розчинами цукрів, ферментами, органічними кислотами, молочною сироваткою, лужними розчинами, після чого її обсмажують. Такий порошок какао називається алкалізованим. Під час обробки какао втрачає багато корисних речовин, зокрема знижується вміст вітамінів, мінеральних елементів, поліфенольних сполук¹⁸. Саме алкалізований какао порошок використовують під час виробництва бісквітних виробів.

Виходячи з економічних позицій (вартість 1 кг какао-порошку становить 634 грн. (станом на квітень 2023 р.)), для зниження вартості кінцевої продукції, доцільно запропонувати замітники порошку какао, які мають відповідати якісним показникам основного продукту, за фізико-хімічними властивостями та харчовою цінністю.

Перспективним заміником какао порошку можна вважати порошок під торговою маркою «кероб» (какао-порошок коштує у 3 рази дорожче за порошок керобу). Згідно проаналізованих

¹⁶ Патент на корисну модель. Суміш для дитячого харчування / Соболь М. І., Терлецька В. А., Зінченко І. М., Ковбаса В. М. № 97565; заявл. 05.09.2014, опубл. 25.03.2015, Бюл. № 6.

¹⁷ ДСТУ 2633:2017. Продукція кондитерського виробництва. Терміни та визначення понять. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 25 с.

¹⁸ Стівен Т. (Stephen T.) Beckett Industrial chocolate manufacture and use. *Formely Nestle PTC*. York, UK. 2009. 708 p.

патентних та літературних джерел у технології виробництва бісквітних виробів порошок керобу не досліджували.

Ріжкове дерево (*Ceratonia siliqua*) культивується в країнах Середземномор'я. Світове виробництво плодів ріжкового дерева складає приблизно 315 тис. тон на рік. Основними виробниками є Іспанія (64 %), Португалія (18 %), Греція (14 %), Туреччина (10 %) та Кіпр (5 %) ¹⁹. Собівартість порошку керобу становить 139 грн, що дає можливість знизити вартість готового продукту (станом на січень 2023 р.).

Хімічний склад порошку керобу залежить від сорту, походження та часу збирання плодів ріжкового дерева ²⁰. Плоди складаються з м'якоті (90 %) та насіння (10 %) ²¹. Плоди являють собою витягнутий, прямий або вигнутий стручок, довжина якого складає 10–30 см, ширина 1.5–3.5 см і близько 1 см завтовшки з тупою або загостреною верхівкою. Стручки ріжкового дерева мають коричневий колір зі зморшкуватою поверхнею. В середині стручків знаходиться насіння яйцевидної форми, довжиною 8–10 мм, шириною 7–8 мм і товщиною 3–5 мм ²².

Стручки ріжкового дерева мають високий вміст цукру (48–56 %), який переважно включає сахарозу, глюкозу, фруктозу та мальтозу. Крім того, стручки містять близько 18 % целюлози та геміцелюлози, 3–4 % білка та 0.4–0.8 % ліпідів, 16–20 % дубильних речовин ²³.

На основі проведеного аналітичного огляду літературних та патентних джерел визначено, що борошно «Здоров'я» (БЗ) та порошок керобу (ПК) мають високу харчову цінність завдяки високому вмісту білків, клітковини, вітамінів, мінеральних елементів.

¹⁹ Айт Чітт М., Белмір Х., Лазрак А. (Ait Chitt, M., Belmir, H. & Lazrak, A.). (2007). Production de plants sélectionnés et greffés de caroubier, In *Bulletin mensuel d'information et de liaison du Pntta mapm / derd*, 153, 1–4.

²⁰ Альбанелл Е., Каха Г., Плаіксат Дж. (Albanell, E., Caja, G. & Plaixats, J.). (2001). Characteristics of Spanish carob pods and nutritive value of carob kibbles. *Cahiers Options Mediterranee*, 16, 135–136.

²¹ Ель Батал Х., Хасіб А., Джауад А., Уатман А. (El Batal H., Hasib A., Jaouad A., Ouatmane A.) (2014). Contribution to the promotion of the Moroccan locust: morphological and physico-chemical characterization. Application of the method of experimental design for optimizing the extraction of the seed gum and production of the pulp syrup. Doctoral Thesis. University of Sultan Moulay Slimane of Beni Mellal.

²² Зохарі М. (Zohary, M.) (2003). *Geobotanical Foundations of the Middle East*, 2 vols. Stuttgart.

²³ Сантуш М., Родрігус А. і Тейшейра Ж. А. (Santos, M., Rodrigus, A. & Teixeira, J. A.) (2005). Production of dextran and fructose from carob pod extract and cheese whey by *Leuconostoc mesenteroides* NRRL B512(f). *Biochemical Engineering Journal*, 25 (1), 1–6.

Для обґрунтування можливості використання БЗ та порошку керобу у технології виробництва бісквітних виробів вважали за доцільне дослідити мікроструктуру та реологічні властивості бісквітного тіста, а також визначити раціональні параметри технології виробництва бісквітних виробів з додаванням борошняних сумішей БПВС, БЗ та порошку керобу.

Бісквітне тісто відносять до поліфазної дисперсної системи, що являє собою піноподібну структуру з повітряною дисперсною фазою та рідким дисперсійним середовищем. Дисперсійне середовище бісквітного тіста у свою чергу являє собою складну гетерогенну емульсійну систему, яка складається з розчину високомолекулярних (ячного білка, набряклих колоїдів борошна) та низькомолекулярних (сахарози, мінеральних речовин борошна) сполук, емульгованого жиру ячного жовтка, нерозчинних зерен крохмалю.

Борошняні суміші виготовляли з борошна пшеничного вищого сорту та борошна «Здоров'я» у концентрації від 10 до 50 % і з використанням порошку керобу замість какао. У дослідних зразках з концентрацією БЗ від 10 до 50 % об'єм бісквітного тіста збільшується на 0,6–6,3 %; густина зменшується від 0,463 до 0,375 кг/м³; стійкість зростає з $11,4 \text{ с} \times 10^3$ до $19,2 \text{ с} \times 10^3$; ефективна в'язкість знижується на 1–18,3 % відносно контрольного зразка (рис. 1). Досліджено залежність ефективної в'язкості бісквітного тіста за швидкості зсуву від $0,167 \text{ с}^{-1}$ до $24,3 \text{ с}^{-1}$. Встановлено, що інтенсивне руйнування структури бісквітного тіста контрольного зразка відбувається за швидкості зсуву $4,5 \text{ с}^{-1}$, дослідних зразків – $8,1 \text{ с}^{-1}$; за швидкості зсуву $24,3 \text{ с}^{-1}$ значення ефективної в'язкості стабілізується і для контрольного зразка становить $3,00 \text{ Па} \cdot \text{с}$, дослідних – $2,97 \text{ Па} \cdot \text{с} \dots 2,45 \text{ Па} \cdot \text{с}$. Це свідчить про стійкість бісквітного тіста на основі борошняних сумішей до механічного руйнування його структури під час замішування, розливання у форми і на початку випікання (рис. 2).

Зменшення густини та ефективної в'язкості, збільшення стійкості дослідних зразків сприятиме отриманню кращих якісних показників у випечених бісквітних напівфабрикатах (табл. 1).

Оптимізація рецептурного складу, яка проводилась за критеріями показників ефективної в'язкості, стійкості і питомого об'єму бісквітного тіста, дозволила встановити раціональні співвідношення борошна пшеничного вищого сорту (БПВС), борошна «Здоров'я» (БЗ), порошку керобу (ПК) як – $3,5:1,5:1$.

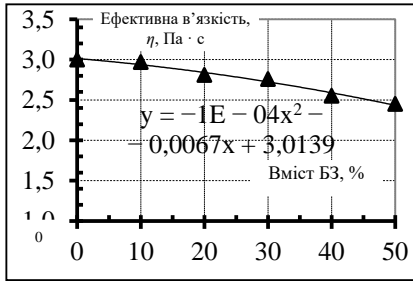


Рис. 1. Ефективна в'язкість бісквітного тіста за різних концентрацій БЗ

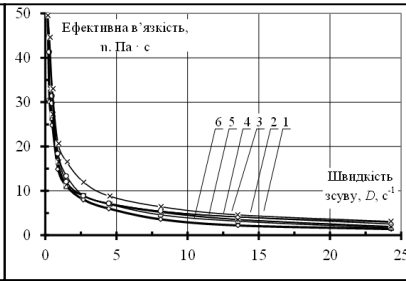


Рис. 2. Ефективна в'язкість бісквітного тіста на основі борошняних сумішей (БПВС:БЗ):
1 – контроль, 2 – 90:10, 3 – 80:20, 4 – 70:30, 5 – 60:40, 6 – 50:50) за швидкості зсуву, 24,3 с⁻¹

Таблиця 1

Реологічні та фізико-хімічні властивості бісквітного тіста

Борошняні суміші (БПВС:БЗ)	Густина, кг/м ³	Ефективна в'язкість, Па·с	Збитість, %	Об'єм, г/см ³	Стійкість, с·10 ³
100:0 (контроль)	0,481±0,04	3,00±0,09	148±0,2	220±0,05	9,0±0,5
90:10	0,463±0,02	2,97±0,48	149±0,3	222±0,15	11,4±0,6
80:20	0,445±0,001	2,81±1,03	151±0,6	225±0,45	13,8±0,27
70:30	0,426±0,02	2,76±1,2	153±0,9	230±0,95	14,7±0,56
60:40	0,398±0,05	2,55±1,41	155±0,11	234±0,14	16,2±0,73
50:50	0,375±0,07	2,45±1,61	158±0,12	235±0,15	19,2±0,8

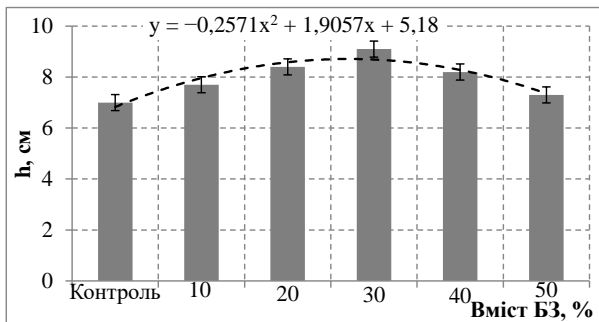


Рис. 3. Кінетика підйому бісквітного тіста під час випікання

Реологічними дослідженнями бісквітного тіста визначено, що у дослідному зразку із вмістом БЗ – 30 % ефективна в'язкість знижується на 8 %; проте підвищується його збитість – на 3,4 %; стійкість – на 63,3 % порівняно з контролем. Встановлено закономірності формування якісних показників бісквітного тіста з борошном «Здоров'я» за рахунок зниження в'язкісних характеристик тіста і підвищення пористості, стійкості і питомого об'єму бісквітних виробів, що свідчить про покращання його структурно-механічних показників внаслідок зниження вмісту клейковинних білків борошна і збільшення кількості декстринів. Завдяки рівномірному розподіленню пухирців повітря, які при випіканні забезпечують пористу структуру бісквітів, висота дослідних зразків вища майже на 30 % ніж у контролі, а температура всередині випеченого бісквітного напівфабрикату (92–95 °С) досягається швидше майже на 3 хв, ніж у контролі (рис. 3).

Бісквітне тісто є слабоструктурованою пінною структурою, що складається з дисперсійного середовища і дисперсійної фази у вигляді повітряних пухирців. У контрольному зразку в дисперсійному середовищі переважає крохмальний клейстер, а в дослідному – розчинні декстрини (рис. 4а).

У такому середовищі створюються сприятливі умови для рівномірного розподілу і утворення більш дрібних пухирців повітря, ніж у контрольному зразку, що, в свою чергу, впливає на такі важливі фізико-хімічні показники, як об'єм, густина, ефективна в'язкість та стійкість бісквітного тіста (рис. 4б).

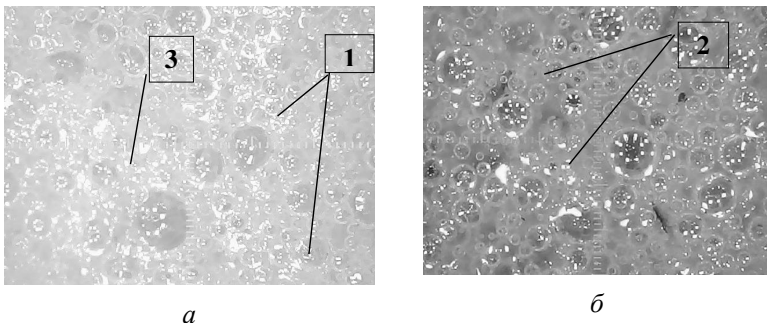


Рис. 4. Мікроструктура бісквітного тіста на основі борошняної суміші:

**а – БПВС (контроль); б – дослід. 1 – пухирці повітря;
2 – канали між пухирцями повітря; 3 – дисперсійне середовище (збільшення × 60 разів)**

Декстринізовані крохмальні зерна борошна «Здоров'я» сприяють стабілізації реологічних властивостей бісквітного тіста під час замішування та випікання, що дозволяє отримати бісквітні вироби високої якості.

2. Технологія та якість бісквітів підвищеної харчової цінності

Бісквітні вироби характеризуються високим вмістом вуглеводів та високою енергетичною цінністю за рахунок високого вмісту борошна пшеничного вищого сорту та цукру. На підставі отриманих результатів досліджень (розділ 3) розроблено технологію та рецептуру бісквітного напівфабрикату з використанням БЗ у концентрації 30 % та повною заміною порошку какао на порошок керобу, яке є основою для виробництва бісквітних виробів. Бісквітне тісто з додаванням БЗ у кількості 30 % і порошком керобу використовується як основа для бісквітного напівфабрикату з БЗ та порошком керобу. На рецептуру бісквіту з БЗ та порошком керобу розроблено технічні умови, технологічну інструкцію та отримано патент України на корисну модель.

Для приготування випечених бісквітних напівфабрикатів з БЗ та порошком керобу використовували традиційну рецептуру і технологію бісквіту з какао порошком. При розробці рецептури бісквітних виробів враховували індекс солодкості порошку керобу (0,5), це дозволить знизити вміст цукру на 10 %.

Розроблено рецептуру та технологію бісквітного тіста, яка складається з трьох етапів: на першому етапі проводиться механічна кулінарна обробка сировини, на другому – приготування бісквітного тіста з борошняної суміші та розливання у форми, третій етап – випікання, охолодження, дозрівання, формування, оздоблення випечених бісквітних напівфабрикатів. На основі випеченого бісквітного напівфабрикату розроблені рецептури бісквітних виробів: торт «Гуцульський», рулет «Закарпатський», печиво «Буше», тістечко «Шоколадне» (рис. 5).

Випечений бісквітний напівфабрикат з борошняною сумішшю відзначається кращою пористістю (71,4 %), що на 2,7 % більше ніж у контрольному зразку; питомий об'єм вище на 24,6 %; у випеченому бісквітному напівфабрикаті показник упіку нижчий, уповільнюється процес черствіння (показники пружності та крихкості нижчі на 10,5 % та 18,8 % від контрольного зразку) завдяки високому вмісту клітковини у БЗ, яка здатна зв'язувати та міцніше утримувати вологу, що свідчить про покращання якості бісквітів.

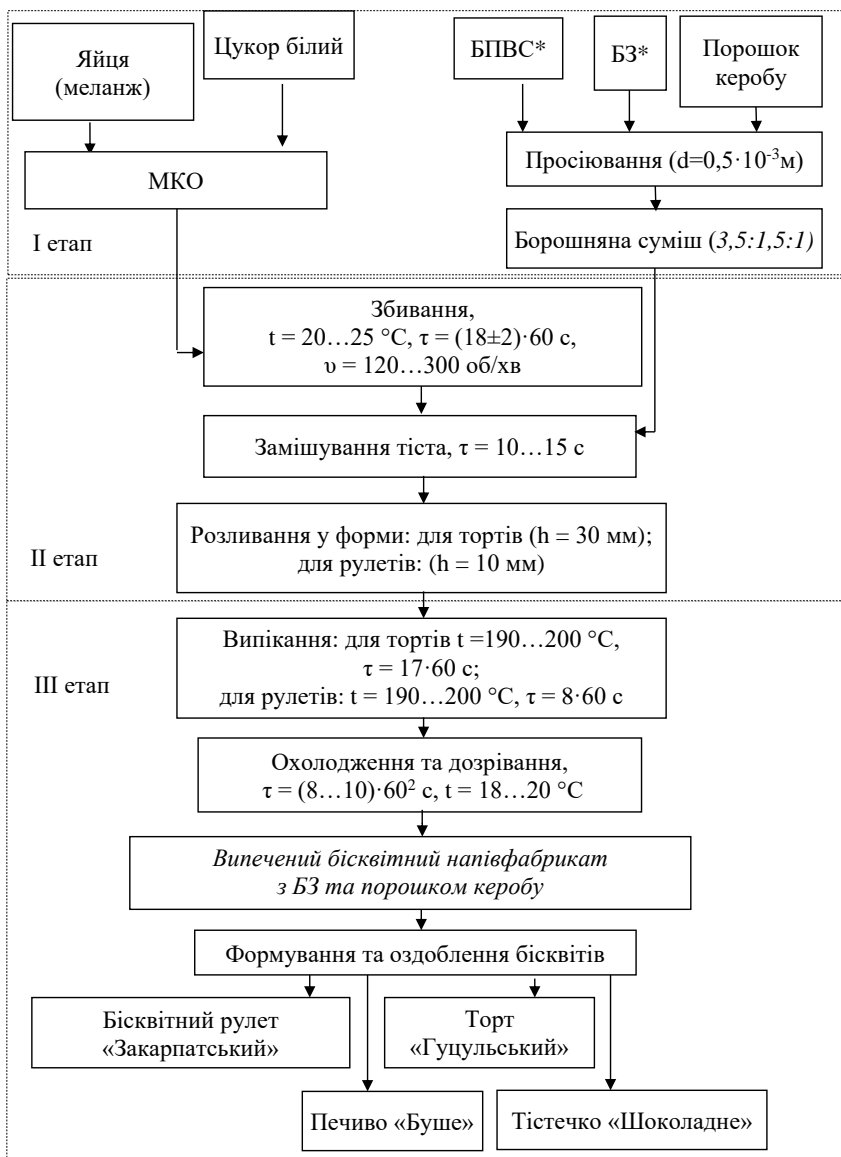


Рис. 5. Технологічна схема виробництва бісквітів на основі борошняної суміші

I етап. Механічна кулінарна обробка сировини; II етап. Приготування бісквітного тіста з борошняної суміші та розливання у форми; III етап. Термічна обробка, охолодження, дозрівання, формування та оздоблення

За результатами дегустаційних оцінок бісквітних напівфабрикатів побудовано профілограму органолептичних показників якості, яка для контрольного зразка становила 4,71 бала, а дослідного – 4,94 бала (рис. 6).

Дослідження харчової цінності бісквітів дозволили встановити, що вміст жирів зменшився на 5,2 %, загальний вміст вуглеводів – на 7,7 %: у тому числі моно- і дисахаридів – на 9,3 %, крохмалю – на 12,4 %, вміст клітковини зріс на 96,9 % порівняно з контролем. Збільшився вміст вітамінів групи В (Ніацину – у 2 рази, Піридоксину – у 10 разів) і мінеральних елементів (Кальцію – на 26,4 %, Магнію на – 21,7 %) відносно традиційного бісквіту. Вміст Йоду у дослідному зразку становить 2,7 мкг, що у 5,6 разів вище ніж у контролі.



Рис. 6. Органолептичний профіль якості бісквітних напівфабрикатів

Енергетична цінність дослідного зразка зменшилася на 6,6% (табл. 2).

Таблиця 2

**Харчова цінність випечених бісквітних напівфабрикатів
(на 100 г, %), $p \leq 0.05$**

Показники	Випечені бісквітні напівфабрикати		
	Контроль	Дослід	Різниця, %
Білки, г	12,4±0,25	11,6±0,24	-6,4
Жири, г	15,5±0,36	14,7±0,28	-5,2
Вуглеводи, г, у т. ч.:	51,8±2,11	47,8±1,97	-7,7
– моно- та дисахариди	31,1±1,15	28,2±0,29	-9,3
– крохмаль	19,4±0,25	17,0±0,48	-12,4
– клітковина	1,32±0,57	2,6±0,68	96,9
<i>Мінеральні елементи, мг</i>			
<i>Макроелементи, мг</i>			
Калій	207,7±5,48	184,3±6,07	-11,2
Кальцій	45,7±4,25	57,8±4,13	26,4
Магній	21,2±1,58	25,8±3,47	21,7
<i>Мікроелементи, мкг</i>			
Цинк	1209±0,25	1278±0,67	5,7
Йод	0,4±0,02	2,7±1,28	575
Купрум	394±0,16	406±0,37	3,04
Ферум	2727±0,46	2492±1,75	-8,6
<i>Вітаміни, мг</i>			
<i>Водорозчинні</i>			
Тіамін	0,018±0,02	0,03±0,06	44,4
Рибофлавін	0,068±0,6	0,074±0,07	8,8
Ніацин	0,1±0,06	0,21±1,08	110
Піридоксин	0,028±0,08	0,28±0,58	928,5
Фолієва кислота, мкг	2,68±0,06	3,44±0,9	28,4
Кабаламін, мкг	–	0,08±0,01	–
Аскорбінова кислота	–	2,16±3,06	–
<i>Жиророзчинні</i>			
Ретинол	0,22±0,03	0,29±0,02	31,8
Кальциферол, мкг	1,6±0,03	1,8±0,03	12,5
Токоферол	1,52±0,05	1,7±0,01	11,8
Енергетична цінність, ккал	396,3±4,26	369,9±4,13	-6,6

Показник глікемічності свідчить про швидкість розщеплення вуглеводів до глюкози у крові і є важливим показником у харчових продуктах для людей, хворих на цукровий діабет та ожиріння. Визначення показника глікемічності бісквітів свідчить, що у контрольному зразку він становив 34,61, дослідному зразку – 26,20, що на 24 % менше.

Випечений бісквітний напівфабрикат зберігали у коробках з картону за температури 18...20 °С при відносній вологості повітря 70±5 % протягом 7 днів відповідно до ДСТУ 4460:2005; показники пружності (34,1 од. пр.), крихкості (8,2 %), усихання (3,6 %) нижчі, відповідно, на 10,5 %, 18,8 % і 16,3 % ніж у контрольному зразку завдяки високій гідрофільній здатності клітковини БЗ, що свідчить про кращу збереженість (рис. 7).

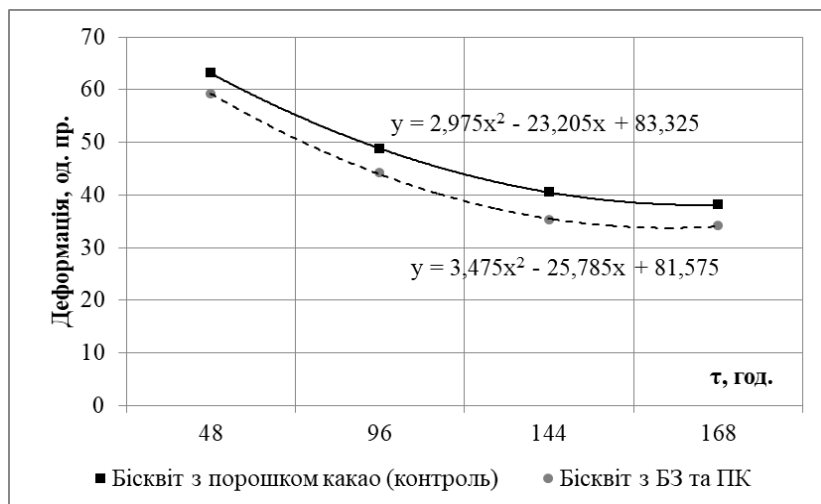


Рис. 7. Показник деформації м'якучки бісквіту з порошком кербу при зберіганні

Мікробіологічні показники контрольного і дослідного зразків відповідають вимогам, що зазначені у нормативних документах (табл. 3). У досліджуваних бісквітах не виявлено бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів, у тому числі роду Salmonella, а також плісневих грибів і дріжджів.

Мікробіологічні показники бісквітів

Найменування показника та одиниці вимірювання	МДР за нормативними документами	Термін зберігання, діб	Результати досліджень	
			Контроль	Дослід
К.МАФАНМ, КУО, в 1 г	Не більше 5×10^4	Свіжо- виготовлений	$1,6 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$
		5	$4,7 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$
		7	$9,4 \times 10^2$	$5,1 \times 10^2$

Визначені токсикологічні показники розробленого бісквіту не перевищують допустимих санітарних норм (ДСТУ 8001:2015), що свідчить про безпечність нової продукції.

Соціальний ефект полягає у розширенні асортименту бісквітних виробів підвищеної харчової цінності зі зниженим показником глікемічності, що дозволить покращити структуру харчування населення України.

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу вітчизняного ринку бісквітних кондитерських виробів, теоретичних досліджень, наукових і патентних джерел доведено доцільність використання борошна з пророщеного зерна пшениці та порошку керобу у складі борошняних сумішей у технології бісквітних виробів з метою підвищення їх харчової цінності та зниження показника глікемічності, що сприятиме розширенню асортименту продукції дієтичного призначення.

Обґрунтовано доцільність і можливість використання борошна із пророщеного зерна пшениці та порошку керобу у борошняних сумішах. Встановлено раціональне співвідношення рецептурних компонентів у борошняних сумішах БПВС: БЗ : ПК, як – 3,5:1,5:1, за якого утворюється бісквітне тісто з фізико-хімічними та реологічними характеристиками, (ефективна в'язкість 2,76 Па·с, стійкість $14,7 \text{ с} \cdot 10^3$, об'єм 158 %), близькими до показників традиційного тіста. Досліджено мікроструктуру бісквітного тіста, встановлено, що у дослідному зразку завдяки зниженню ефективної в'язкості (на 8 %) спостерігається рівномірний розподіл і утворення більш дрібних пухирців повітря ніж у контрольному зразку, що сприяє збільшенню об'єму і дозволяє спрогнозувати покращання структурно-механічних властивостей випечених бісквітних напівфабрикатів.

Науково обґрунтовано та розроблено технологію бісквітів на основі борошняної суміші, визначено фізико-хімічні показники: упік, пружність та крихкість менші відповідно на 11 %, 6 % та 50 %, а питомий об'єм та пористість вищі на 2,7 % та 4,3 %, що свідчить про покращання якості; показник глікемічності знизився на 24 %.

Визначено якість бісквітів за показниками хімічного складу: вміст жирів зменшився на 5,2 %, загальний вміст вуглеводів – на 7,7 %: у тому числі моно- і дисахаридів – на 9,3 %, крохмалю – на 12,4 %, вміст клітковини зріс на 96,9 % порівняно з контролем. Збільшився вміст вітамінів групи В (Ніацину – у 2 рази, Піридоксину – у 10 разів) і мінеральних елементів (Кальцію – на 26,4 %, Магнію на – 21,7 %) відносно традиційних виробів. Вміст Йоду у дослідному зразку становить 2,7 мкг, що у 5,6 разів вище ніж у контролі; енергетична цінність дослідного зразка знизилася на 6,6 %.

Досліджено зміни якості бісквітів при зберіганні: показники пружності (34,1 од. пр.), крихкості (8,2 %), усихання (3,6 %) нижчі, відповідно, на 10,5 %, 18,8 % і 16,3 % ніж у контрольному зразку, що свідчить про кращу збереженість і уповільнення процесів черствіння завдяки вищому вмісту клітковини у борошні «Здоров'я», яка має високу водоутримувальну здатність. Мікробіологічні та токсикологічні показники розроблених бісквітних виробів не перевищували встановлених норм безпечності, у них не виявлено бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів, у тому числі роду *Salmonella*, а також плісневих грибів і дріжджів.

Визначено економічну ефективність від впровадження розроблених технологій бісквітних виробів, яка досягається шляхом зниження собівартості у середньому до 10 %, зменшення енерговитрат, зниження вмісту цукру в рецептурах і використання керобу замість какао. Соціальний ефект полягає у розширенні асортименту бісквітних виробів підвищеної харчової цінності зі зниженим показником глікемічності, що дозволить покращити структуру харчування населення України.

АНОТАЦІЯ

На основі аналітичного огляду вітчизняної та зарубіжної літератури доведено доцільність використання борошна «Здоров'я» та порошку керобу у технології бісквітних виробів.

Досліджено реологічні властивості бісквітного тіста, отримано фізичні та мікробіологічні показники випечених бісквітних напівфабрикатів з борошном «Здоров'я» та порошком керобу.

Розроблено технологію і проведено комплексну оцінку якості бісквітних виробів; затверджено нормативну документацію на нові бісквітні вироби, які впроваджено у закладах ресторанного господарства.

Література

1. Iorgachova K. The influence of gluten-free flours on the quality indicators of biscuit semi-finished products / K. Iorgachova, O. Makarova, E. Kotuzaki. *Зернові продукти і комбікорми*. Одеса. 2016. Vol. 64, Is. 4, P. 16–21.
2. Буздоуді Б., Ель Ансарі З. Н., Мангалагіу І., Манту Д., Бадок А. та Ламарті А. (Bouzdoudi B., El Ansari Z. N., Mangalagiu I., Mantu D., Bados A. and Lamarti A.) (2016) Determination of Polyphenols Content in Carob Pulp from Wild and Domesticated Moroccan Trees. *American Journal of Plant Sciences*, 7, pp. 1937–1951.
3. Лісовська Т. О. Дослідження реологічних властивостей бісквітного тіста з використанням екструдованого кукурудзяного борошна / Т. О. Лісовська, Н. В. Чорна, О. Г. Дьяков. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2016. № 2 (11). С. 19–23.
4. Вплив топінамбуру та ксампану на реологічні властивості бісквітного тіста / М. М. Калакура та ін. *Наукові праці ОНАХТ*. Одеса, 2008. Т. 2. № 30. С. 217–222.
5. Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми «Здоров'я 2020: український вимір»: Розпорядження КМУ від 31 жовтня 2011 р. № 1164-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/244717787>.
6. Рибалка О. І. Якість пшениці і її поліпшення. Одеса, 2011. С. 363–422.
7. Кармен Родрігес, Дж. Нана Фріас (Carmen Rodriguez, J. Nana Frias). Correlations between some nitrogen fractions, lysine, histidine, tyrosine, and ornithine contents during the germination of peas, beans, and lentils. *Food Chemistry*, 2008. Vol. 108, Is. 1. P. 245–252.
8. Influence of soya bean preparations and reduced salt content on the quality of poultry sausages / Д. Грохаальська, Я. Мрочек (D. Grochaalska, J. Mroczek). *Medycyna weterynaryjna*. 2001. V. 57 (1). P. 54–58
9. Вплив сировини на зміни жиринокислотного складу напівкопчених ковбас / І. І. Маркович, М. З. Паска. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. Т. 17 № 4 (64). С. 71–75.
10. Здобне печиво з використанням борошна з пророщених зерен вівса та пшениці / В. Оболкіна, Н. Ємельянова, А. Скрипко. *Продовольча індустрія АПК*. 2014. № 2. С. 28–32.

11. Wpływ jonów Fe^{2+} działający chnakielku jęcenasionasoi, lucernyo razziamni akipszeni cunazawartość skrobiic ukrówredukujących / М. Зелінська-Давідзяк, Д. Пясецька-Кwiatkowska, Т. Твардовський (М. Zielińska-Dawidziak, D. Piasecka-Kwiatkowska, T. Twardowski). NaukaPrzуг. *Technol.* 2010. № 4 (2). Р. 1–8, ISSN 1897–7820.

12. Жукевич О. Фітонцидна активність рослинної сировини. *Харчова промисловість*. 2009. № 5. С. 61–53.

13. Вплив плазмо-хімічно-активованої води на фізіологічну повноцінність зерна пшениці для виробництва цільнозернових продуктів / С. Ю. Миколенко, О. А. Півоваров, Ю. О. Чурсінов, В. Ю. Соколов. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 1. С. 57–63.

14. Біотехнологічні методи обробки зерна з метою покращення його поживної цінності / С. М. Кудашев, Г. Д. Лукіна. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Вип. 38 (1). С. 109–112.

15. Технологія борошняних кулінарних виробів на основі пророщеного зерна пшениці : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Криворучко Мирослав Юрійович ; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. Київ, 2014. 21 с.

16. Патент на корисну модель. Суміш для дитячого харчування / Соболев М. І., Терлецька В. А., Зінченко І. М., Ковбаса В. М. № 97565; заявл. 05.09.2014, опубл. 25.03.2015, Бюл. № 6.

17. ДСТУ 2633:2017. Продукція кондитерського виробництва. Терміни та визначення понять. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 25 с.

18. Стивен Т. (Stephen T.) Beckett Industrial chocolate manufacture and use. Formely Nestle PTC. York, UK. 2009. 708 p.

19. Айт Чітт М., Белмір Х., Лазрак А. (Ait Chitt, M., Belmir, H. & Lazrak, A.). (2007). Production de plants sélectionnés et greffés de caroubier, In Bulletin mensuel d'information et de liaison du Pntta mapm/derd,153, 1–4.

20. Альбанелл Е., Каха Г., Плаіксат Дж. (Albanell, E., Caja, G. & Plaixats, J.). (2001). Characteristics of Spanish carob pods and nutritive value of carob kibbles. *Cahiers Options Mediterranean*, 16, 135–136.

21. Ель Батал Х., Хасіб А., Джауад А., Уатман А. (El Batal H., Hasib A., Jaouad A., Ouatmane A.) (2014). Contribution to the promotion of the Moroccan locust: morphological and physico-chemical characterization. Application of the method of experimental design for optimizing the extraction of the seed gum and production of the pulp syrup. Doctoral Thesis. University of Sultan Moulay Slimane of Beni Mellal.

22. Зохарі М. (Zohary, M.) (2003). Geobotanical Foundations of the Middle East, 2 vols. Stuttgart.

23. Сантуш М., Родригус А. і Тейшейра Ж. А. (Santos, M., Rodrigus, A. & Teixeira, J. A.) (2005). Production of dextran and fructose from carob pod extract and cheese whey by *Leuconostoc mesenteroides* NRRL B512(f). *Biochemical Engineering Journal*. № 25(1). P. 1–6.

Information about the authors:

Kravchenko Mykhailo Fedorovich,

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Acting Head of the Department

of Technology and Organization of Restaurant Management

State University of Trade and Economics

19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine

Romanovska Olha Leonidivna,

Candidate of Engineering Sciences,

Associate Professor at the Department

of Food Technologies, Hotel, Restaurant and Tourist Service

Chernivtsi Institute of Trade and Economics

of State University of Trade and Economics

7, Tsentralna sq., Chernivtsi, 58002, Ukraine