

MANUFACTURE OF FLOUR PRODUCTS: IMPORTANCE AND GOALS FOR THE FOOD SECURITY OF UKRAINIANS; PRESENT PROBLEMS AND CHALLENGES AND POST-WAR TRANSFORMATION

T. Lebedenko, V. Kozhevnikova, O. Tkachuk

Odesa National University of Technology

V. Yevlash

State Biotechnological University

Key words:

Assortment of flour products

Bakery products

Flour quality control

Regulation of baking properties

Functional flour products

Article history:

Received 19.09.2024

Received in revised form 04.10.2024

Accepted 17.10.2024

Corresponding author:

T. Lebedenko

E-mail:

tatyanalebedenko27@gmail.com

Citation: Лебеденко Т. С., Кожевнікова В. О., Ткачук О. В., Євлаш В. В. (2024). Виробництво борошняної продукції: значення і завдання в продовольчій безпеці українців, проблеми і виклики сьогодення та післявоєнної трансформації. *Наукові праці НУХТ*, 30(5), 183—198.

DOI: 10.24263/2225-2924-2024-30-5-16

ABSTRACT

Flour products traditionally take one of the leading places in the nutrition of Ukrainians, they are consumed regularly and by almost all groups of the population. In addition, bread and flour products are an obligatory component in the traditional authentic food system, an integral part of ethnic identification, identity, and national culture. During the full-scale invasion of Russia to Ukraine, food producers faced many problems, and new eating habits were formed among the population: Ukrainians choose cheaper products, due to outages of power, water, and heating, they prefer long-term storage products, cold food, basic products, convenient for consumption "on the go", in shelters, etc. Therefore, bread, flour confectionery, and snacks became the leaders of the most typical food products in extreme conditions.

At the same time, Ukrainian doctors raised the issue of deteriorating health of both adults and children: due to malnutrition, negative changes in eating behavior, an alimentary deficiency of essential amino acids, vitamins, trace elements, and other biologically active substances has been identified. Bread and flour products are included in the list of basic food products, therefore their recipe and technology must comply with the trend of healthy eating, optimization of the composition of daily rations, and the principles of conscious consumption.

The quality of flour products largely depends on the baking properties of flour, fluctuations in which lead to a decrease in quality and require constant adjustment of the parameters of the technological process. At the same time, the requirements for the technological properties of flour required for different groups of products differ significantly. Therefore, fluctuations in the quality of flour, its use for different groups of products requires a comprehensive analysis of grain and flour using modern control methods, the development of individual flour specifications and the formation of recommendations for adjustments and directions of use.

DOI: 10.24263/2225-2924-2024-30-5-16

ВИРОБНИЦТВО БОРОШНЯНОЇ ПРОДУКЦІЇ: ЗНАЧЕННЯ І ЗАВДАННЯ В ПРОДОВОЛЬЧІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНЦІВ, ПРОБЛЕМИ І ВИКЛИКИ СЬОГОДЕННЯ ТА ПІСЛЯВОЄННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Т. Є. Лебеденко, В. О. Кожевнікова, О. В. Ткачук

Одеський національний технологічний університет

В. В. Євлаш

Державний біотехнологічний університет

Борошняні вироби традиційно займають одне з провідних місць у харчуванні українців, вони споживаються регулярно і практично всіма групами населення. Крім того, хліб і борошняні вироби є обов'язковим компонентом у традиційній автентичній системі харчування, невід'ємною частиною етнічної ідентифікації, самобутності і національної культури. Під час війни перед виробниками харчових продуктів постали нові виклики, а в населення сформувались нові харчові звички: українці обирають більш дешеві продукти, через відключення електроенергії, води, опалення віддають перевагу виробам тривалого зберігання, холодній їжі, базовим продуктам, зручним для споживання «на ходу», в укриттях тощо. Хліб, борошняні кондитерські вироби та снеки стали лідерами найтиповіших харчових продуктів в екстремальних умовах.

При цьому українські медики переймаються питаннями погіршення здоров'я як дорослих, так і дітей, адже через неповноцінність харчування, негативні зміни в харчовій поведінці виявлено аліментарний дефіцит есенціальних амінокислот, вітамінів, мікроелементів та інших біологічно активних речовин. Хліб і борошняні вироби входять до переліку базових продуктів харчування, тому їх рецептура й технологія мають відповідати тренду здорового харчування, оптимізації складу денних раціонів і принципам свідомого споживання.

Якість борошняної продукції значною мірою залежить від хлібопекарських властивостей борошна, коливання яких призводить до зниження якості та потребує постійного коригування параметрів ведення технологічного процесу. При цьому вимоги до технологічних властивостей борошна, необхідні для різних груп виробів, суттєво різняться. З огляду на викладене вище, коливання якості борошна, використання його для різних груп виробів потребує комплексного аналізу зерна й борошна з використанням сучасних методів контролю, розробки індивідуальних специфікацій борошна та формування рекомендацій з коригування і напрямків використання.

Ключові слова: асортимент борошняної продукції, хлібобулочні вироби, контроль якості борошна, регулювання хлібопекарських властивостей, функціональні борошняні вироби.

Постановка проблеми. Борошно, насамперед пшеничне, є основною сировиною для надзвичайно важливої в матеріальному і духовному плані групи продуктів харчування, яка є дуже чисельною, різноманітною за асортиментом, якістю

і об'ємами виробництва, що, відповідно, отримала назву «борошняні вироби».

Борошняні вироби традиційно займають одне з провідних місць в харчуванні українців, вони споживаються регулярно і практично всіма групами населення. Разом з крупами і картоплею, борошняні, насамперед хлібобулочні й макаронні, вироби знаходяться в основі харчової піраміди і, відповідно, є суттєвим джерелом енергії, понад половини вуглеводів та близько 40% рослинного білка, містять низку вітамінів В₁, В₂, В₅, В₉, РР, макро- і мікроелементи та інші БАР (Мороз, 2022). У воєнний час доступність до хлібобулочних виробів — це питання життя і виживання, забезпечення базових потреб кожної людини (Синельник, 2022; Тараненко, 2024). Крім того, хлібобулочні і борошняні вироби, супроводжуючи кожен прийом їжі, мають виконувати низку важливих функцій: регуляторну і мотиваційно-сигнальну (збудження апетиту, посилення секреції травних соків, стимулювання роботи шлунково-кишкового тракту, покращення засвоюваності складових раціонів); можуть проявляти в різній мірі ліпотропну, антиоксидантну, детоксикаційну дію. З точки зору формування затребуваних сучасністю функціональних властивостей і коректування харчової цінності, борошняні вироби є перспективними об'єктами для модифікації складу і властивостей за рахунок проєктування їх рецептур і технологій. Реалізацію вказаних завдань для збагачення денних раціонів дефіцитними макро- і мікронутрієнтами, біологічно активними речовинами здійснюють за рахунок більш повного використання потенціалу традиційної сировини, насамперед зерна і борошна, включення нових інгредієнтів, а також шляхом удосконалення складних взаємозалежних процесів багатостадійної технологічної обробки, яка забезпечує перетворення сировини в продукцію заданої якості (Іоргачова, & Лебеденко, 2015).

Хліб і борошняні кондитерські, кулінарні вироби є обов'язковим компонентом у традиційній автентичній системі харчування багатьох народів, мають сакральне значення в обрядових діях як невід'ємна частина етнічної ідентифікації, самобутності і національної культури. Саме рецептури, технології приготування, якість борошняних виробів, традиції їх споживання великою мірою відрізняють культури різних народів. Сьогодні автентичні, етнічні й екзотичні сорти хліба, борошняних виробів, виготовлені за «давніми», національними технологіями користуються довірою і високим попитом у споживачів як продукція з натуральної природної сировини без синтетичних добавок. Тож одним із пріоритетів у світі і в Україні є відродження і збереження, вивчення і впровадження давніх національних українських та запозичених в інших народів традицій приготування борошняних продуктів (Від куті і просфори до коровай і паляниці. Історія хліба в Україні, 2024).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазначені завдання лягають на плечі численних підприємств з різними потужностями та умовами виробництва: хлібозаводів, функціонування яких гарантує стабільне і щоденне постачання на ринок соціально значимих хлібобулочних виробів; кондитерських фабрик, що пропонують у значних об'ємах борошняні і цукристі кондитерські вироби, які є обов'язковим атрибутом святкового настрою і насолоди; пекарень, малопотужних, крафтових підприємств, ресторанів, кафе-булочних, частка продукції яких на ринку Європи та України стрімко зростає.

Війна також внесла свої корективи. Як показали соціально-антропологічні дослідження змін і переосмислення практик харчування під час війни, проведені

студентами Київського національного університету імені Тараса Шевченка, хліб, борошняні кондитерські вироби та снеки стали лідерами найтипівіших харчових продуктів в екстремальних умовах, сформувалися нові харчові звички та особливості харчової поведінки (Меню війни: як повномасштабне вторгнення змінює харчові звички українців? — Результати досліджень, 2024; Петренко-Лисак, 2024). Споживання їжі в сучасній Україні характеризується більшою адаптивністю, ніж раніше, зростає акцент на національні продукти і традиції, локальні кухні: естетично оформлені українські страви і продукти створюють атмосферу стабільності, сталості у світі хаосу та невизначеності, викликають відчуття рідного дому та рідного краю. Страви з явно вираженим національним колоритом покращують психологічний стан українців, підвищують емоційний фон, тоді як для закладів харчування важливим є зменшення необхідності тривалих заготівель продуктів, зменшення імпортозалежності тощо (Міносян, 2024).

Інші проблеми, що загострюють питання продовольчої безпеки та безпечності харчових продуктів, — це відключення електроенергії, зростання цін на паливно-мастильні матеріали, коливання курсу валют, застосування імпортних складових, кадровий «голод», складність логістики (Непран та ін., 2022). Населення України з початком війни має неоднаковий стан і проблеми в різних регіонах. В прифронтових областях, та тих, що зазнали окупації, питання продовольчої безпеки є особливо гострими. І, як підтвердила практика, більш стабільними в зазначених умовах стали малі локальні виробники, ремісники (Міносян, 2024; Непран та ін., 2022). Опитування українців показали, що основними базовими продуктами харчування є хліб, борошняні вироби, снеки. Науковці зазначають, що ця група продукції має одне з вирішальних значень для забезпечення добової енергетичної цінності раціону громадян України (Кваша, Вакуленко, & Мороз, 2024).

При цьому повномасштабна військова агресія спричинила негативні процеси, що впливають на роботу підприємств хлібопекарської галузі та виробників борошняної продукції. Так, статистичні дані свідчать, що виробництво хліба та хлібобулочних виробів нетривалого зберігання скоротилося на 15—20%. Але ці дані значно варіюють залежно від віддаленості регіонів від зони бойових дій (Самохвалова, Олійник, & Танаскова, 2024).

Війна загострила і проблеми, пов'язані з доступністю до якісної сировини, насамперед пшеничного і житнього борошна. Як зазначалося в доповіді д. т. н., проф. Жигунова Д. О. на тему «Проблеми і тренди якості зерна і борошна в Україні», зробленій на Форумі «Хлібопекарський бізнес — 2023: поточна ситуація у воєнній Україні», якість українського борошна є низькою, асортимент недостатній для ефективної організації виробництва. Українській пекар працює в умовах постійної невизначеності, коливання хлібопекарських властивостей борошна дуже суттєві. Асортимент борошняної продукції зростає, але виробництво борошна цільового призначення, яке відповідає вимогам організації технологічного процесу, формування якості готової продукції відстає (Бурдейна, 2023). Основні методи коригування якості борошна полягають у застосуванні імпортних ферментних препаратів та інших поліпшувачів (Zhygunov, Marchenkov, & Lebedenko, 2019), через що зростає проблема залежності від імпорту.

Іншими спікерами на Форумі (Бурдейна, 2023) виокремлено такі проблеми: ви-

сокий рівень «гінізації» галузі, проблеми з якістю продукції; застарілі засоби виробництва й технології, їх висока енергоємність і низька рентабельність; суттєве зменшення пропозиції пшениці та жита на українському ринку, низька їх якість; відсутність достатньої нормативної бази; кадрові проблеми, міграція фахівців, призов до ЗСУ; наслідки військових дій — руйнування, енергетичні проблеми, відключення, ціна, транспортування сировини, продукції, логістика тощо.

Ситуація, яка існує сьогодні в державі, для підприємств харчової промисловості в цілому і хлібопекарської галузі зокрема є складною та невизначеною (Кійко, Мельник, & Гавриленко).

Метою дослідження є аналіз стану внутрішнього і зовнішнього середовища, в якому сьогодні функціонують виробники хлібобулочних, борошняних виробів, проблем і ризиків, що загострилися в період війни, а також оцінка актуальних завдань і перспектив розвитку для підвищення стабільності роботи закладів та продовольчої безпеки українців.

Матеріали і методи. Інформаційною базою досліджень є офіційні матеріали Державної служби статистики України, Міністерства аграрної політики та продовольства України, наукові праці, доповіді вітчизняних вчених з питань аналізу асортименту хліба, хлібобулочних та інших борошняних виробів, їх значення в харчовій поведінці українців у воєнний час, проблем технології виробництва, якості та ринку продукції, завдань і перспектив їх вирішення. Використано діалектичний і абстрактно-логічний методи для узагальнення інформації.

Викладення основних результатів дослідження. Важливим індикатором продовольчої безпеки України є доступність населення до базових продуктів споживання, в основі яких є хліб, хлібобулочні та інші борошняні вироби.

Сьогодні українці — це мужня нація, яка воює за свою Батьківщину, прагне в надзвичайно важких соціально-економічних, психологічних умовах зберегти здоров'я, життя своє і своєї родини, не тільки вистояти, а й розвинутися і бути активними. Український бізнес в умовах війни, енергетичної кризи, нестачі людського капіталу прагне вижити, мінімізувати втрати, оптимізувати процеси та використання ресурсів, розробляти нові стратегічні рішення, впроваджувати нові стандарти та вимоги, нові технології та нові продукти (Ідеї та технології, які змінюють ринок їжі, 2023; Мельник, 2023).

Дослідження, проведені компанією Gradus Research до New Food Summit 2024, показали, що практично в половині українців змінилися харчові звички з початком воєнних дій. Ключовими факторами, які впливають на зміну в харчовій поведінці, стали підвищення цін на продукти харчування, зменшення доходів, психологічний стрес та емоційне виснаження. Майже 64% українців обирають більш дешеві продукти, через відключення електроенергії, води, опалення віддають перевагу виробам тривалого зберігання, холодній їжі, базовим продуктам, зручним для споживання «на ходу», в укриттях тощо. До числа таких віднесли хліб і борошняні вироби (Мельник, 2023). При цьому українські медики переймаються питаннями погіршення здоров'я як дорослих, так і дітей, зменшення кількості практично здорових дітей, називають національною трагедією постійно зростаючу кількість дітей з хронічною патологією і дітей-інвалідів. Причинами називають війну, її негативний вплив на умови життя, екологію навколишнього середовища, психоемоційний стан українців, якість продуктів харчування і води, їх безпечність,

вміст ксенобіотиків. Якісний і кількісний склад раціонів, режим харчування впливає на фізичний та інтелектуальний розвиток, але в останні роки у родинях з невеликими доходами, яких з війною стає все більше, через неповноцінність харчування, негативні зміни в харчовій поведінці, виявлено аліментарний дефіцит есенціальних амінокислот, вітамінів, мікроелементів та інших біологічно активних речовин (Нагорна, 2023).

Саме тому, незважаючи на складні часи, потрібно згадати тренди турботи про здоров'я, харчових раціонів і продуктів оптимального складу, поєднання смаку, користі та доступності всім верствам населення. В європейських країнах формуються нові пріоритети при виборі звичних продуктів, споживачі віддають перевагу продуктам, що відповідають ідеї свідомого споживання. Успішними європейськими інноваціями є продукти на рослинній основі, натуральні, веганські, вегетаріанські, без штучних інгредієнтів, органічні, екологічні, які підтримують імунітет, мають антистресовий вплив тощо (Плакіда, Вастьянов, Горшков, Остапчук, & Матюшенко, 2023).

Хліб і борошняні вироби входять до переліку базових продуктів харчування, тому їх рецептура й технологія мають відповідати тренду здорового харчування, оптимізації складу денних раціонів і принципам свідомого споживання.

Виробництво хлібобулочних виробів в Україні забезпечується національними виробниками — потужними хлібозаводами: ПрАТ «Київхліб», ТОВ «Хлібні інвестиції», ТМ «Одеський коровай» та іншими. Поряд з потужними підприємствами значну частку хлібопекарської продукції виробляють окремі приватні пекарні при супермаркетах, кафе-пекарні, ремісні, крафтові та інші виробники. Обсяги їх виробництва зростають (Самохвалова, Олійник, & Танаскова, 2024).

Ситуація в світі дещо відмінна від України. У всьому світі 64% споживачів купують хліб у супермаркеті, 48% споживачів купують продукцію в пекарні. Хоча від 30% до 40% споживачів у всьому світі вважають хлібобулочні вироби крафтового виробництва кращими за ціною (27%), якістю (26%) і смаком (22%), одна третина споживачів у Європі та Північній Америці вважає випічку в магазині кращою за доступністю, свіжістю, зручністю та ціною (Bakery Trends 2023: Global Bread and Bakery Market Overview. Explore the latest bread and bakery trends, including traditional and artisanal bread varieties, 2023).

Як показала війна, великі підприємства — це великі мішені, більш стійкими у важких умовах стали малі виробники, відновлення починається з малих підприємств (Бурдейна, 2023).

Проведений аналіз вказує, що, незважаючи на воєнний стан, сьогодні вітчизняні споживачі цікавляться якісною продукцією, нутриціологи та медики порушують питання харчової цінності, засвоюваності, безпечності, що окреслено в таких трендах хлібопекарського ринку (Why The Rise Of Sustainability Is A Shift In Consumer Conciousness, 2024; Lebedenko, Kozhevnikova, & Kotuzaki, 2019):

- хлібобулочні вироби з подовженим терміном збереження свіжості, що особливо важливо для людей з обмеженим доступом до магазинів, точок харчування, актуальною є гаряча випічка, яка також має антистресовий ефект;

- хлібобулочна продукція з натуральної сировини, органічна, без харчових добавок («чиста етикетка») з традиційними та новими смаками, формами, кольором тощо;

- вироби оздоровчого, спеціального, дієтичного, лікувально-профілактичного призначення, вироби підвищеної харчової цінності, зі скоректованим хімічним складом, зокрема безбілкові, безглютенові, діабетичні, з посиленими антиоксидантними, детоксикаційними, захисними, імуномодулюючими, антистресовими та іншими властивостями;

- вироби у зручному сучасному, екологічному, індивідуальному порційному пакуванні з привабливим дизайном;

- українські національні вироби, етнічна продукція інших народів;

- крафтові, ремісничі, артизанські хлібобулочні та борошняні вироби, продукція на промислових та спонтанних заквасках;

- вироби снекового асортименту та інші, зручні для транспортування, з тривалими термінами зберігання тощо.

Нові тенденції, пов'язані з хлібопеченням в Європі, зосереджені на таких же напрямках, як і в Україні, хоча мають свої особливості:

- розробка нових функціональних хлібобулочних виробів, здатних задовольнити підвищені вимоги споживачів щодо здорового харчування з використанням різних функціональних інгредієнтів;

- подовження терміну придатності продукції, зосереджуючись на уповільненні процесу черствіння і підвищенні мікробної стабільності, використовуючи звичайні та інноваційні технології обробки та консервації.

Основні джерела функціональних інгредієнтів, які використовуються для отримання функціональних хлібобулочних виробів: злаки (пшениця, ячмінь, рис, насіння льону), бобові (соя, ріжкове дерево, люпин, зелена сочевиця), фрукти та овочі (цибуля, артишок, манго, ягоди годжі, яблучні вичавки, вичавки чорної смородини, бананова шкірка, гарбуз), пробіотики, пребіотики (інулін і олігофруктоза) та інші (бджолиний пилок, подорожник, амарант, кавава гуща). Здійснюється пошук традиційних (хімічні консерванти, закваски та молочнокислі бактерії, заморожування, упаковка в модифікованій атмосфері) та інноваційних технологій (обробка надвисоким тиском, імпульсне електричне поле, радіочастотна обробка, активна упаковка), що застосовуються для продовження терміну зберігання.

Споживачі в Європі шукають унікальний та справжній хліб, що призвело до популярності національних традиційних і крафтових сортів хліба. Виробники впроваджують нові смаки, текстури та формати за рахунок використання стародавніх зерен, насіння, лікарських і пряно-ароматичних рослин, трав у рецептурі хліба, а також розробку варіантів хліба без глютену та з низьким вмістом вуглеводів (Bread Promotion Activities in Europe, 2018; Mitelut, Popa, Popescu, & Popa, 2021).

Якість борошняної продукції значною мірою залежить від хлібопекарських властивостей борошна. Як показують проведені дослідження, пшеничне борошно в 2024 р. має знижену ферментативну активність, як і в 2023 році. Коливання якості борошна, використання його для різних груп виробів потребує комплексного аналізу зерна та борошна з використанням сучасних методів контролю, розробки індивідуальних специфікацій борошна і формування рекомендацій з коригування та напрямків використання (Савчук, 2024; Жигунов, 2023).

Незважаючи на багатовікову історію використання людством зернових і понад столітню історію промислового виробництва борошна, борошномельні підприємства як постачальники основної сировини для широкого спектра борошняних виробів, переживають стрімкі зміни, виклики і ризики як технологічному плані, так і з точки зору організації ринку.

Вимоги до якості борошна постійно зростають з огляду відповідності їх технологічних властивостей під конкретних клієнтів і напрямки використання:

I) борошно цільового призначення для приготування окремих груп традиційних борошняних виробів;

II) борошно зі скоректованими харчовою цінністю і фізіологічною дією в технологіях спеціальних виробів, збагачених дефіцитними нутрієнтами, з удосконаленим складом, посиленими захисними властивостями тощо;

III) борошно для сучасних технологій і асортименту (національні, екзотичні вироби, заморожені напівфабрикати, вироби тривалого зберігання, снеки) тощо.

Складність полягає в тому, що в групу «борошняних виробів» входять різні за рецептурою, технологією приготування і якістю хлібобулочні, макаронні, борошняні кондитерські і кулінарні вироби. Борошно для них є основним джерелом технологічно значимих біополімерів і низькомолекулярних сполук, які забезпечують формування належної якості продукції, воно є носієм фізіологічно активних сполук, що зумовлюють її харчову цінність і безпечність. При цьому вимоги до складу, технологічних властивостей борошна, необхідні для забезпечення відповідності отриманої продукції сучасним вимогам для різних груп виробів, суттєво різняться.

При приготуванні дріжджових хлібобулочних і кулінарних виробів відбувається комплекс взаємопов'язаних фізичних, механічних, колоїдних, біохімічних, мікробіологічних процесів, при яких модифікуються складових у ланцюгу «борошно → тісто після замісу → тісто після дозрівання → тістова заготовка → виріб». При цьому функції і технологічні властивості пшеничного борошна полягають у тому, що воно є носієм клейковинних білків — основних структуроутворювачів дріжджового тіста; речовин, що впливають на фізичні властивості тіста, їх зміни протягом технологічного процесу (крохмаль, пентозани, ліпіди, ферменти); джерелом поживних (цукри) і пластичних, стимулюючих речовин (амінокислоти, вітаміни, макро-, мікроелементи), містить гідролітичні ферменти (амілази) для подальшого накопичення живлення, що необхідно для бродильної мікрофлори і в комплексі забезпечує перебіг спиртового і молочнокислого бродіння. Ці процеси зумовлюють біологічне розпушення тіста, накопичення смакових і ароматичних сполук, органічних кислот, підвищення засвоюваності поживних і біологічно активних речовин тощо. Глютен з іншими біополімерами забезпечують поглинання води при формуванні тіста і, відповідно, їх вміст і якість впливають на вихід продукції. Зазначенні вище біополімери внаслідок теплової модифікації під час випікання зумовлюють отримання виробу з характерними м'якушкою і скоринкою. Відповідно, хлібопекарські властивості пшеничного борошна визначаються його силою, водопоглинальною і газоутворювальною здатністю, аволітичною активністю, а також кольором і схильністю до потемніння.

Дріжджове тісто можна готувати на опарах, заквасках і прискореним способом. До рецептури можуть входити цукор і жир, інші інгредієнти від невеликих

дозувань до достатньо високих, що здатні пригнічувати бродіння, змінювати властивості тіста. При цьому тривалість приготування тіста може коливатись від 40...60 хв до 240...300 хв, вологість напівфабрикатів від 41 до 90%, рН від 3,4 до 6,2. Все це великою мірою впливає на перебіг технологічного процесу, висуває вимоги до якості борошна, що в комплексі забезпечує формування необхідної якості продукції.

Про проблеми з відповідністю технологічних властивостей борошна вимогам клієнтів вказують зменшення об'ємів індустріального виробництва хлібобулочних виробів, які складають 70% в загальній структурі борошняних виробів (щорічно майже на 10%) (Кузьо, Косар, & Пагута, 2017). Промислові підприємства більш вимогливі до якості борошна, стабільності технологічних властивостей, оскільки притаманні для хлібозаводів, кондитерських фабрик комплексно-механізовані лінії потребують прогнозованих поведінки борошна, напівфабрикатів, тіста, перебігу процесів, що зумовлюють формування якості продукції. Коливання якості борошна потребують постійного коригування параметрів ведення технологічного процесу та ведуть до зниження якості борошняної продукції.

Зокрема, до основних причин відмови від придбання хлібобулочних виробів відносять зменшення яскравості смаку й аромату продукції, зміни структури м'якушки, її нерівномірність, крихкість, товста скоринка, схильність до швидкого черствіння та мікробіологічного псування, вміст синтетичних добавок. При оцінці борошняних кондитерських виробів у споживачів виникають сумніви в натуральності і безпечності продукції. Це є прямим наслідком зниження технологічних властивостей пшеничного борошна (вмісту та якості клейковини, вмісту пошкоджених зерен крохмалю, активності технологічно значимих ферментів тощо), що використовується, та поширенням підходів до підвищення ресурсоефективності в організації виробництва за рахунок впровадження прискорених технологій і застосування харчових добавок (Шандрівська, & Кузбит, 2024; Шандрівська, & Бурдик, 2024).

Провідні виробники хлібопекарської, борошняної кондитерської продукції до основних складнощів з якістю борошна відносять зниження вимог у чинному ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови», насамперед за вмістом клейковини на 4...5% порівняно з попередніми нормативами. Так, у борошні вищого і 1-го сорту за чинною нормативною документацією вміст клейковини має бути не менше 24 і 25%, коли в попередньому ДСТУ 26574—85 ці значення нормувалися, відповідно, більше 28 і 30%. А при витримуванні борошномелами нижнього порогу значень цього показника неможливо забезпечити нормативний вихід хлібобулочних виробів, правильний перебіг технологічних процесів, формування необхідних фізичних властивостей тіста і якості борошняної хлібної та кондитерської продукції при зростанні конкуренції і вимог з боку споживачів. Це і зумовлює загострення проблем прибутковості, насамперед хлібозаводів. Крім того, обмеження оцінки стану вуглеводно-амілазного комплексу лише числом падіння, його значенням не менше 160 с є недостатнім. Формування якісної продукції з дріжджового тіста можливе за умови числа падіння в борошні в межах 200...300 с, а останніми роками через агрокліматичні зміни та з інших причин на ринку превалює частка борошна з числом падіння вище 360...400 с, тобто заниженою активністю технологічно значимих гідролітичних ферментів (Савчук, 2024;

Жигунов, 2023). У зв'язку з модернізацією виробництва на борошномельних підприємствах доцільним є також контроль за вмістом пошкоджених зерен крохмалю, відсоток яких в різних партіях борошна суттєво коливається, і це великою мірою змінює його поведінку в ході технологічного процесу — перебігу колоїдних, біохімічних, мікробіологічних перетворень складових борошна, формування реологічних властивостей тіста та якості продукції.

Проведений вище аналіз та оцінка європейського досвіду з ефективного використання зерна та борошна підтвердили, що окремі групи борошняних виробів потребують використання борошна з різними технологічними характеристиками, тобто актуальні розширення асортименту, розробка і впровадження технологій борошна цільового призначення для традиційних хлібобулочних, борошняних кондитерських, макаронних виробів (I). Але при цьому виявлена проблема відсутності чітких вимог до технологічних властивостей борошна для різних напрямків використання, узгодження в підходах оцінки якості, поєднання зусиль у вирішенні зазначених завдань у ланці «зерно (сільське господарство → елеваторна промисловість → споживачі зерна) → борошно (борошномельна галузь → споживачі борошна) → борошняний виріб (хлібопекарська, макаронна, кондитерська галузь, ресторанний бізнес)». Обмеження вимогами тільки вмісту і якості клейковини, числа падіння недостатньо, особливо з огляду на сучасні тенденції у змінах якості зерна (нові сорти пшениці, кліматичні та агротехнічні умови вирощування), технологічних схем виробництва борошна (Рибалка, 2011). Необхідне поглиблення теоретичного і методичного підґрунтя для розробки рекомендацій щодо відбору зерна та борошна для тих чи інших виробництв борошняної продукції, більш повний контроль за їх якістю, включення важливих показників, зокрема стан крохмалю, вміст пошкоджених зерен, якість білків і пропозиція ефективних методів їх аналізу. Актуальними є дослідження, спрямовані на підвищення використання потенціалу сировинної бази, наприклад, нових сортів зерна зі специфічними властивостями (безамілозний «Софійка», м'язозерний «Оксана», твердозерний «Кузьник» тощо) та побудови технології борошна для формування заданих технологічних властивостей (Рибалка, 2011; Рибалка, Соколов, & Червоніс, 2005).

Жорстка конкуренція між потужними підприємствами та малими пекарнями, кондитерськими цехами і закладами ресторанного бізнесу, обмежена рентабельність масових сортів продукції, поширення поінформованості споживачів, зростання попиту на продукцію з покращеними споживчими властивостями, харчовою цінністю і безпечністю призводять до прагнення підприємств до інноваційного оновлення асортиментного профілю продукції, доповнення традиційних виробів продукцією спеціального призначення, «преміум-класу», екзотичної, артизанської, виготовленої за автентичними, національними, регіональними технологіями, більш зручної для приготування, споживання, зберігання та за іншими напрямками, наведеними на рис. 1 (Кузьо, Косар, & Пагута, 2017; Шандрівська, & Бурдик, 2024).

Сучасна борошномельна галузь, працюючи на споживача, дотримуючись сучасних трендів, потребує розробок і рекомендацій для практичної реалізації технологій борошна функціонального призначення зі скоректованою харчовою цінністю, покращеними фізіологічними властивостями (II) за рахунок використання

нових видів і сортів сировини (Па) (пшениця «Чорноброва», спельта, полба, зерно інших злакових, бобових, олійних та інших культур) та впровадження інноваційних технологій (Пб) ціЛЬНОЗМЕЛЕНОГО, зБАГАЧЕНОГО віТАМІНАМИ, МАКРО-, міКРОЕЛЕМЕНТАМИ, поліПШУВАЧАМИ борошна, КОМПЗИТНИХ суміШЕЙ, висіВОК, зародКІВ та ПРОДУКТІВ їх ПЕРЕРОБКИ (Жигунов, Волошенко, & Хоренжий, 2018; Рибалка, & Литвиненко, 2009).



Рис. 1. Найбільш поширені продуктові інновації на сучасних підприємствах, що виробляють борошняну продукцію

Крім того, впровадження приготування популярних українських (паляниць, калачі) чи запозичених в інших народів (багет, чіабата, шоті, хліб на пару, піта, наан, чапати, лаваш, гамбургер тощо) виробів, їх виробництво потребує борошна з певними технологічними властивостями для національних технологій (ПІ), отриманих з пшениці м'якої, твердої або їх суміші з певним вмістом клейковини (білка) заданої якості. Відповідно, необхідне чітке розуміння, за якими критеріями відбирати партії зерна, борошна з нього, як оцінювати їх якість і в яких межах мають бути контрольовані параметри. Такий напрямок набирає обертів в Україні, є цікавим більшою мірою для ресторанного бізнесу, а для промислових підприємств є ефективним важелем залучення споживачів, тому вирішення зазначених питань є надзвичайно актуальним (Кузьо, Косар, & Пагута, 2017).

У ресторанному бізнесі ситуація ускладнюється надзвичайно широким асортиментом борошняної продукції, кулінарних виробів, високою його мобільністю при відсутності лабораторної бази для оцінки якості борошна, напівфабрикатів та борошнених виробів, кваліфікованих спеціалістів для реалізації даних технологій.

Європейській ринок, де культура приготування борошняних виробів ввібрала традиції різних народів і асортимент, нараховує понад 3200 сортів тільки хлібобулочних виробів, для ефективного розвитку випічки в ресторанному бізнесі з'явилася професія «хлібний сомельє». До його фахових компетенцій входить надання рекомендацій щодо вибору сировини (борошна) і контролю за її технологічними властивостями, дотримання технологій, нормування якості продукції, проведення дегустації тощо.

Технолог має точно знати, яким критеріям технологічних властивостей має відповідати борошно для його використання в тому чи іншому напрямку. Для цього в європейських країнах особливу увагу справедливо приділяють сорту зерна, його генетичному потенціалу, оскільки саме генотип великою мірою визначає технологічні властивості виготовлено з нього борошна. Для своєчасного (до початку переробки нового врожаю) отримання інформації щодо показників якості борошна з урожаю зерна поточного року певного сорту та конкретної зони вирощування і розробки рекомендацій щодо використання та прогнозів його поведінки в ході приготування тих чи інших груп борошняних виробів функціонують фахові наукові установи та сертифіковані лабораторії, які проводять щорічний моніторинг якості зерна і борошна, вирощеного в різних регіонах європейських країн. Результати і рекомендації завчасно публікують у спеціальних виданнях, якими і користуються борошномели та виробники борошняної продукції. Такий досвід останніми роками успішно впроваджується і в Україні (Жигунов, 2023; Савчук, 2024).

Крім того, слід зазначити, що в різних країнах світу підходи до контролю якості, класифікації зерна та борошна суттєво різняться і продовжується пошук нових ефективних методів для оцінки їх якості. Розробляється перелік фізико-хімічних показників та обладнання з нормованими значеннями контрольованих величин у вигляді діаграм (фаринограм, екстенсограм, альвеограм, міксограм тощо), що допомагає прогнозувати поведінку борошна при приготуванні тих чи інших виробів, передбачити, які будуть реологічні властивості тіста, інтенсивність перебігу технологічних процесів та якість продукції, що стане підґрунтям при вирішенні питань, для яких цілей ефективніше використовувати те чи інше борошно без наявності власної лабораторної бази (Рисев, 2018).

До проблем на ринку зерна, борошна, борошняних виробів, актуальних для України, є: 1) неналежне приділення уваги ролі сорту зерна, генетичного, екофізіологічного адаптаційного потенціалу; 2) суттєві коливання агрокліматичних умов вирощування — якості ґрунтів, ведення сівозмін, внесення добрив, вплив клімату; 3) ураження зерна клопом-черепашкою, проростання зерна в колосі тощо. Якість зерна змінюється щорічно, залежно від географічного положення та вищезазначених чинників. Для ефективного використання потенціалу зерна, поєднання їх при виробництві борошна в найменш затратні пропорції й ефективні для формування заданої якості необхідне створення щорічних карт якості зерна по регіонах України із зазначенням технологічного борошномельного потенціалу («технологічного паспорта») зерна (Рибалка, Соколов, & Червоніс, 2005).

Але дефіцит «сильної» пшениці (з високим вмістом білка) на вітчизняному ринку, проблеми у вирішенні вищевказаних питань призвели до розвитку іншого

напрямку — коректування технологічних властивостей борошна шляхом внесення поліпшувачів, насамперед сухої пшеничної клейковини та ензимів (Науменко, Богдан, Бела, Полонська, & Гетьман, 2020). Проте така технологія борошна потребує доведення безпечності для людини (відсутності шкідливого, у т. ч. алергенного впливу, ризик яких посилюється широким впровадженням інтенсивних прискорених технологій (Віхрова, Юзьків, Букевич, & Курка, 2022) і технологічної ефективності для приготування борошняних виробів, раціонального підбору комплексів добавок для виключення можливого антагонізму між поліпшувачами, а також зі складовими напівфабрикатів, правильного вибору дозувань, рекомендацій щодо внесення залежно від рецептур, способів приготування, розпушення тіста, його фізико-хімічних характеристик (вологості, температури, рН), механічної, теплової обробки тощо.

Висновки

Борошномельна галузь і виробники борошняних виробів виконують соціально важливу роль — забезпечують українців хлібобулочними, борошняними кондитерськими та кулінарними виробами. При цьому ключовими проблемами, які потребують вирішення, є такі:

- понижені технологічні властивості основної сировини — борошна, суттєві коливання основних показників, що потребує постійного коректування параметрів технологічного процесу, веде до зниження якості, економічних характеристик борошняної продукції;

- недостатня увага до значення сорту пшениці в системі заготівлі продовольчого зерна, необхідність щорічного моніторингу та фіксації його якості, розробки рекомендацій щодо ефективного використання;

- неузгодженість підходів до оцінки якості на всіх ланках «виросування та переробка зерна → виробництво борошна → приготування хлібобулочних, борошняних кондитерських, макаронних, борошняних кулінарних виробів», необхідність поглиблення теоретичної бази щодо потенціалу і вимог до сорту, якості й технологічних властивостей зерна і борошна для використання в різних галузях, розробки технологій борошна цільового призначення, удосконалення методів контролю і стандартизація його якості;

- розробка науково-теоретичної, практичної і нормативної бази в питанні технології і використання борошна з пшениці, у т. ч. цілнзмеленого, інших зернових, зокрема давніх спельти, полби, сучасного сорту Чорноброва, композитних сумішей (з вмістом борошна рису, кукурудзи, гречки, вівса, ячменю тощо) та інших продуктів їх переробки, як інноваційної сировини для оновлення асортименту борошняних виробів зі скоректованими складом, харчовою цінністю (біологічною цінністю, вмістом БАР, безглютенів) та фізіологічною дією (посиленими антиоксидантною, протекторною, стимулюючою роботу шлунково-кишкового тракту тощо);

- встановлення критеріїв і вимог до якості борошна, що дають змогу реалізувати на вітчизняних підприємствах різних потужності й організації виробництва давні автентичні, національні українські та запозичені в інших народів технології борошняних виробів, що є популярним трендом у світі і в Україні;

- перевірка безпечності та ефективності способів покращення, коригування технологічних характеристик борошна на підприємствах з різними умовами виробництва шляхом внесення поліпшувачів — сухої пшеничної клейковини, ферментів, аскорбінової кислоти та інших добавок.

При цьому слід пам'ятати, що борошняні вироби — це надзвичайно важливий у денному раціоні продукт харчування, тому його споживчі характеристики, харчова цінність, вміст і засвоюваність основних поживних і біологічно активних речовин, безпечність, вміст потенційно шкідливих сполук мають бути в центрі уваги споживачів, виробників і нутриціологів. А вирішення цілої низки проблем, що супроводжують отримання борошняних виробів, відповідність їх якості з позицій «цінність — вартість» вимогам усіх учасників їх виробництва, реалізації і споживання можливе лише за умови взаємного розуміння потенціалу і умов виробництва зерна, борошна та борошняної продукції (зокрема, природно-кліматичні, науково-практичні переваги України для вирощування зернових, перспективи оновлення асортименту, впровадження глибокої переробки сировини, удосконалених ресурсоефективних технологій і обладнання тощо), сучасних вітчизняних та світових викликів і ризиків (світове скорочення природних ресурсів і продовольча безпека, зміна клімату, загроза для екосистем і біорізноманіття тощо), вирішення яких потребує поєднання зусиль і збалансування інтересів держави та бізнесу, виробників і споживачів.

Література

Бурдейна, М. (2023). *Хлібопекарський бізнес — 2023: поточна ситуація галузі у воєнній Україні*. Взято з: <https://ya.techmedia.com.ua/news/khlibopekarskyu-biznes-2023-potochna-sytuatsiya-haluzi-u-voynniy-ukrayini>.

Віхрова, А. О., Юзьків, С. Л., Букевич, І. Р., & Курка, М. С. (2022). Обґрунтування спектра застосування ензимів у харчових технологіях. *Chemistry, Technology and Application of Substances*, 5(2), 118—135. <https://doi.org/10.23939/ctas2022.02.118>.

Жигунов, Д. О. (2023). Проблеми і тренди якості зерна і борошна в Україні. Конференція-виставка «Хлібна індустрія»: Вінниця.

Жигунов, Д. О., Волошенко, О. С., & Хоренжий, Н. В. (2018). Порівняльне дослідження показників якості цільнозернового пшеничного та спельтового борошна вітчизняного виробництва. *Зернові продукти і комбікорми*, 18(3), 15—19. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i3.1071>.

Юрґачова, К. Г., & Лебеденко, Т. Є. (2015). *Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок*: монографія. Київ: К-Прес.

Кваша, С. М., Вакуленко, В. Л., & Мороз, М. А. (2024). Забезпечення добової енергетичної цінності раціону людини, як індикатора продовольчої безпеки громадян України в умовах військового стану. *Цифрова економіка та економічна безпека*, 1(10), 75—79. <https://doi.org/10.32782/dees.10-13>.

Кійко, В., Мельник, О., & Гавриленко, О. (2023). Хлібопекарська галузь України в умовах воєнного часу. *Товари і ринки*, 1, 27—40. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(45\)03](https://doi.org/10.31617/2.2023(45)03).

Кузьо, Н. Є., Косар, Н. С., & Пагута, М. Г. (2017). Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України та обґрунтування товарних інновацій виробників на ньому. *Мукачевський державний ун-т. Економіка і суспільство*, 12, 284—291.

Міносян, А. С. (2024). Патерни та особливості харчування українців в умовах війни. Взято з: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/57070/1/2024_Slobozhans_kyu_humanitary-40-53.pdf.

Мельник, Т. (2023). Український бізнес в умовах війни: сучасний стан, проблеми та шляхи вирішення. *Journal of Innovations and Sustainability*, 7(3), 07. <https://doi.org/10.51599/is.2023.07.03.07>.

Мороз, О. (2022). Піраміда здорового харчування і гарвардська тарілка — що й до чого, та як у нас. Взято з: <https://medfond.com/porady/piramida-zdorovogo-harchuvannya-i-garvardskata-tilka>. Html.

Нагорна, А. М. (2023). Стан загального та професійного здоров'я населення в глобальному тягарі хвороб в Україні та світі. *Журнал Національної академії медичних наук України*, 29(1—2), 86—99. <https://doi.org/10.37621/JNAMSU-2023-1-2-7>.

Науменко, О. В., Богдан, Г. С., Бела, Н. І., Полонська, Т. А., & Гетьман, І. А. (2020). Шляхи покращення хлібопекарських властивостей борошна. *Продовольчі ресурси*, 8(15), 151—157. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-16>.

Непран, М., Куропась, І., Ковальова, О., Притульська, Н., Гаращенко, Н., Коваль, П., ... Старікова, Л. (2022). *Безпека і безпечність харчування під час і після війни*. ГО «Аналітичний центр Аграрного союзу України». Київ.

Петренко-Лисак, А. (2024). Історії про їжу і харчування під час війни: досвід війни. Дослідження. Взято з: https://yizhakultura.com/material/20221003_1928.

Плакіда, О. Л., Вастьянов, Р. С., Горшков, О. В., Остапчук, К. В., & Матюшенко, П. М. (2023). Харчування в сучасних соціально-економічних умовах України як здоров'яформуючий фактор (огляд літератури). *Експериментальна і клінічна медицина*, 92(2), 69—75. <https://doi.org/10.35339/ekm.2023.92.2.pvh>.

Рибалка, О. І. (2011). *Якість пшениці та її поліпшення*. Київ: Логос.

Рибалка, О. І., Соколов, В. М., & Червоніс, М. В. (2005). Звідки починається прогнозована і стабільна якість борошна, а відтак і хліба. *Зерно і хліб*, 3, 14—16.

Рибалка, О. І., & Литвиненко, О. І. (2009). Створення сортів пшениці спеціального використання. *Вісник аграрної науки*, 6, 36—41.

Рисев, К. (2018). Нові прикладні рекомендації та розробки в сфері контролю якості з застосуванням лабораторного обладнання CHOPIN Technologies. Франція: Chopin Technologies SAS, Україна, Одеса: ОНАПТ.

Савчук, Н. (2024). Якість борошна нового врожаю. Взято з: <https://www.zeelandia.ua/news/yakist-boroshna-vrozhayu-2024.pdf>.

Самохвалова, О. В., Олійник, С. Г., & Танаскова, Н. О. (2024). Хлібопекарська галузь: сучасний стан та перспективи повоєнного розвитку. *Продовольчі системи України: повоєнне відновлення та забезпечення сталого розвитку*, Матеріали Міжнародного науково-практичного форуму. Харків, ДБТУ.

Синельник, І. (2022). Ціна воєнного хліба. Взято з: <https://www.unian.ua/society/cina-voennogo-hliba-novini-ukrajini-11899053.html>.

Тараненко, О. (2022). Звичайний хліб у час війни став символом і надією на виживання. Взято з: <https://harch.tech/2022/12/30/oleksandr-taranenko-zvyčajnyj-hl%D1%96b-u-chas-vijnystav0symbolom-ta-nafie-u-na-vyzyvannia/>.

Шандрівська, О. Є., & Кузбит, І.Б. (2024). Аналіз тенденцій регіонального ринку хліба в період збурень (на прикладі м. Києва та Київської області). *Економіка харчової промисловості*, 2(2), 10-22. <https://doi.org/10.15673/ie.v16i2.2935>

Шандрівська, О.Є., & Бурдик, Х.В. (2024). Конкурентне середовище розвитку підприємств на українському ринку хліба та хлібобулочних виробів в умовах збурень. *Економіка харчової промисловості*, 16(1), 41-52. <https://doi.org/10.15673/ie.v16i1.2889>

Zhugunov, D., Marchenko, D., & Lebedenko, T. (2019). Adjusting flour quality by enzymes: current state, problem, analysis, future development prospects. *Food science and technology*. 13(2), 24—33. <https://doi.org/10.15673/fst.v13i2.1380>.

Lebedenko, T., Kozhevnikova, V., & Kotuzaki, O. (2019). Determining the efficiency of spontaneous sourdough for stabilizing the quality of bread products in bakeries and catering enterprises.

Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4/11(100), 22—35. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.174289>.

Mitelut, A., Popa, E., Popescu, P., & Popa, M. (2021). Trends in Wheat and Bread Making. In: Trends of innovation in bread and bakery production, 199—226. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821048-2.00007-6>.

(2024). Від куті і просфори до коровая і паляниці. Історія хліба в Україні. Взято з: <https://was.media/2024-05-14-hlib/>.

(2024). Меню війни: як повномасштабне вторгнення змінює харчові звички українців? — Результати досліджень. Взято з: <https://marketer.ua/ua/how-a-full-scale-invasion-is-changing-ukrainians-eating-habits/>

(2024). Ідеї та технології, які змінюють ринок їжі. New food summit 2024. Trends. Technologies. Products. Investments. Взято з: <https://www.newfoodsummit.com.ua/>.

(2023). Bakery Trends 2023: Global Bread and Bakery Market Overview. Explore the latest bread and bakery trends, including traditional and artisanal bread varieties. Взято з: <https://www.innova.marketinsights.com/trends/bakery-trends-2023/>.

(2024). Why the rise of sustainability is a shift in consumer consciousness. Взято з: <https://www.forbes.com/sites/sap/2024/05/14/why-the-rise-of-sustainability-is-a-shift-in-consumer-consciousness/>.

(2018). Bread Promotion Activities in Europe. AIBI, Association Internationale des Boulangeries Industrielles, FEDIMA: Brussels Взято з: <https://www.fedima.org/events/symposiums/81-2018-bread-promotion-activities-in-europe>.