

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БОРОШНЯНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ СУМІШЕЙ

Кравченко М. Ф., Данилюк І. П., 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 кулінарних та кондитерських виробів підвищеної харчової цінності, що здатні спрямовано впливати на метаболічні процеси і стимулювати захисні функції організму.

На вітчизняному ринку України представлено широкий асортимент борошняних кулінарних та кондитерських виробів, що виробляються у закладах ресторанного господарства та крафтовими виробництвами. Актуальний тренд цього ринку є пошук альтернативних технологічних рішень, зокрема, розроблення технологій борошняних кулінарних та кондитерських виробів підвищеної харчової цінності, що здатні спрямовано впливати на метаболічні процеси і стимулювати захисні функції організму. У зв'язку з цим виникає потреба у доступній вітчизняній харчовій сировині, яка є природнім джерелом біологічно активних речовин і здатна чинити позитивний вплив на організм людини. До такої сировини належить борошно «Здоров'я», яке виробляють із зерна, пророщеного у розчині морської харчової солі, що містить широкий спектр макро- і мікронутрієнтів, зокрема органічний Йод.

1. Аналіз ринку зернових та зернобобових культур в Україні.

Споживчі характеристики різних видів борошна

Зернові та зернобобові культури, з яких виробляють борошно для борошняних кулінарних та кондитерських виробів посідають

важливе місце у харчуванні людини, оскільки вони призначені для щоденного задоволення фізіологічних потреб організму.

Ринок зернових та зернобобових є однією із важливих сфер економіки, що має великий потенціал та забезпечує населення основними продуктами харчування з їх використанням. Сьогодні галузь переробки зерна України завдяки своїм виробничим потужностям здатна забезпечити населення різноманітними видами борошна.

Ринок України представлений великою кількістю зернопереробних підприємств, які у значній кількості експортують власну продукцію. Так, дані Міністерства аграрної політики та продовольства станом на 2021 р. свідчать, що аграрії України експортували 42,5 млн тонн зернових та зернобобових культур, що на 10,5 млн тонн більше, ніж у 2019-2020 рр. (56,72 млн тонн). Зокрема, експортовано 17,8 млн тонн пшениці, 18,68 млн тонн кукурудзи, 5,57 млн тонн ячменю, 66,3 тис. тонн борошна.

Аналіз ринку виробництва борошна з різних видів зернових свідчить, що обсяг виробництва борошна за 2 місяці 2021 року скоротився на 32% – до 170,7 млн т. Лідерами з виробництва борошна є Харківська, Вінницька, Київська та Дніпропетровська області, на їх частку припадає близько 50% всього борошномельного виробництва країни. Однак в липні 2021 року Дніпропетровська область в рейтингу борошномельних регіонів зайняла лише 8 позицію, зробивши всього 3,7 тис. т пшеничного борошна проти 12,4 тис. т у 2020-2021 рр. (-70%).

Відповідно до даних з портів України з 11 по 14 лютого 2022 року включно відвантаження зерна з морських терміналів склали 867 тис. тонн, серед них 170 тис. т пшениці, 54 тис. т ячменю та 643 тис. т кукурудзи¹.

Таким чином, основними виробниками борошна є Вінницька, Харківська, Київська та Запорізька області. Сумарний обсяг виробництва борошна склав 48,2 тис. т, що на 13% нижче за показник аналогічного періоду роком раніше.

Скорочення виробництва борошна призвело і до знижувальної динаміки в експорті даної продукції з України. У період з липня по серпень 2021-2022 рр. на зовнішні ринки було відвантажено 23,9 тис. т української пшеничного борошна, що на 32% поступається показнику аналогічного періоду сезоном раніше (35,2 тис. т)².

¹ Сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL : <https://minagro.gov.ua/ua>.

² Сайт Інформаційно-аналітичного агентства «АПК-Інформ». URL : <https://www.apk-inform.com/ru/news/1522167>.

Аналіз даних статистики зменшення виробництва борошна відповідно свідчить про зменшення виробництва борошняних виробів. Так, в Україні у 2021 р. становило 122,8 тис. т, що на 7,4% менше, ніж у 2020 році. Зокрема, виробництво пшеничного хліба скоротилося на 9% – до 48,7 тис. т, пшенично-житнього – на 7,8%, до 37 тис. т³.

Також за 2 місяці 2021 року Україна скоротила виробництво таких борошняних виробів як солодкого печива на 9,3% – до 21,5 тисячі тонн, здобної випічки на 11% – до 9,6 тисячі тонн, тортів і кондитерських виробів на 3,4% – до 15,8 тисячі тонн, виробництво макаронних виробів скоротилося на 1,6% – до 9,4 тисячі тонн⁴.

Проте особливістю ринку зернових та зернобобових України є майже стовідсоткове забезпечення власною продукцією вітчизняного виробництва. Враховуючи зменшення виробництва зерна та зернобобових культур і відповідно борошна на ринку, вважаємо доцільним розроблення та підтримання інновацій технологій борошняних виробів, з метою збільшення асортименту та зацікавлення споживачів продукцією підвищеної харчової цінності відповідно до їх вимог.

Харчова цінність борошняних кулінарних та кондитерських виробів, а також хлібобулочних виробів виготовлених з борошна із різних сортів зерна та зернобобових має велике значення, адже вони забезпечують більше 50 % добової потреби людини в енергії і близько 75 % потреби у рослинному білку⁵.

З метою покращення харчування, науковці створюють нові технології харчових продуктів та покращують нутрієнтний склад традиційних борошняних виробів⁶. Тому під час виробництва борошняних виробів вирішуються проблемні питання щодо підвищення їх харчової цінності; використання сировини, яка володіє широким спектром технологічних властивостей, що дозволять покращити органолептичні та структурно-механічні характеристики готових виробів; інтенсифікації технологічного процесу; тривалого терміну зберігання.

Зокрема, перспективним напрямом розширення асортименту борошняних виробів корисними нутрієнтами є включення до їх

³ Сайт Pro-consulting. URL : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-hlebobulochnyh-izdelij-2020>

⁴ Сайт Agropolit.com. URL : <https://agropolit.com/news/21837-v-ukrayini-znizilosya-virobnitstvo-pshenichnogo-boroshna-na-22>

⁵ Вітчизняний ринок хлібобулочних виробів: сучасний стан та перспективи розвитку. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3661>.

⁶ 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>.

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 хімічним складом. Порівняльний хімічний склад різних видів борошна наведений у табл. 1.

Аналіз даних табл. 1 свідчить, що за вмістом сухих речовин різні види борошна значно відрізняються від борошна пшеничного вищого сорту. Значний вміст сухих речовин – це вуглеводи, які характерні для зернових культур. Характерною особливістю різних видів борошна є вищий ніж у пшеничному борошні вміст золи та клітковини. Також спостерігається вищий вміст вітамінів групи В та мінеральних елементів. Серед мінеральних елементів у пшеничному, кукурудзяному екструдованому та амарантовому видах борошна відсутній Йод.

Використання нетрадиційних видів борошна дозволяє розширити асортимент борошняних кулінарних, кондитерських та хлібобулочних виробів, покращити структурно-механічні властивості, а також підвищити харчову цінність завдяки особливостям їх хімічного складу. Розроблені нові рецептури бісквітних виробів з додаванням різних зернових сумішей, житнього та амарантового борошна.

Проведено комплексне дослідження спрямоване на розробку рецептур і технології виробництва бісквітного напівфабрикату з використанням екструдованого кукурудзяного борошна. Дослідниками встановлено, що екструдоване кукурудзяне борошно містить у своєму складі білкові речовини, амінокислоти, мінеральні речовини, що відповідає формулі збалансованого харчування⁷. Також встановлено здатність екструдованого кукурудзяного борошна до стабілізації в'язкості бісквітного тіста. При цьому використання даного борошна призводить до зниження ефективної в'язкості за низьких значень швидкостей зсуву, а збільшення швидкості зсуву у діапазоні 12.0...25.0 с⁻¹ призводить до певної стабілізації в'язкості зразків бісквітного тіста, особливо з використанням 50 % борошна. При цьому зазначено, що зниження в'язкості при збільшенні швидкості зсуву понад 12 с⁻¹ пояснюється, руйнуванням піноподібної структури бісквітного тіста⁸.

⁷ Лісовська Т. О., Деркач А. В., Стадник І. Я., Сухенко Ю., Василів В. Екструдоване кукурудзяне борошно для дієтичного харчування // Продовольча індустрія АПК. 2017. № 11-12. С. 40-43.

⁸ Дослідження реологічних властивостей бісквітного тіста з використанням екструдованого кукурудзяного борошна / Т. О.Лісовська, Н. В. Чорна, О. Г. Дьяков // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2016. № 2 (11). С. 19-23.

Таблиця 1

Порівняльний хімічний склад різних видів борошна (г/на 100 г) ($p \leq 0,05$)

Продукт	Вміст вологи	Білок	Жири	Крохмаль	Зола	Клітк овина	Вітаміни, мг				Мінеральні речовини, мг					
							В ₁	В ₂	В ₃	В ₆	В ₉	К	Са	Mg	Fe	I, мкг
Пшеничне борошно	14,5± 0,04	10,3± 0,03	0,9± 0,03	67,7± 0,04	0,5± 0,03	0,1± 0,01	0,18± 0,02	0,06± 0,01	1,29± 0,1	0,16 ± 0,02	0,03± 0,01	176± 10	24±1	44±3	2,10± 0,08	-
Ячмінне борошно*	14,0± 0,04	10,0± 0,03	1,6± 0,05	55,1± 0,2	1,4± 0,02	1,5± 0,02	0,33± 0,01	0,13± 0,01	4,48± 0,01	0,43 ± 0,07	0,04± 0,03	453± 3	93± 0,2	150± 1,6	7,4± 0,02	8,9± 0,02
Житнє борошно*	14,0± 0,04	6,9± 0,03	1,1± 0,04	63,6± 0,1	0,6± 0,04	0,5± 0,04	0,17± 0,03	0,1± 0,02	0,99± 0,01	0,1± 0,01	0,09± 0,01	200± 1,6	19	25± 0,2	3,5± 0,2	3,9± 0,01
Рисове борошно*	14,0± 0,04	7,3± 0,01	2,0 0,06	55,2± 0,3	4,6± 0,03	9,0± 0,03	0,34± 0,01	0,08± 0,02	0,3± 0,02	0,54 ± 0,03	0,03± 0,02	314	40± 0,2	116± 0,02	2,09± 0,1	2,3± 0,2
Кукурудзяне борошно*	14,0± 0,01	7,2± 0,03	1,5± 0,04	68,9± 0,03	0,8± 0,04	0,7± 0,04	0,38± 0,03	0,14± 0,01	0,21± 0,03	0,48 ± 0,03	0,02± 0,01	340± 3	34± 1,6	104± 0,2	3,7± 0,2	5,2± 0,2
Борошно кукурудзяне екструдоване ⁷	9,0± 0,01	6,1± 0,02	8,1± 0,02	70,9± 0,03	4,8± 0,03	1,0± 0,02	0,38± 0,01	0,07± 0,03	1,1± 0,02	0,25 ± 0,01	-	141± 1,6	20± 0,2	38± 1,6	2,7± 0,02	-
Амарантове борошно ⁸	15,2± 0,03	14,8± 0,04	1,79± 0,06	60,1± 0,02	2,7± 0,02	4,34± 0,03	0,1± 0,03	0,19± 0,01	1,0± 0,03	-	0,04± 0,02	52± 0,03	215± 1,6	30± 0,2	2,1± 0,2	-
Гречане борошно*	14,0± 0,02	11,6± 0,01	2,3± 0,05	54,9± 0,1	1,8± 0,02	10,8± 0,01	0,3± 0,01	0,14± 0,02	0,3± 0,02	0,34 ± 0,01	0,02± 0,03	325± 3	70± 0,2	258±3	8,2± 0,02	5,1± 0,2

*з довідкових таблиць.

⁷ Лисовська Т. О., Дерман А. В., Стадник І. Я., Сухенко Ю., Васильєв В. Екструдоване кукурудзяне борошно для дієтичного харчування // *Продовольча індустрія АПК*. 2017. № 11-12. С. 40-43.

⁸ Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Турєнов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чаю на якість хліба // *Вісник НТУ «ХП»*. 2019. № 5 (1330). с. 145-151.

Встановлено можливість регулювання в'язкості бісквітного тіста з використанням борошна з різних продуктів переробки гречки. Борошно з гідротермічно обробленої крупи збільшує в'язкість за рахунок присутності харчових волокон та клейстеризованого крохмалю, які володіють великою вологозв'язуючою здатністю, а з необробленої – зменшує. За рахунок використання науково обґрунтованих співвідношень різних видів борошна з різних продуктів переробки гречки можна регулювати в'язкість бісквітного тіста та отримувати випечені бісквітні напівфабрикати підвищеної харчової цінності⁹.

Досліджено властивості бісквітних напівфабрикатів з додаванням борошна з продуктів переробки гречки. Вивчено вплив технологічних властивостей борошна з продуктів гречки на показники якості бісквітних напівфабрикатів та їх зміни в процесі зберігання. Встановлено, що додавання борошна з продуктів переробки гречки сприяє покращенню органолептичних властивостей та споживчих характеристик, збільшенню харчової цінності та розширенню асортименту бісквітних виробів функціонального та спеціального призначення¹⁰.

Встановлено, що заміна пшеничного борошна на суміш крихти пластівців з проса, кукурудзяного та рисового борошна призводить до зниження в'язкості бісквітного тіста внаслідок відсутності в них білків, що формують клейковинний каркас. Визначено, що прогрівання борошна з крихти пластівців до 60 °С сприяє більшому прояву загущуючих властивостей вже на початковій стадії випікання, ніж у кукурудзяного та рисового борошна¹¹.

Розроблено бісквітний напівфабрикат з використанням борошняних сумішей з пшеничного, рисового, кукурудзяного та гречаного борошна з додаванням вітамінно-мінеральних комплексів.

⁹ Макарова О. В. Свойства бисквитных полуфабрикатов на основе муки из продуктов переработки гречки / О. В. Макарова, Е. Г. Иоргачева, Е. Н. Котузаки // *Харчова наука і технологія*. 2011. № 1. С. 47-50.

¹⁰ Бісквітні напівфабрикати на основі борошна з продуктів переробки гречки / К. Г. Іоргачова, О. В. Макарова, О. М. Котузаки // *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. № 4. С. 12-15.

¹¹ The influence of gluten-free flours on the quality indicators of biscuit semi-finished products / К. Iorgachova, O. Makarova, E. Kotuzaki // *Зернові продукти і комбікорми*. Одеса. 2016. Vol. 64, Issue 4, P. 16-21.

Визначено, що це сприяло покращенню вітамінно-мінерального складу розроблених бісквітів¹².

Розроблено технологію бісквітних напівфабрикатів з додаванням амарантового борошна та клітковини висівок проса. Досліджено зміни структурних та органолептичних властивостей бісквітних напівфабрикатів, найкращий результат відмічено у бісквіті з наступним співвідношенням рецептурних компонентів: 50 % пшеничного борошна, 35 % амарантового борошна та 15 % клітковини висівок проса. Аналіз харчової цінності показав, що додавання добавок сприяло збільшенню кількості білків та жирів в порівнянні з традиційною рецептурою та зменшенню калорійності випеченого бісквітного напівфабрикату¹³.

Досліджена ефективність збагачення бісквітних напівфабрикатів мультизерновим борошном з метою оптимізації їх хімічного складу та отримання нових споживчих характеристик. Встановлено, що використання мультизернового борошна у кількості 50 % від маси борошна покращує органолептичні та фізичні показники і сприяє підвищенню харчової¹⁴.

Розроблено спосіб виробництва бісквітів з житнього борошна. Технологія розроблених бісквітів включає змішування житнього борошна із водою у співвідношенні 3:7, витримування за температури 20 °С протягом 1 год. та збивання протягом 3-5 хв. Окремо збивали меланж із цукровим піском до збільшення об'єму в 2.5-3 рази, після цього змішували збиті водно-борошняну і яєчно-цукрову суміші, додавали крохмаль і есенцію. Розроблена технологія дозволяє збільшити питомий об'єм і пористість бісквітного виробу, а також підвищити харчову цінність і знизити вартість готового продукту за рахунок зменшення меланжу¹⁵.

¹² Назар М. І., Кочерга В. І. Визначення вітамінно-мінерального складу виробів з бісквітного тіста на основі борошняних сумішей і фітокомпозицій // *Харчова наука і технологія*. 2012. № 3. С. 59-62.

¹³ Гапоненко В. О., Нуреева А. В. Технологія бісквітних виробів підвищеної біологічної цінності // *Modern directions of the oretical and applied researches*. 2014. № 1 (11). С. 42-47.

¹⁴ Юрченко С. Л., Шабельська І. І. Удосконалення рецептурного складу бісквітного напівфабрикату з використанням мультизернового борошна // *Молодий вчений*. 2018. № 10 (62). с. 448-451.

¹⁵ Пат. 2256329 МПК7 А 21 D 13/08. Спосіб производства бисквитного полуфабриката // Артемова Е. Н., Новицкая Е. А. № 2004103239/13; Заявл. 04.02.2004; Опубл. 20.07.2005.

Досліджено якість бісквітного напівфабрикату з додаванням цільного пшеничного борошна у кількості 6 г, зародків пшениці – 6 г, вітамінів С – 85 мг та Е – 14 мг, β -каротину – 40 мг, Цинку – 7 мкг та Селену – 44 мкг. Встановлено, що у зазначеній кількості добавки поліпшують опірність організму людини до захворювань, покращують розумову діяльність, а також підвищують імунітет¹⁶.

Досліджено заміну пшеничного борошна у різних концентраціях на соргове борошно в рецептурі бісквітів. Соргове борошно у концентрації 20 % сповільнювали черствіння бісквітних напівфабрикатів краще за контрольні зразки. Додавання 50 % соргового борошна дозволило виключити з рецептури бісквітного тіста крохмаль, що сприяло збільшенню його в'язкості, а у концентрації 60 % підвищився питомий об'єм бісквітного напівфабрикату та покращились структурно-механічні властивості м'якушки бісквіту¹⁷.

Обґрунтовано можливість використання ячмінного борошна в концентраціях від 50 до 100 % на заміну пшеничного борошна в технологіях бісквітних напівфабрикатів. Встановлено, що додавання ячмінного борошна сприяє збільшенню стабільності пінної системи, підвищується стійкість бісквітного тіста до руйнування. Доведено, що під час зберігання бісквітних напівфабрикатів знижується швидкість черствіння та обґрунтована можливість збільшення термінів їх зберігання на 24 години¹⁸.

На сьогодні борошняні кулінарні вироби займають значну частку харчування населення. Борошняні страви та кулінарні вироби характеризуються високою калорійністю, приємним зовнішнім виглядом, мають добрі смакові якості, високу харчову цінність, яка залежить від додаткової сировини, що входить до складу тіста (яйця, молоко, цукор, жир) та значно підвищується, якщо вироби готують з фаршами із м'яса, риби, сиру та ін. Найбільш поширеними

¹⁶ Використання дієтичної добавки «Шрот зародків пшениці харчовий» у технології бісквітного напівфабрикату / О. В. Самохвалова, К. Р. Касабова, С. Г. Олійник // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2011. Вип. 2. С. 255-261.

¹⁷ Чорна Н. В. Технологія бісквітних напівфабрикатів з використанням соргового борошна: автореф. дис. на зд. наук. ступеня канд. техн. наук / Н. В. Чорна Х., 1998. 24 с.

¹⁸ Чудік Ю. В. Удосконалення технології бісквітних і пісочних напівфабрикатів на основі ячмінного борошна: Дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Національний ун-т харчових технологій. Х., 2002. 316 арк.

борошняними виробами є пельмені, вареники, млинці, млинчики, оладки, налисники, галушки, локшина^{19,20,21}.

Для приготування борошняних кулінарних виробів використовують переважно пшеничне борошно вищого і першого сорту, що обумовлено його органолептичними показниками та хлібопекарськими властивостями, а саме силою борошна, його газотворюючою, газотримуючою та водопоглинальною здатністю²².

Борошно є продуктом повсякденного вжитку, проте, порівняно із зерном, з якого його отримують, воно має знижену біологічну цінність. Основною причиною цього є видалення зовнішньої оболонки, багатой на мінеральні речовини, вітаміни і харчові волокна, від зернівки у процесі помелу²³.

Одним із напрямів підвищення якості борошняних кулінарних виробів із борошна є застосування харчових і дієтичних добавок, проте значна частина має штучне походження, споживати яких не рекомендується²⁴.

З метою покращення харчової цінності борошняних кулінарних виробів розроблено функціональні композиції з дієтичних добавок для виробництва борошняних кулінарних виробів, а саме пирогів з борошна жорнового цілого сіяного, борошна гречаного пробудженого, зерна кукурудзи, інуліну, білково-жирової добавки

¹⁹ Технологія кондитерських, кулінарних і хлібобулочних виробів : навч. посібник / Г. М. Лисюк, О. В. Самохвалова, З. І. Кучерук, О. М. Постнова, С. Г. Олійник, М. В. Артамонова, О. В. Неміріч, О. Т. Старчаєнко; Під ред. Г. М. Лисюк. Харків : ХДУХТ, 2007. 412 с.

²⁰ Капрельянц Л. В., Горгачова К. Г. Функціональні продукти : навч. посібник. Одеса: Друк, 2003. 312 с.

²¹ Пучкова Л. И., Поладова Р. Д., Матвеева И. В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Ч. 1 : Технология хлеба. СПб.: ГИОРД, 2005. 559 с.

²² Сірохман І.В., Лозова Т.М. Якість і безпечність зерно-борошняних продуктів : навч. посібник. К. : Центр навч. літератури, 2006. 384 с.

²³ Бондар І. П. Розроблення технології хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів»; Національний ун-т харчових технологій. К.: НУХТ, 2003. 20 с.

²⁴ Кравченко М. Ф., Криворучко М. Ю., Антоненко А. В. Безпечність нових борошняних виробів на основі пророщеного зерна пшениці // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2014. Вип. 1. С. 51-58.

ЕСО, цистозіри, овочевої начинки з метою отримання борошняних кулінарних виробів з покращеними споживними властивостями²⁵.

Розроблено борошняні кулінарні вироби (вареники «Здоров'я», пельмені «Особливі») із використанням функціональних композицій на основі борошна зернобобових культур (сої) і продуктів переробки морських водоростей (цистозіра, карагінан)²⁶.

Перспективним напрямом у створенні борошняних кулінарних виробів з покращеним нутрієнтним складом є формування борошняних композиційних сумішей із заданим вмістом основних поживних і біологічно активних речовин. Як компоненти борошняних композитних сумішей використовують гречане, вівсяне, ячмінне, кукурудзяне, горохове, житнє, амарантове борошно та ендосперм, зародок, оболонку, алейроновий шар зернових культур, які характеризуються певними функціональними властивостями^{27,28,29}.

Перспективним серед поширених способів підвищення харчової та біологічної цінності борошняних кулінарних виробів залишається використання цільозмеленого борошна, в якому зберігаються всі периферичні частинки зернівки – оболонки алейроновий шар, зародок.

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.

Пророщування зерна використовують для переробки різних видів харчової сировини, внаслідок чого харчові нутрієнти піддаються

²⁵ Пересічний М. І., Кравченко М. Ф., Карпенко П. О. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок : монографія. К. : КНТЕУ, 2003. 322с.

²⁶ Спосіб виробництва борошняних гарнірів «Здоров'я» : патент / Кравченко М. Ф., Демічковська М. П. // № 54911 від 25.11.2010 р.

²⁷ Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів на основі композитних сумішей : автор. десерт. на здобуття наукового ступеня к.т.н. // Макарова Ольга Василівна, ОНАХТ, Одеса, 2005. 13 с.

²⁸ Пшенишнюк Г.Ф. Використання зернових добавок в технології борошняних виробів / Пшенишнюк Г.Ф., Іоргачова К. Г., Макарова О. В. // *Хранение и переработка зерна*. 2004. № 7. С. 39-41.

²⁹ Хлібопекарські властивості композиційних сумішей на основі пшеничного, гритакалевого, кукурудзяного та ячмінного борошна / В. О. Моргун, Д. О. Жигунов, О. С. Крошко // *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. № 2. С. 20-21.

цілому ряду фізичних та біохімічних перетворень. При цьому змінюється структура, хімічний склад та технологічні властивості отриманого борошна.

Для повного обґрунтування використання борошна з пророщеного зерна в технології бісквітних виробів слід розглянути технологію виробництва пророщеного зерна та його вплив на фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні показники сировини.

Проростання зерна – це біологічний процес, на початку якого в зерно надходить волога і потім активізуються гідролітичні процеси. Макрополімери білків, крохмалю та некрохмалистих полісахаридів трансформуються у амінокислоти, оліго– та моносахариди. Подібний процес відбувається у шлунково-кишковому тракті людини: пророщене зерно допомагає шлунку та кишечнику розщепити білки та вуглеводи зерна. Відбувається гідроліз крохмалю із збільшенням кількості декстринів та загальних цукрів, руйнується структура стінок клітини. Клітковина розпадається на вторинний цукор, внаслідок чого поліпшується перетравлення і смакові якості, знищується патогенна мікрофлора. Під час проростання зерна при участі ферментів високомолекулярні речовини гідролізуються до низькомолекулярних водорозчинних компонентів. Під дією амілаз відбувається розщеплення крохмалю (амілоліз), протеолітичні ферменти здійснюють гідроліз білків.

Активізація ферментативних гідролітичних процесів в пророщеному зерні відбуваються разом з утворенням вітамінів (Аскорбінова кислота, Ніацин, Фолієва кислота, Рибофлавін), харчових волокон^{30,31}. З метою покращення біологічної цінності продуктів харчування розроблено та досліджено методи пророщування різних видів зерна – гречки, вівса, бобових, пшениці.

Цінною бобовою сировиною для пророщування вважається сочевиця. Вона містить багато білка із збалансованим вмістом амінокислот, полісахаридів, вітамінів та мінеральних елементів (Натрію, Кальцію, Феруму, Фосфору та Міді)^{32,33}. Під час

³⁰ Рибалка О. І. Якість пшениці і її поліпшення. Одеса, 2011. С. 363-422.

³¹ 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. Pp. 245-252.

³² Гордеев А. В., Бутковский А. В. Роль зерна в формировании структуры питания // *Зернові продукти і комбікорми*. 2004. № 3. С. 4-9.

³³ Grochaalska D. Influence of soya bean preparations and reduced salt content on the quality of poultry sausages / D. Grochaalska, J. Mroczek // *Medycyna weterynaryjna*. 2001. V. 57 (1). P. 54-58.

дослідження жирнокислотного складу борошна з пророщених зерен сочевиці встановлено, що співвідношення ПНЖК борошно сочевиці відповідає вимогам норм фізіологічних потреб організму людини і визначено співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК = 1:1:1³⁴.

Досліджено зміни вмісту сполук антиоксидантної дії у зернах сочевиці в процесі пророщування. Зерно сочевиці замочували у воді при температурі 20 °С протягом 6 годин та пророщували у темному місці протягом 7 діб при температурі 19-20°С. Дослідження вмісту сполук антиоксидантної дії визначали з отриманого водневого та 70 % водно-спиртового екстракту. Визначено, що вміст фенольних сполук у водно-спиртових екстрактах збільшився у 2 рази, тоді як вміст Аскорбінової кислоти збільшився у 7 разів³⁵.

Перспективною сировиною для збагачення харчових продуктів є борошно з пророщеного зерна гречки. Досліджено вплив технологічних факторів пророщування гречки та пшениці на білкові сполуки, а саме низькомолекулярні, які мають високу біологічну та харчову цінність. Визначений термін пророщування гречки та пшениці, який становить 4 доби за температури 18°С³⁶.

Досліджено хімічний склад та технологічні властивості борошна з пророщених зерен вівса голозерного та ярової пшениці. Встановлено, що борошно має понижену калорійність, підвищений вміст незамінних амінокислот, есенціальних жирних кислот, вітамінів та мінеральних речовин³⁷.

Запатентований спосіб отримання складу суміші, до складу якої входить борошно з пророщеного вівса. Розроблена суміш володіє

³⁴ Маркович І. І., Паска І. З. Вплив сировини на зміни жирнокислотного складу напівкопчених ковбас // *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. Том 17 № 4 (64). С. 71-75.

³⁵ Бабяк Н. Пророщене зерно сочевиці зеленої, як джерело сполук антиоксидантної дії / Наталія Бабяк, Ірина Ясінська, Вікторія Іванова // *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10-11 квітня 2014 р. К.: НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 42-43.*

³⁶ Дослідження впливу технологічних факторів пророщування на білкові речовини пшениці та гречки як сировини для виробництва продуктів дитячого харчування / М. І. Соболь, В. А. Терлецька, І. М. Зінченко, В. М. Ковбаса // *Хранение и переработка зерна*. 2014. Том 183. № 6. С. 65-67.

³⁷ 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.

високими споживними властивостями, високою харчовою та біологічною цінністю, покращеним ступенем засвоюваності³⁸.

Наведені способи отримання пророщених зерен та використання в технології виробництва борошняних кондитерських виробів набуло широкого застосування. Але в наш час багато науковців удосконалюють способи пророщування зерен злаків та бобових. Так, досліджено доцільність пророщування зерен злаків у екстрактах пряної сировини часнику та цибулі. Застосування екстрактів під час пророщування пригнічує розвиток мікрофлори, підвищує вміст вітаміну Е, групи В та вітаміну С у порівнянні з зерном пророщеним у воді. На основі технології пророщування розроблено технологію виготовлення оздоровчих продуктів «Зернятко пікантне»³⁹.

Досліджено технологію пророщування бобів сої, насіння люцерни та зерна пшениці у розчині сульфату заліза. Визначено, що розчин сульфату заліза викликає абіотичний стрес, при цьому підвищується ступінь дегідратації крохмалю та вміст редуруючих цукрів⁴⁰.

Розроблено технологію пророщування зерна тритикале у водних екстрактах з *Aperaspicaventi*. Визначено, що водні екстракти пришвидшують процес проростання та знижують активність ферментів, що негативно впливають на харчову та біологічну цінність пророщеного зерна⁴¹. Інгібітором патогенної мікрофлори є фітонциди рослин хрону та гірчиці, які володіють ще й антисептичною дією на пророщування зерна⁴².

Досліджено фізіологічні показники пророслого зерна пшениці з використанням води, піддано дії контактної нерівноважної плазми. В процесі приймання та зберігання зерно піддається технологічному оброблянню, під час якого видаляються всі корисні частинки зерна.

³⁸ 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.

³⁹ Бажай-Жежерун С. А. Продукти з пророщеного зерна «Зернятко пікантне» // *Харчова наука і технологія*. 2015. Вип. 9 (3). С. 3-8.

⁴⁰ Zielińska-Dawidziak, M. Wpływ jonów Fe²⁺ działający chnakielku jęcenasonasoi, lucerny razziarni akipszeni cynazawartość skrobiic ukrówredukujących / M. Zielińska-Dawidziak, D. Piasecka-Kwiatkowska, T. Twardowski // *NaukaPrzyr. Technol.* 2010. № 4 (2). pp. 1-8, ISSN 1897-7820.

⁴¹ Kraska, P. Wpływ wodnych wycigówz Aperaspica-ventinaenergi i zdolnosckie łkowania Secalecereale i Triticosecale / P. Kraska, E. Ska-Poppe // *Annalesu Universitatis Mariae Curie-Sklodowska* : Lublin Polonia. 200. № 2. pp. 127-136.

⁴² Жукевич О. Фітонцидна активність рослинної сировини // *Харчова промисловість*. 2009. № 5 . С. 61-53.

Для збереження біологічних активних речовин, зменшення кількості мікроорганізмів та їх спор запропоновано замочувати зерна у плазмо-хімічній активованій воді. Встановлено, що під час проростання вода слугує стимулятором активності життєдіяльності зародка пшениці, збільшується синтез вітамінів групи В, Е, РР, збільшує тривалість зберігання⁴³.

З метою покращення поживної цінності зерна запропоновано інші методи пророщування. Розроблено технологію пророщування зерна проса, пшениці, вівсу, сої у воді і розчинах солі (хлориду натрію, морської солі, сорбінової кислоти), поєднання замочування з глибоким заморожуванням та пророщування зерна з включенням біологічно цінних нутрієнтів цільової направленості. Запропоновані методи пророщування дозволяють покращити якість, підвищити кількість редуруючих речовин в екстрактах насіння⁴⁴.

Під час розробки технології пророщування зерна проса, пшениці, вівсу, сої визначались параметри сушіння, фізико-хімічні властивості та хімічний склад отриманого борошна. Для отримання борошна з високою поживною цінністю важливим параметром виступала температура сушіння. Визначено, що під час сушіння максимально зберігаються всі макро- та мікроелементи, вітаміни. Встановлено, що у розробленого борошна значно підвищився вміст білку на 16.0 %, жирів – на 46.2 %, моно- і дисахаридів – у 4.1 рази, харчових волокон – у 4.0 рази відносно борошна пшеничного вищого сорту. Підвищений вміст корисних нутрієнтів пояснюється використанням всіх частин зерна пшениці: оболонки, алейронового шару і ендосперму та технологією виробництва. Проте вищезазначені методи є довготривалими та дорогавартісними, що впливає на собівартість кінцевої продукції.

Проведений аналіз літературних та патентних джерел свідчить про широке використання зернових та зернобобових культур з метою їх пророщування та одержання сировини для виробництва харчових продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності.

⁴³ 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.

⁴⁴ Кудашев С. М., Лукіна Г. Д. Біотехнологічні методи обробки зерна з метою покращення його поживної цінності // *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Вип. 38 (1). С. 109-112.

2. Технологія борошна з пророщеного зерна пшениці

Актуальним залишається застосування натуральної сировини рослинного походження підвищеної біологічної цінності. До такої сировини відноситься борошно отримане із пророщеного зерна пшениці в розчині морської харчової солі, яке характеризується високою біологічною цінністю (борошно «Здоров'я») ⁴⁵.

Розроблена технологія борошна з пророщеного зерна пшениці, у розчині морської харчової солі з визначенням оптимальних температурних режимів сушіння зерна. Технологія передбачає сушіння зерна з вологістю понад 20% за максимальної допустимої температури не вище 45–50°C. Борошно з пророщеного зерна пшениці отримують за наступною технологічною схемою, яка складається з трьох етапів (рис. 1) ⁴⁶.

I етап. Підготовка зерна і розчину морської харчової солі. Спочатку зерно перебирають і миють, потім замочують у питній воді на 4 год. для очищення. Зерно, що протягом замочування сплигло на поверхню, видаляють. Зерно пшениці промивають і використовують для пророщування. Морську харчову сіль розчиняють у питній воді ($t=20\pm 2^\circ\text{C}$) у співвідношенні 2:98 протягом 7–8 хв, відстоюють протягом 10–12 хв і проціджують.

II етап. Пророщування зерна. Зерно пшениці заливають 2% сольовим розчином на 8 год., накривають змоченою у розчині тканиною і пророщують при температурі 20–22°C протягом 17,5–18 год., кожні 4 год. промивають проточною водою для запобігання мікробіологічному псуванню.

III етап. Виробництво борошна. Пророщене зерно висушують у сушильній шафі протягом 4,0–4,5 год. при температурі 70°C до вмісту вологи 14,5%. Після сушіння зерно подрібнюють на млині і просіюють крізь сито ($d = 1,4$ мм), отримане борошно фасують у паперові пакети і зберігають у добре провітрюваних приміщеннях при вологості повітря не більше 75% протягом 12 місяців.

⁴⁵ Кравченко М. Ф., Криворучко М. Ю., Поп Т. М. Якість борошна із зерна пшениці, пророщеного в розчині морської харчової солі // *Товари і ринки*. 2012. № 2. С. 106–111.

⁴⁶ ТУ У 10.6-05476322-001:2013. Борошно «Здоров'я». Чернівці : Чернівецький регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації, 2013. 18 с.

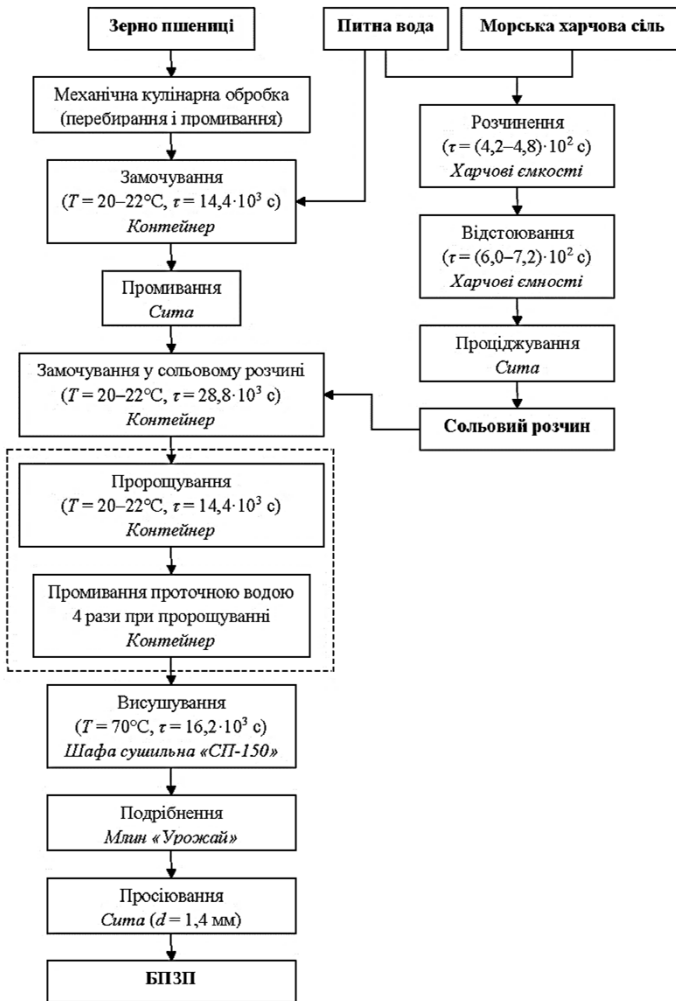


Рис. 1. Технологічна схема виробництва борошна пророщеного зерна пшениці у розчині морської харчової солі (борошно «Здоров'я»)

Суттєве зростання майже усіх нутрієнтів борошна пророщеного зерна пшениці порівняно з пшеничним борошном вищого сорту і оббивним можна пояснити наявністю у його складі усіх частин зерна – оболонки, в якій міститься багато клітковини і більшість

мінеральних речовин, алейронового шару, що містить білки, жири, цукри і вітаміни, та ендосперму, що переважно складається з крохмалю і білків.

За хімічним складом борошно пророщеного зерна пшениці відзначається вищим на 16% вмістом білка у порівнянні із борошном пшеничним вищого сорту. Результати дослідження амінокислотного складу борошна пророщеного зерна пшениці виявили підвищення вмісту усіх амінокислот порівняно з борошном пшеничним вищого сорту, зокрема, вміст глютамінової кислоти, валіну, проліну, ізолеїцину, аргініну, триптофану і лейцину зріс на 0,5–9,5%. Вміст фенілаланіну, тирозину, серину, аспарагінової кислоти, гліцину, лізину, треоніну і аланіну зріс на 14,5–24,9%, а вміст гістидину, цистину і метіоніну – на 26,6, 34,7 і 35,9% відповідно. При цьому загальний вміст незамінних амінокислот зріс на 11,7%, замінних – на 7,7%. Лімітуючою амінокислотою у борошні пророщеного зерна пшениці, як і в пшеничному борошні, є лізин⁴⁷.

Борошно пророщеного зерна пшениці характеризується вищим вмістом жиру, клітковини та моно- і дисахаридів на 46,2%, у 4,0 і 4,1 рази відносно борошна вищого сорту та на 21,4% нижчим вмістом крохмалю. У борошні пророщеного зерна пшениці відзначається підвищений вміст вітамінів: В₁ – у 4,2, В₂ – у 6,5, В₃ – у 5,4, В₆ – у 5,5, В₉ – у 2,7 рази відповідно порівняно з борошном пшеничним вищого сорту. Відзначається покращений мінеральний склад борошна пророщеного зерна пшениці: вміст Калію зріс у 2,0, Кальцію – у 3,4, Магнію – у 3,6, Феруму – у 2,5, Цинку – у 2,9, Купруму – у 2,8 рази порівняно з борошном вищого сорту, визначений і Йод, вміст якого склав біля 32 мкг.

За рахунок суттєвого зниження вмісту крохмалю у борошні пророщеного зерна пшениці знизилась його енергетична цінність – на 13,7 і 18,5% відносно борошна вищого сорту.

⁴⁷ Поп Т. М. Технологія пісочних кондитерських виробів з порошком листя волоського горіха // десерт. на здоб. наук. ступ. к. т. н. КНТЕУ. Київ, 2016.

Таблиця 2

Харчова і енергетична цінність борошна пророшеного зерна пшениці у розчині морської харчової солі та борошна пшеничного вищого сорту (на 100 г), $p \leq 0,05$

Показники	Борошно пшеничне вищого сорту ⁴⁸	Борошно пророшеного зерна пшениці	Різниця, %
Білки, г	10,6±0,4	12,3*±0,3	16,04
Жири, г	1,30±0,06	1,90*±0,07	46,15
Вуглеводи, г, у т.ч.:	79,2±3,5	70,3*±3,0	-11,24
– крохмаль	76,8±2,1	60,4*±1,6	-21,35
– моно- і дисахариди	0,30±0,04	1,20*±0,07	300,00
– клітковина	2,1±0,2	8,7*±0,4	314,29
Вітаміни:			
– В ₁ , мг	0,18±0,02	0,76*±0,05	322,22
– В ₂ , мг	0,06±0,01	0,39*±0,04	550,00
– В ₃ , мг	1,29±0,10	7,02*±0,80	444,19
– В ₆ , мг	0,16±0,02	0,88*±0,07	450,00
– В ₉ , мг	0,03±0,01	0,08*±0,01	166,67
Мінеральні речовини:			
Макроелементи, мг:			
Кальцій	24±1	82*±8	241,67
Магній	44±3	160*±21	263,64
Калій	176±10	348*±28	97,73
Мікроелементи, мкг:			
Залізо	2,10±0,08	5,31*±0,54	152,86
Цинк	0,92±0,04	2,67*±0,19	190,22
Мідь	–	32*±3	–
Йод	175±7	491*±38	180,57
Енергетична цінність, ккал	362,5±15,5	312,7*±12,0	-13,74

*Різниця з контролем є статистично достовірною

Таким чином, наведені дані свідчать, що найчастіше для збагачення борошняних кулінарних виробів використовують добавки чи продукти переробки традиційної сировини. На ряду з цим варто відзначити, що використання будь-якої нетрадиційної сировини у технологіях борошняних кулінарних виробів часто негативно впливає на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-

48 Химический состав пищевых продуктов: Справочные табличные содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности продуктов / Под. ред. И.М. Скурихина, В.Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ВО Агропромиздат, 1987. Кн. 1. 224 с.

механічні показники виробів, що потребує додаткових технологічних прийомів для їх покращення.

Дослідниками визначено технологічні характеристики розробленого борошна за вмістом клейковини. Встановлено, що клейковина прісного тіста, виготовленого з борошна «Здоров'я», не відмивається. Дане явище можна пояснити тепловою денатурацією клейковинних білків – гліадину і глютеніну – на стадії висушування зерна, яке проводили при $t = 70^{\circ}\text{C}$. Денатурація білків злакових культур починається при $60-70^{\circ}\text{C}$, при цьому руйнується їх четвертинна, третинна, вторинна структури і вони частково втрачають здатність до гідратації. Порушення клейковинного комплексу призводить до зниження пружності і підвищення плинності прісного тіста.

Одними з фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей борошна, що впливають на тістоутворення є водопоглинальна здатність і число падіння.

Число падіння характеризує активність ферменту α -амілази, який діє на молекули крохмалю, розщеплюючи їх до цукрів. Вміст α -амілази повинен бути низьким, оскільки через активне розщеплення крохмалю тісто буде в'язким та липким. Високе число падіння є показником низької активності ферменту α -амілази, що говорить про високий вміст білку. Встановлено, що показник числа падіння борошна з пророщеного зерна пшениці одразу після подрібнення становить 135 с, що у 1,8 разів менше за відповідний показник борошна пшеничного вищого сорту. Водопоглинальна здатність борошна обумовлена вмістом і станом у ньому білків, крохмалю та клітковини. Під час дослідження водопоглинальної здатності, встановлено, що для борошна з пророщеного зерна пшениці цей показник становить 67,4 %, що на 13,5 % менше відносно борошна пшеничного вищого сорту. Знижена водопоглинальна здатність обумовлена низьким вмістом крохмалю у борошна з пророщеного зерна пшениці, вміст якого становить 60,4 %, що на 21,5 % нижчий відносно борошна пшеничного вищого сорту.

Крохмаль борошна з пророщеного зерна пшениці збільшує пластичність бісквітного тіста за рахунок його підвищеної здатності до набрякання та нижчої до ретроградації. Такі властивості сприятимуть покращенню структурно-механічних властивостей напівфабрикатів і вони можуть довше зберігати свіжість.

3. Фізико-хімічні та технологічні властивості борошняних сумішей із пророшеного зерна пшениці

3 метою обґрунтування вибору борошняних кулінарних та кондитерських виробів, для яких доцільно використовувати борошно пшеничне у суміші з борошном з пророшеного зерна пшениці, проведені дослідження його технологічних і фізичних властивостей та встановлено раціональну концентрацію борошна пшеничного вищого сорту (БПВС) та борошна з пророшеного зерна пшениці (БЗ) у цих виробках.

Для виробництва окремих видів тіста, таких як бісквітне, пісочне, вафельне, для млинців та оладків застосовують борошно слабке або середнє за силою; для прісного тіста – сильне або середнє за силою. При використанні сильного борошна тісто для борошняних кондитерських виробів буде затягнутим, а вироби – твердими; при використанні слабого борошна тісто для борошняних кулінарних виробів буде в'язким. Тому під час виробництва тіста для борошняних кондитерських виробів до рецептури додають крохмаль, який послаблює силу борошна, зменшує набрякання клейковини та надає тісту пластичності і знижує його пружність.

Пісочне тісто замішують швидко з метою отримання пластичного тіста, яке забезпечується завдяки додаванню жиру, яєць та цукру. Борошно для пісочних виробів має мати слабку клейковину, а у разі використання борошна з дуже низьким вмістом клейковини тісто виходить крихким⁴⁹.

Для приготування прісного тіста необхідне борошно з сильною клейковиною та тривале, інтенсивне замішування з метою отримання пружного та еластичного тіста. Технологічні властивості БЗ та борошняних сумішей визначали шляхом замішування тіста (БПВС, БЗ, вода), яке найбільш точно може характеризувати прийнятність до різних видів тіста.

Отже для отримання різних видів тіста потрібні відповідні фізичні показники борошна, головними з яких вважається пружність, сила борошна, розрідження та валориметрична оцінка тіста. З метою визначення фізичних властивостей борошняних сумішей та його відповідність типу виробів використовували прилади фаринограф Brabender та альвеограф. За отриманими результатами фаринограм та

⁴⁹ Технологія пісочних кондитерських виробів з порошком листя волоського горіха : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Поп Тетяна Михайлівна; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. Київ, 2017. 19 с.

альвеограм можна зробити висновок про властивості, силу борошна та його відповідність окремим видам тіста.

Головними фізичними властивостями тіста, за якими можна зробити загальну оцінку борошна, повинні мати високі показники пружності, сили борошна, валориметричну оцінку та низькі показники розтяжності тіста. Пружність та силу борошна визначали на приладі альвеограф. Альвеограф призначений для визначення сили борошна за опором тіста тиску повітря, яке записує альвеограма та вимірюється у одиницях приладу (од. а.). Враховується також пружність (Р) тіста у мм (висота альвеограми) та відношення пружності тіста до його розтяжності (L) (до довжини альвеограми). Для виробів, яким необхідне сильне борошно, яке здатне утворювати пружне тісто та міцну структуру, норми стандарту передбачають показник сили борошна не менше 280 од. а.; пружність тіста – не менше 80 мм.

Технологічні вимоги до сильного борошна передбачають величину розрідження тіста не більш ніж 60 од. ф. Показник розрідження більше 150 од. ф. оцінює борошно як слабке за силою. Валориметрична оцінка нормується для сильного борошна та повинна бути не менше 70 од. а., у слабого борошна з низьким вмістом структуроутворюючих речовин, цей показник становить менше 30 од. а.⁵⁰.

Основні фізичні показники борошна (при вологості 14,5 %) для різних видів тіста наведено в таблиці 3.

Дані фізичних властивостей борошна свідчать, що під час виробництва прісного та листкового тіста необхідно використовувати сильне за силою борошно. Високі показники сили борошна, пружності та валориметрична оцінка, знижений показник розрідження та сильна за якістю клейковина тіста сприяють утворенню пружного та еластичного тіста.

Як зазначалось вище для борошняних кондитерських виробів необхідне слабке за силою борошно. Під час виробництва БКВ на виробництві, з метою послаблення сильного борошна, до складу рецептури виробів додають крохмаль, жир тощо. Тому вважали за потрібне дослідити фізичні показники модельних тістових композицій з метою визначення технологічних властивостей борошняних сумішей з БЗ у різних концентраціях.

⁵⁰ Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина / Український інститут експертизи сортів рослин; укл. Ткачик С. О., Лещук Н.В., Присяжнюк О.І. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 120 с.

**Фізичні показники та вміст клейковини борошна
для різних видів тіста**

Показник	Види тіста					
	Прісне	Листкове	Пісочне	Бісквітне	Вафельне	Для оладків, млинців
Вміст клейковини, %	25		23	19	17	14
Пружність, мм	90-100	80-89	70-79	60-69	50-59	< 50
Сила борошна W, од. а.	280-399	260-279	240-259	180-239	< 180	
Розрідження, од. ф.	31-50	51-60	61-80	81-120	121-150	>150
Валориметрична оцінка, од. а.	80-84	70-79	55-69	45-54	31-44	<30

Вплив борошна «Здоров'я» на структурно-механічні та фізичні властивості модельних тістових композицій досліджували, замінюючи БПВС на БЗ у концентрації від 10 % до 100 % з інтервалом 10 %.

Визначено, що додавання БЗ до модельних тістових композицій може мати вплив на основні показники клейковини тіста, адже кількість, якість та фізичні властивості клейковини визначають технологічні властивості борошна і виробів з нього. У БЗ через особливості його виробництва, а саме для його отримання зерно піддається висушуванню при температурі 70°C, білок клейковини частково денатурує, що в подальшому впливає на вміст клейковини. При додаванні БЗ до БПВС у концентрації від 10 до 100 % вміст клейковини зменшується на 10...90 %. Під час відмивання клейковини з БЗ встановлена повна її відсутність. Тобто збільшення концентрації БЗ у модельних тістових композиціях перешкоджає утворенню клейковини, що призводить до зміни фізичних властивостей тіста.

Під час дослідження фізичних властивостей тістових модельних композицій проведено їх сенсорну оцінку. Встановлено, що зі збільшенням концентрації БЗ модельні тістові композиції набували світло-коричневого кольору з вкраплення частинок БЗ. Це необхідно

враховувати під час вибору напрямів технологічного використання борошняних сумішей БПВС та БЗ.

Процес тістоутворення досліджували за допомогою фаринографа фірми Brabender за наступними показниками: водопоглинальна здатність (ВПЗ), час утворення, стійкість до механічного впливу, розрідження, еластичність тіста. Ці показники дадуть можливість зробити висновки про використання борошняних сумішей БПВС та БЗ у технології різних видів тіста.

Водопоглинальна здатність є важливим фактором, що характеризує технологічні властивості борошна. Вона суттєво впливає на структурно-механічні властивості тіста і залежить більше від хімічного складу (вмісту білків, клейковини та крохмалю), ніж від крупності частинок борошна.

БЗ, порівняно з борошном пшеничним, містить більше білків та клітковини, яка за своєю природою відноситься до харчових волокон, менше крохмалю та клейковини, має крупніші оболонкові частинки, що має позначатися на його водопоглинальній здатності. Водопоглинальна здатність борошняних сумішей з БЗ, порівняно з пшеничним визначали за допомогою фаринографа за консистенції тіста 500 од. ф.

Під час утворення тіста з БПВС білки, крохмаль та клейковина борошна одразу зв'язують воду, підвищуючи водопоглинальну здатність тіста. Встановлено, що для досягнення консистенції у 500 од. ф. тістових модельних композицій з БПВС необхідно додавати більше води, ніж для утворення тіста з БЗ.

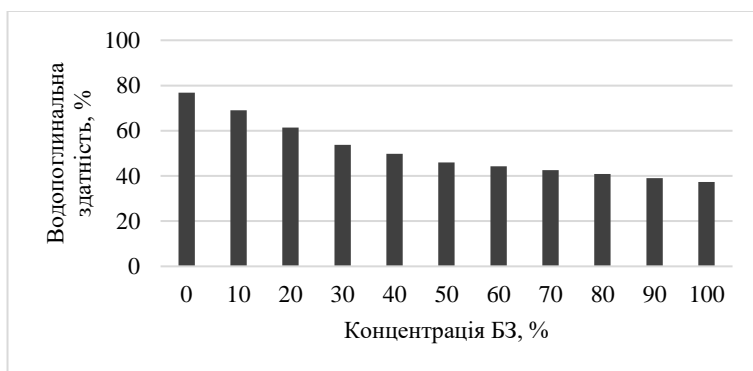


Рис 2. Водопоглинальна здатність модельних тістових композицій з різною концентрацією борошна «Здоров'я»

Отримані дані свідчать, що водопоглинальна здатність зменшується при збільшенні БЗ відносно контролю від 89,9 % до 48,5 % (рис. 2).

Для утворення тіста нормальної консистенції необхідний певний час, який буде змінюватись залежно від кількості води необхідної для його утворення та від вмісту клейковини. Тривалий час утворення тіста вказує на борошно з сильною клейковиною, більш короткий – з клейковиною слабкою за силою. Так, для модельних тістових композицій з додаванням пшеничного борошна вищого сорту час утворення тіста становить 5,5 хв., з додаванням БЗ час утворення тіста зменшується з 5,3 хв. до 1,7 хв. (рис. 3).

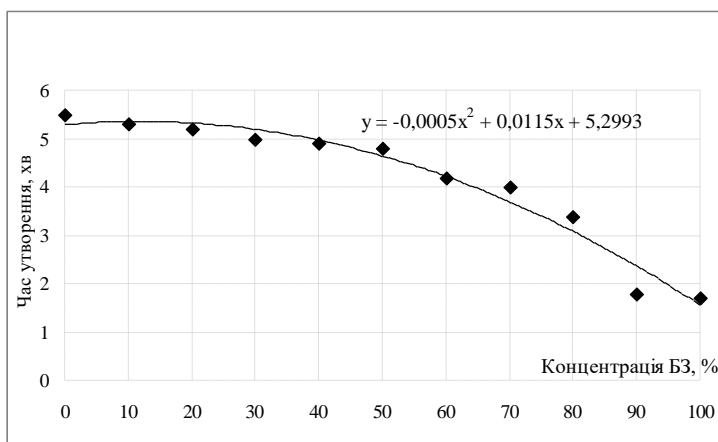


Рис. 3. Час утворення тістових модельних композицій з борошніаних сумішей

Для борошніаних кондитерських виробів велике значення має тривалість замішування тіста. Аналіз результатів фаринограм свідчить, що додавання БЗ зменшує час утворення тіста у три рази. Ймовірно, це пов'язано з тим, що зі збільшенням концентрації БЗ зменшується кількість клейковини, а клейковина пшеничного борошна, маючи більшу пружність і гідратаційну здатність, порівняно з БЗ, набрякає довше (рис. 3).

Стійкість тіста – це тривалість часу, протягом якого консистенція тіста не змінюється. Визначено, що для модельних тістових композицій з концентрацією БЗ від 10 % до 100 % час стійкості тіста зменшується від 4,7 хв. до 0,25 хв. Отримані дані свідчать, що в тісті

недостатньо утворюється просторова структура, що призводить до зменшення стійкості впродовж всього часу замішування (рис. 4).

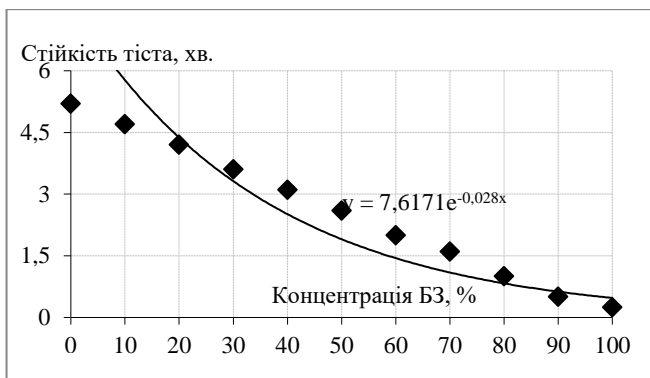


Рис. 4. Стійкість модельних тістових композицій з борошняних сумішей

Результати стійкості тіста свідчать, що показник розрідження тіста збільшується, внаслідок чого структура тіста під дією механічного навантаження зазнає руйнування.

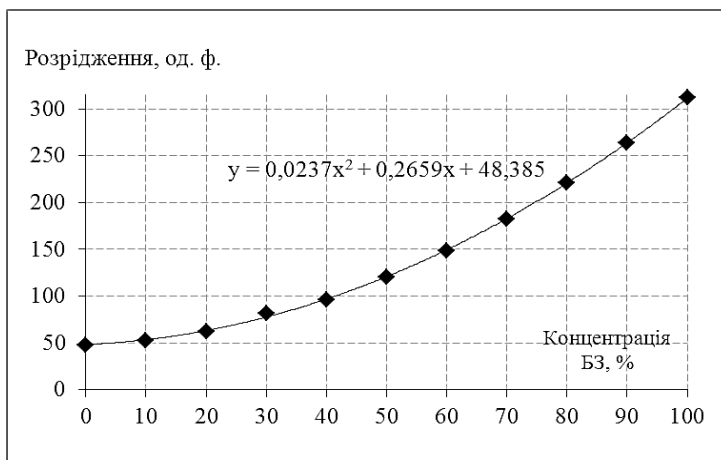


Рис. 5. Розрідження модельних тістових композицій з борошняних сумішей

Аналізуючи результати дослідження можна зазначити, що додавання БЗ збільшує розрідження тіста до 312 од. фаринографа, тоді як у контрольному зразку цей показник рівний 48 од. фаринографа, з одночасним зменшенням часу утворення тіста до 1,7 хв. Це може бути наслідком термічної обробки зерна пшениці, яке призводить до часткової денатурації білків, внаслідок чого зменшується кількість клейковини та крохмалю у БЗ. Це сприятиме оптимізації технологічного процесу на етапі замісу тіста для борошняних кондитерських виробів з бісквітного, пісочного, вафельного тіста (рис. 5).

Також погіршується еластичність модельних тістових композицій з додаванням БЗ (рис. 6).

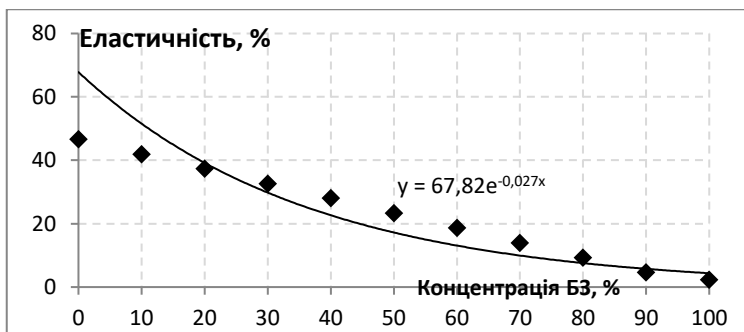


Рис. 6. Еластичність модельних тістових композицій з борошняних сумішей

Отже, дослідження модельних тістових композицій з борошняних сумішей пшеничного борошна та БЗ свідчать, що зі збільшенням БЗ еластичність тіста зменшується з 46,6 од. ф. до 2,3 од. ф.

Для підтвердження цих даних вирішено дослідити структурно-механічні властивості модельних тістових композицій на альвеографі, а саме пружність (P) та розтяжність (L) (рис. 7).

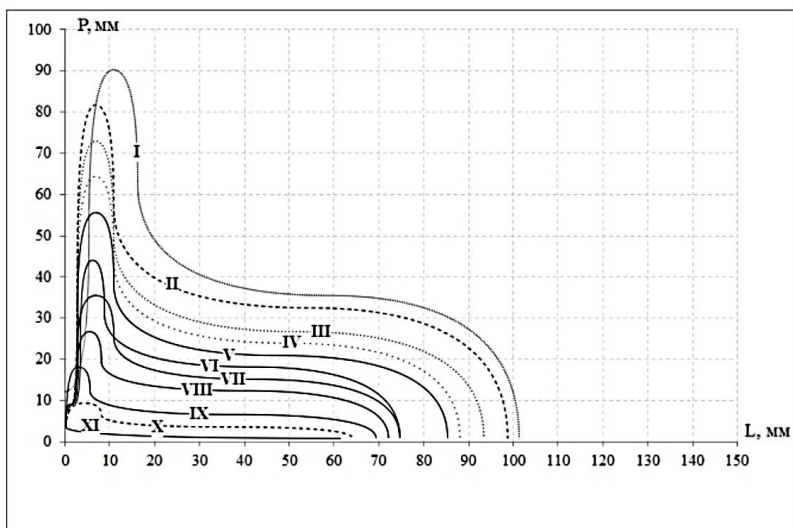


Рис. 7. Альвеограма модельних тістових композицій з борошnianх сумішей (БПВС:БЗ): I – контроль; II – 90:10; III – 80:20; IV – 70:30; V – 60:40; VI – 50:50; VII – 40:60; VIII – 30:70; IX – 20:80; X – 10:90; XI – 0:100

Згідно нормативної документації прісне тісто замішане з сильного борошна повинно мати відношення $P/L = 1,2 \dots 1,3$ та показник пружності повинен бути не менше 80 мм.

Альвеограми модельних тістових композицій свідчать, що значення показника пружності тіста (P) зменшується зі зменшенням їх розтяжності (L). У контрольному зразку $L = 101$ мм, а у модельних тістових композиціях II-XI розтяжність зменшується від 97 до 62 мм. Результатами проведених досліджень встановлено, що у контрольному зразку відношення P/L становить 0,9, тобто БПВС містить клейковину з сильною пружністю і малою розтяжністю. Однак у модельних тістових композиціях II-XI відбувається ослаблення пружності та зменшення розтяжності, тому співвідношення P/L зменшується і становить 0,84...0,06 відповідно.

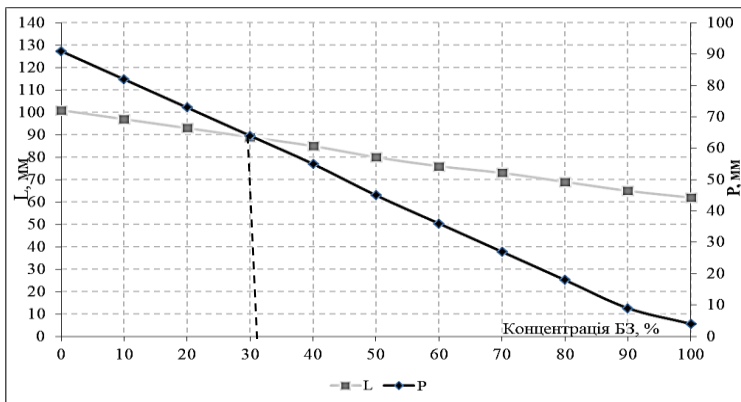


Рис. 8. Пружність та розтяжність модельних тістових композицій з борошняних сумішей

Аналіз результатів дослідження пружності та розтяжності свідчить, що додавання БЗ призводить до ослаблення сили борошна. Дані рис. 8 свідчать, що точка перетину є оптимальною концентрацією БЗ у борошняних сумішах і становить 30 %. В цій точці відношення P/L становить 0,75, що відповідає борошну слабкому за силою (рис. 8).

Результати розшифрування фаринограми та альвеограми для модельних тістових композицій з борошняних сумішей з різною концентрацією БЗ свідчать, що додавання БЗ у концентрації 100 % збільшує розрідження тіста до 312 од. пр., тоді як у контрольному зразку цей показник рівний 48 од. пр. з одночасним зменшенням часу утворення тіста до 1,7 хвилини. Це, ймовірно, обумовлено частковою денатурацією білків борошна та декстринізацією крохмалю.

Валориметрична оцінка борошна – це величина площі фаринограми. Аналізуючи дані можна зазначити, що валориметрична оцінка модельних тістових композицій зменшувалась зі збільшенням концентрації БЗ і становила для контрольного зразка 80 од. а. та 4 од. а. для зразка з повною заміною БПВС на БЗ. Дані дослідження вказують на те, що БЗ можна віднести до слабкого за силою борошна.

Також у результаті дослідження встановлено, що еластичність тіста з концентрацією БЗ у концентрації від 10 до 100 % зменшилась у порівнянні з контрольним зразком на 11,2...95,0 %, тобто додавання БЗ призводить до отримання нееластичного тіста. Також дослідження

показали, що додавання БЗ у різних концентраціях призводить до зменшення водопоглинальної здатності з 76,8 % до 37,3 %.

Показник сили борошна визначає його хлібопекарські властивості. Аналіз результатів показника сили борошна свідчить про послаблення борошна зі збільшенням концентрації БЗ у модельних тістових композиціях з борошняних сумішей на 100 %.

За фізичними властивостями модельних тістових композицій виготовлених з борошняних сумішей БПВС та БЗ у різних концентраціях можна визначити придатність цих сумішей під час виробництва різних видів тіста. Визначено, що модельні тістові композиції виготовлені з борошняних сумішей БПВС та БЗ характеризуються низькими показниками пружності, розтяжності, еластичності та валориметричної оцінки тіста, однак високим показником розрідження, що свідчить про послаблення сили борошна.

Згідно проведених досліджень додавання до модельних тістових композицій БЗ призводить до зміни фізичних (зменшується вміст клейковини, водопоглинальна здатність) та структурно-механічних показників тіста, але вони суттєво покращують харчову цінність і при концентрації БЗ у концентрації 30 % та за структурно-механічними показниками прийнятні для борошняних кулінарних та кондитерських виробів.

ВИСНОВКИ

Наукові дослідження та дані аналітичного огляду літератури свідчать, що борошняні кулінарні та кондитерські вироби, відіграють важливе значення у забезпеченні населення найважливішими есенціальними речовинами. Тому, виникає необхідність розробки нових підходів у вирішенні проблеми підвищення їх поживної та біологічної цінності, зокрема, повноцінних білків, незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон за рахунок внесення добавок.

Проведений аналіз свідчить про перспективність і актуальність розширення асортименту борошняних кулінарних та кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності за рахунок використання борошна з пророщеного зерна пшениці у борошняних сумішах.

Згідно проведених досліджень додавання до модельних тістових композицій БЗ призводить до зміни фізичних (зменшується вміст клейковини, водопоглинальна здатність) та структурно-механічних показників тіста, але вони суттєво покращують харчову цінність і при

концентрації БЗ у концентрації 30 % та за структурно-механічними показниками прийнятні для борошняних кулінарних та кондитерських виробів.

АНОТАЦІЯ

На вітчизняному ринку України представлено широкий асортимент борошняних кулінарних та кондитерських виробів, що виробляються у закладах ресторанного господарства та крафтовими виробництвами. У зв'язку з цим виникає потреба у доступній вітчизняній харчовій сировині, яка є природнім джерелом біологічно активних речовин і здатна чинити позитивний вплив на організм людини. До такої сировини належить борошно «Здоров'я», яке виробляють із зерна, пророщеного у розчині морської харчової солі, що містить широкий спектр макро– і мікронутрієнтів, зокрема органічний Йод.

Метою статті є дослідження фізико-хімічних та технологічних властивостей борошняних сумішей з борошном «Здоров'я», а також визначення оптимальної концентрації борошна «Здоров'я» у технології борошняних кулінарних та кондитерських виробів. Згідно проведених досліджень додавання до модельних тістових композицій БЗ призводить до зміни фізичних (зменшується вміст клейковини, водопоглинальна здатність) та структурно-механічних показників тіста, але вони суттєво покращують харчову цінність і при концентрації БЗ у концентрації 30 % та за структурно-механічними показниками прийнятні для борошняних кулінарних та кондитерських виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL : <https://minagro.gov.ua/ua>.
2. Сайт Інформаційно-аналітичного агентства «АПК-Інформ». URL : <https://www.apk-inform.com/ru/news/1522167>.
3. Сайт Pro-consulting. URL : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-hlebobulochnyh-izdelij-2020>
4. Сайт Agropolit.com. URL : <https://agropolit.com/news/21837-v-ukrayini-znizilosya-virobnitstvo-pshenichnogo-boroshna-na-22>
5. Вітчизняний ринок хлібобулочних виробів: сучасний стан та перспективи розвитку. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3661>.

6. 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/pras/244717787>.

7. Лісовська Т. О., Деркач А. В., Стадник І. Я., Сухенко Ю., Василів В. Екструдоване кукурудзяне борошно для дієтичного харчування // *Продовольча індустрія АПК*. 2017. № 11-12. С. 40-43.

8. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чаї на якість хліба // *Вісник НТУ «ХПИ»*. 2019. № 5 (1330). с. 145-151.

9. Лісовська Т. О., Деркач А. В., Стадник І. Я., Сухенко Ю., Василів В. Екструдоване кукурудзяне борошно для дієтичного харчування // *Продовольча індустрія АПК*. 2017. № 11-12. С. 40-43.

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

11. Свойства бисквитных полуфабрикатов на основе муки из продуктов переработки гречки / О. В. Макарова, Е. Г. Иоргачева, Е. Н. Котузаки // *Харчова наука і технологія*. 2011. № 1. С. 47-50.

12. Бісквітні напівфабрикати на основі борошна з продуктів переробки гречки / К. Г. Іоргачова, О. В. Макарова, О. М. Котузаки // *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. № 4. С. 12-15.

13. 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, Issue 4, P. 16-21.

14. Назар М. І., Кочерга В. І. Визначення вітамінно-мінерального складу виробів з бісквітного тіста на основі борошняних сумішей і фітокомпозицій // *Харчова наука і технологія*. 2012. № 3. С. 59-62.

15. Гапоненко В. О., Нурєєва А. В. Технологія бісквітних виробів підвищеної біологічної цінності // *Modern directions of the oretical and applied researches*. 2014. № 1 (11). С. 42-47.

16. Юрченко С. Л., Шабельська І. І. Удосконалення рецептурного складу бісквітного напівфабрикату з використанням мультизернового борошна // *Молодий вчений*. 2018. № 10 (62). С. 448-451.

17. Пат. 2256329 МПК7 А 21 D 13/08. Спосіб виробництва бісквітного напівфабрикату // Артемова Е. Н., Новицкая Е. А. № 2004103239/13; Заявл. 04.02.2004; Опубл. 20.07.2005.

18. Використання дієтичної добавки «Шрот зародків пшениці харчовий» у технології бісквітного напівфабрикату /

О. В. Самохвалова, К. Р. Касабова, С. Г. Олійник // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2011. Вип. 2. С. 255-261.

19. Чорна Н. В. Технологія бісквітних напівфабрикатів з використанням соргового борошна: автореф. дис. на зд. наук. ступеня канд. техн. наук / Н. В. Чорна Х., 1998. 24 с.

20. Чудік Ю. В. Удосконалення технології бісквітних і пісочних напівфабрикатів на основі ячмінного борошна: Дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Національний ун-т харчових технологій. Х., 2002. 316 арк.

21. Технологія кондитерських, кулінарних і хлібобулочних виробів : навч. посібник / Г. М. Лисюк, О. В. Самохвалова, З. І. Кучерук, О. М. Постнова, С. Г. Олійник, М. В. Артамонова, О. В. Нєміріч, О. Т. Старчаєнко; Під ред. Г. М. Лисюк. Харків : ХДУХТ, 2007. 412 с.

22. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти : навч. посібник. Одеса: Друк, 2003. 312 с.

23. Пучкова Л. И., Поландова Р. Д., Матвеева И. В. Технология хлеба, кондитерських і макаронних изделий. Ч. 1 : Технология хлеба. СПб.: ГИОРД, 2005. 559 с.

24. Сірохман І.В., Лозова Т.М. Якість і безпечність зерноборошняних продуктів : навч. посібник. К. : Центр навч. літератури, 2006. 384 с.

25. Бондар І. П. Розроблення технології хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів»; Національний ун-т харчових технологій. К.: НУХТ, 2003. 20 с.

26. Кравченко М. Ф., Криворучко М. Ю., Антоненко А. В. Безпечність нових борошняних виробів на основі пророщеного зерна пшениці // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2014. Вип. 1. С. 51-58.

27. Пересічний М. І., Кравченко М. Ф., Карпенко П. О. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок : монографія. К. : КНТЕУ, 2003. 322с.

28. Спосіб виробництва борошняних гарнірів «Здоров'я» : патент / Кравченко М. Ф., Демічковська М. П. // № 54911 від 25.11.2010 р.

29. Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів на основі композитних сумішей : автор. десерт. на здобуття наукового ступеня к. т. н. // Макарова Ольга Василівна, ОНАХТ, Одеса, 2005. 13 с.

30. Використання зернових добавок в технології борошняних виробів / Пшенишнюк Г.Ф., Іоргачова К.Г., Макарова О.В. // *Хранение и переработка зерна*. 2004. № 7. С. 39-41.

31. Хлібопекарські властивості композиційних сумішей на основі пшеничного, гритакалевого, кукурудзяного та ячмінного борошна / В. О. Моргун, Д. О. Жигунов, О. С. Крошко // *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. № 2. С. 20-21.

32. Рибалка О. І. Якість пшениці і її поліпшення / О. І. Рибалка. Одеса, 2011. С. 363-422.

33. 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. Pp. 245-252.

34. Роль зерна в формуванні структури харчування населення / А. В. Гордєєв, А. В. Бутковський // *Зернові продукти і комбікорми*. 2004. № 3. С. 4-9.

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

36. Маркович І. І., Паска І. З. Вплив сировини на зміни жирунокислотного складу напівкопчених ковбас // *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. Том 17 № 4 (64). С. 71-75.

37. Бабяк Н. Пророщене зерно сочевиці зеленої, як джерело сполук антиоксидантної дії / Наталія Бабяк, Ірина Ясінська, Вікторія Іванова // *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10-11 квітня 2014 р. К.: НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 42-43.*

38. Дослідження впливу технологічних факторів пророщування на білкові речовини пшениці та гречки як сировини для виробництва продуктів дитячого харчування / М. І. Соболь, В. А. Терлецька, І. М. Зінченко, В. М. Ковбаса // *Хранение и переработка зерна*. 2014. Том 183. № 6. С. 65-67.

39. 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.

40. 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.

41. Бажай-Жежерун С. А. Продукти з пророшеного зерна «Зернятко пікантне» // *Харчова наука і технологія*. 2015. Вип. 9 (3). С. 3-8.

42. Zielińska-Dawidziak, M. Wpływ jonów Fe^{2+} działający chnakielku jęcenasionasoi, lucernyo razziarni akipszeni cynazawartość skrobiicc ukrówredukujących / M. Zielińska-Dawidziak, D. Piasecka-Kwiatkowska, T. Twardowski // *NaukaPrzyr. Technol.* 2010. № 4 (2). pp. 1-8, ISSN 1897-7820.

43. Wpływ wodnych wycigówz Aperaspica-ventinaenergi i zdolnosckie łkowania Secalecereale i Triticosecale / P. Kraska, E. Ska-Poppe // *Annalesu Universitatis Mariae Curie-Sklodowska* : Lublin Polonia. 200. № 2. pp.127-136.

44. Жукевич О. Фітонцидна активність рослинної сировини // *Харчова промисловість*. 2009. №5 . С.61-53.

45. 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.

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

47. Кравченко М. Ф., Криворучко М. Ю., Поп Т. М. Якість борошна із зерна пшениці, пророшеного в розчині морської харчової солі // *Товари і ринки*. 2012. № 2. С. 106–111.

48. ТУ У 10.6-05476322-001:2013. Борошно «Здоров'я». Чернівці : Чернівецький регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації, 2013. 18 с.

49. Поп Т. М. Технологія пісочних кондитерських виробів з порошком листя волоського горіха // десерт. на здоб. каук. ступ. к.т.н. КНТЕУ. Київ., 2016.

50. Химический состав пищевых продуктов: справочные табличные содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности продуктов / Под. Ред. И.М. Скурихина, В.Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ВО Агропромиздат, 1987. Кн. 1. 224 с.

51. Технологія пісочних кондитерських виробів з порошком листя волоського горіха : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Поп Тетяна Михайлівна ; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. Київ, 2017. 19 с.

52. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина /

Український інститут експертизи сортів рослин; укл. Ткачик С. О.,
Лещук Н.В., Присяжнюк О.І. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця,
2016. 120 с.

Information about the authors:

Kravchenko Mykhailo Fedorovich,

Doctor of Technical Science, Professor,
Professor at the Department of Technology
and Organization of Restaurant Business
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine

Danyiuk Inna Petrivna,

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of technologies and organization
of Hotel and Catering Business Chernivtsi Institute
of Trade and Economics
State University of Trade and Economics
7, Tsentralna Sqr., Chernivtsi, 58002, Ukraine

Romanovska Olha Leonidivna,

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of technologies and organization
of Hotel and Catering Business Chernivtsi Institute
of Trade and Economics
State University of Trade and Economics
7, Tsentralna Sqr., Chernivtsi, 58002, Ukraine