

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ

NATIONAL ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF FOOD RESOURCES

ПРОДОВОЛЬЧИ РЕСУРСИ
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

FOOD RESOURCES
COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS

Том 11 (2023), № 20

Kyiv – 2023

Рекомендовано до друку Вченою радою
Інституту продовольчих ресурсів НААН
12 червня 2023 року (протокол № 5)

Засновник: Інститут продовольчих ресурсів НААН
Свідоцтво про державну реєстрацію – серія КВ №19800-9600Р від 29.03.2013

Збірник внесено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата з *технічних* та *економічних* наук (наказ МОН від 17.03.2020 № 409).

Представлено публікації експериментальних, оглядових і методичних статей з питань наукового забезпечення розвитку харчової промисловості, біотехнології, зберігання та переробки продукції рослинництва і тваринництва, економіки агропромислового комплексу. Розглянуто актуальні теоретичні й практичні проблеми розвитку харчової промисловості України і перероблення сільськогосподарської сировини в умовах ринкових перетворень. Досліджено та узагальнено соціально-економічні, структурні, інноваційно-технологічні й екологічні аспекти діяльності харчової промисловості, її галузей і підгалузей в Україні та окремих регіонах. Запропоновано заходи щодо підвищення ефективності й конкурентоспроможності, вдосконалення науково-технічного і фінансового забезпечення розвитку харчової та переробної промисловості на вітчизняному й світовому ринках.

Для наукових працівників, спеціалістів, представників державних органів управління економікою.

Адреса редакційної колегії:

Інститут продовольчих ресурсів НААН
вул. Є.Сверстюка, 4-А, м. Київ, Україна, 02002
+38 (044) 517-17-16, iprinform@ukr.net

ISSN 2616-7204 print
ISSN 2616-809X online

© Інститут продовольчих ресурсів НААН, 2023

Редакційна колегія:

Хомічак Любомир Михайлович (головний редактор), д.т.н., професор, член-кореспондент НААН, Інститут продовольчих ресурсів НААН

Сичевський Микола Петрович (науковий редактор), д.е.н., професор, академік НААН, Національна академія аграрних наук України

Вербицький Сергій Борисович (відповідальний редактор), к.т.н., Інститут продовольчих ресурсів НААН

Баль-Прилипка Лариса Вацлавівна, д.т.н., професорка, Національний університет біоресурсів та природокористування України

Бісько Ніна Анатоліївна, д.б.н., професорка, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного

Даниленко Світлана Григорівна, д.т.н., с.н.с, Інститут продовольчих ресурсів НААН

Дейнеко Людмила Вікторівна, д.е.н., професорка, Інститут економіки та прогнозування НАН України

Діброва Анатолій Дмитрович, д.е.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Калетнік Григорій Миколайович, д.е.н., професор, академік НААН, Вінницький національний аграрний університет

Кваша Сергій Миколайович, д.е.н., професор, академік НААН, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Коваленко Ольга Володимирівна, д.е.н., с.н.с., Інститут продовольчих ресурсів НААН

Ковбаса Володимир Миколайович, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій

Копилова Катерина В'ячеславівна, д.с.-г.н., с.н.с., Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця

Кропивко Максим Михайлович, д.е.н., с.н.с., Національна академія аграрних наук України

Кузнєцова Інга Вадимирівна, д.с.-г.н., с.н.с., Інститут продовольчих ресурсів НААН

Лузан Юрій Якович, д.е.н., професор, академік НААН, Інститут продовольчих ресурсів НААН

Лупенко Юрій Олексійович, д.е.н., професор, академік НААН, ННЦ «Інститут аграрної економіки НААН»

Маринченко Лоліта Вікторівна, к.б.н., доцентка, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Науменко Оксана Василівна, д.т.н., с.н.с, Інститут продовольчих ресурсів НААН

Олійнічук Сергій Тимофійович, д.т.н., с.н.с, Інститут продовольчих ресурсів НААН

Павлов Олександр Іванович, д.е.н., професор, Одеський національний технологічний університет

Поліщук Галина Євгеніївна, д.т.н., професорка, Національний університет харчових технологій

Романчук Ірина Олегівна, д.т.н., с.н.с., Інститут продовольчих ресурсів НААН

Sabovics Martins (Латвія), Dr.sc.ing, Латвійський університет сільського господарства

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

- 1 THE ROLE OF PLANT COMPONENTS IN IMPARTING FUNCTIONAL PROPERTIES TO RESTRUCTURED MEAT PRODUCTS
[РОЛЬ РОСЛИННИХ КОМПОНЕНТІВ У НАДАННІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕСТРУКТУРОВАНИМ М'ЯСНИМ ПРОДУКТАМ]
Borsoliuk L., Verbytskyi S. 7
- 2 EFFECT OF MAGNETIC FIELD AND ENVIRONMENTAL PH ON THE SORPTION EFFICIENCY OF CELLS OF THE GENUS *LACTOBACILLUS*
[ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТА PH СЕРЕДОВИЩА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СОРЕБЦІЇ КЛІТИН РОДУ *LACTOBACILLUS*]
Danylenko S., Chalenko M., Marynchenko L., Potemsa O., Reshetniak L., Kopylova K. 18
- 3 EFFICIENCY OF SOURDOUGHS OF SPONTANEOUS FERMENTATION FROM CEREAL FLOUR IN BAKERY TECHNOLOGIES
[ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАКВАСОК СПОНТАННОГО БРОДІННЯ З БОРОШНА КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГІЯХ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ]
Mykhonik L., Hetman I., Naumenko O. 28
- 4 ВПЛИВ УМОВ ФЕРМЕНТАЦІЇ НА ВЛАСТИВОСТІ МОЛОКОВМІСНОГО ПРОДУКТУ З КОМБІНОВАНИМ СКЛАДОМ ЖИРОВОЇ ФАЗИ
[INFLUENCE OF FERMENTATION CONDITIONS ON DAIRY PROPERTIES OF A MILK-CONTAINING PRODUCT WITH A COMBINED FAT PHASE COMPOSITION]
Андреус С. М., Романчук І. О., Рудакова Т. В., Наріжний С. А. 35
- 5 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАГУВАННЯ ОЛІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОХВИЛЬОВОЇ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ
[IMPROVEMENT OF OIL EXTRACTION TECHNOLOGY USING MICROWAVE INTENSIFICATION]
Коляновська Л. М. 44
- 6 АЙВА – ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ПЕРЕРОБЛЕННЯ
[QUINCE IS A PROSPECTIVE RAW MATERIAL FOR INDUSTRIAL PROCESSING]
Левківська Т. М., Дуцак О. В. 54
- 7 ХАРЧОВА ДОБАВКА ГЛУТАМАТ НАТРІЮ [E621]: ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ
[FOOD ADDITIVE MONOSODIUM GLUTAMATE [E621]: PROSPECTS FOR USE IN THE FOOD INDUSTRY AND IMPACT ON THE HUMAN BODY]
Морозова Л. П. 61
- 8 ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ МОРКВИ ПОСІВНОЇ (*DAUCUS CAROTA L. VAR. SATIVUS*). ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ
[STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF CARROTS (*DAUCUS CAROTA L. VAR. SATIVUS*). LITERATURE REVIEW]
Морозова Л. П. 72

- 9 ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ЗАКВАСКИ З ПРОТИГРИБКОВОЮ ДІЄЮ
[BAKERY SOURDOUGHS WITH ANTIFUNGAL EFFECT]
Науменко О. В., Червінський В. О. 88
- 10 ВИКОРИСТАННЯ НЕХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИДІВ БОРОШНА У ХЛІБОПЕЧЕННІ
[USE OF NON-BAKERY TYPES OF FLOUR IN BAKERY]
Овсієнко С. М., Науменко О. В. 99
- 11 ВПЛИВ РОЗМІРУ ФРАКЦІЇ ТА ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ
НА ОБРУШУВАННЯ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ
[INFLUENCE OF SIZE FRACTION AND PARAMETERS OF WORKING EQUIPMENT
ON INDUSTRIAL HEMP SEEDS SHELLING]
Петраченко Д. О., Короченко С. П. 111
- 12 ДОСЛІДЖЕННЯ ЛАКТАЗНОЇ АКТИВНОСТІ ЗАКВАШУВАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ
У МОЛОЧНИХ СУМІШАХ НА ОСНОВІ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ
[STUDY OF LACTASE ACTIVITY OF STARTER CULTURES IN MILK MIXTURES
BASED ON SECONDARY MILK RAW MATERIALS]
Романчук І. О., Моїсєєва Л. О., Мінорова А. В., Рудакова Т. В., Крушельницька Н. Л. 119
- 13 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ ЧАСТИНОК
ДЛЯ СУСПЕНЗІЙ ПРОМІЖНИХ ПРОДУКТІВ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА
[ANALYSIS OF THE METHODS OF RESEARCHING THE DISPERSED
COMPOSITION OF PARTICLES FOR SUSPENSIONS OF INTERMEDIATE
PRODUCTS OF SUGAR PRODUCTION]
Стичинський Є. В., Ткаченко С. В., Хомічак Л. М., Зайчук Л. П. 130
- 14 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЖЕЛЕЙНОГО ДЕСЕРТУ НА ОСНОВІ СИРОВАТКИ
[FEATURES OF WHEY-BASED JELLY DESSERT TECHNOLOGY]
Фаб'янецька О. Л. 141
- 15 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ОБРОБЛЕННЯ КРОХМАЛЮ
[RESEARCH OF TEMPERATURE TREATMENT OF STARCH]
Хомічак Л. М., Кузнєцова І. В., Касамаєра А. С. 154

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

- 16 IMPLEMENTATION OF THE GOALS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT TO
ENSURE FOOD SECURITY OF UKRAINE AND THEIR CORRESPONDENCE
WITH THE STRATEGIC TASKS OF THE STATE
[РЕАЛІЗАЦІЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ
БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ ТА ЇХ ВІДПОВІДНІСТЬ СТРАТЕГІЧНИМ ЗАВДАННЯМ
ДЕРЖАВИ]
Voznesenska N. 162
- 17 ПРОБЛЕМИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЗАХИСТУ ПРОДОВОЛЬЧОГО
РИНКУ В КРИЗОВИХ УМОВАХ
[PROBLEMS OF STATE REGULATION AND PROTECTION OF THE FOOD
MARKET AMID CRISIS]
Бокій О. В. 174

-
- 18 СТРУКТУРНО-ДИНАМІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ІНДУСТРІЇ УКРАЇНИ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД
[STRUCTURAL AND DYNAMIC TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SMALL ENTERPRISES OF FOOD INDUSTRY OF UKRAINE IN THE PRE-WAR PERIOD]
Варченко О. М., Крисанов Д. Ф., Варченко О. О. 185
- 19 ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІНСТРУМЕНТІВ ПРОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО МАРКЕТИНГУ В Е-ТОРГІВЛІ
[IDENTIFICATION OF TOOLS FOR THE PROMOTION OF INNOVATIVE MARKETING IN E-COMMERCE]
Гамова І. В. 202
- 20 ТРАНСФОРМАЦІЇ ГЛОБАЛЬНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОДОВОЛЬЧИХ ЛАНЦЮГІВ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ
[TRANSFORMATION OF GLOBAL FOOD SUPPLY CHAINS IN THE CONTEXT OF WAR IN UKRAINE]
Коваленко О. В., Кириченко А. В. 211
- 21 КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ЦИКЛІЧНОГО РОЗВИТКУ РИНКУ ЦУКРУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ
[CONCEPTUAL MODEL OF THE CYCLICAL DEVELOPMENT OF THE SUGAR MARKET IN UKRAINE AND THE WORLD]
Коваленко О. В., Яценко Л. О. 221
- 22 ПРОБЛЕМИ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ ВИРОБНИКІВ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ
[PROBLEMS OF FINANCIAL STABILITY OF FOOD PRODUCERS]
Митченко О. О., Куць О. І. 230
- 23 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РИНКОВИХ ВІДНОСИН В УКРАЇНІ
[THEORETICAL BASIS OF STATE REGULATION OF MARKET RELATIONS IN UKRAINE]
Сало І. А., Степура Л. О., Івановський А. В. 237
- 24 РОЛЬ ОСОБИСТИХ СЕЛЯНСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ В ПРОДОВОЛЬЧОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАСЕЛЕННЯ: СОЦІОЕКОНОМІЧНИЙ ЗРІЗ
[THE ROLE OF PERSONAL PEASANT FARMS IN FOOD SECURITY OF THE POPULATION: SOCIO-ECONOMIC SECTION]
Слободенюк О. І., Присяжнюк Н. М., Хахула Л. П., Свиноус Н. І., Ніконенко О. А. 247
- 25 «ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА» – ОСНОВА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ
[«GREEN ECONOMY» IS THE BASIS OF THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE]
Хахула Б. В. 256
- 26 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ
[ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC FUNDAMENTALS OF THE FUNCTIONING OF DAIRY CATTLE BREEDING UNDER THE CONDITIONS OF THE MARTIAL LAW IN UKRAINE]
Шуст О. А., Свиноус І. В., Ібатулін М. І., Сіра Ю. В., Артимонова І. В. 266
-

ВИКОРИСТАННЯ НЕХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИДІВ БОРОШНА У ХЛІБОПЕЧЕННІ

*Овсієнко С. М.¹, к. с.-г. н, доцент,
кафедра харчових технологій та мікробіології
<https://orcid.org/0000-0001-5234-4305>*

*Науменко О. В.², д.т.н., с.н.с., зав. відділом
технології хліба та біотрансформації зернової сировини
<https://orcid.org/0000-0002-1691-1381>*

¹Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

²Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2023-20-10>

Предмет. В Україні 94% ринку зернового борошна займає пшеничне, 5% – житнє і тільки 1% припадає на сукупність інших видів борошна. Підвищення харчової цінності хліба є одним із шляхів забезпечення населення достатньою кількістю необхідних для здоров'я нутрієнтів, оскільки кількість добового споживання хліба у світі варіюється від 250 до 350 г. Перспективним напрямом підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів є включення до рецептури нехлібопекарських видів борошна, що дозволяє підвищити їх харчову цінність, покращити органолептичні та фізико-хімічні показники. Предмет дослідження – підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів шляхом використання різних технологічних прийомів, внесення сировини натурального походження, зокрема нехлібопекарських видів борошна із зернових та зернобобових культур, які містять цінні нутрієнти. **Мета.** Провести аналіз літературних джерел, які присвячені науковим дослідженням з використання у хлібопеченні нехлібопекарських видів борошна. **Методи.** При формуванні статті використовувалися аналітичні методи досліджень. **Результати.** Використання нехлібопекарських видів борошна – спельтового, гречаного, кукурудзяного, рисового, кунжутного, соргового, амарантового дозволяє збагатити хлібобулочні вироби біологічно цінними нутрієнтами, урізноманітнити смакові властивості, але по-різному впливає на характеристики тіста та якість випечених виробів. **Сфера застосування результатів.** Обґрунтовано використання нехлібопекарських видів борошна у хлібопеченні для збагачення хлібобулочних виробів біологічно цінними нутрієнтами з метою розширення асортименту високоякісної і конкурентоспроможної продукції із заданими властивостями.

Ключові слова: борошно, хліб, нехлібопекарські види борошна, якість, сировина.

USE OF NON-BAKERY TYPES OF FLOUR IN BAKERY

*Svitlana Ovsienko¹, Ph.D., Agriculture, Associate Professor,
Department of Food Technologies and Microbiology,
<https://orcid.org/0000-0001-5234-4305>*

*Oksana Naumenko², D-r of Sc., Engineering, Senior Researcher,
Head of Department of Bread Technologies and Biotransformation of Grain Products,
<https://orcid.org/0000-0002-1691-1381>*

¹Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

²Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2023-20-10>

Subject. In Ukraine, 94% of the grain flour market is wheat, 5% – rye, and only 1% belongs to the other types of flour. Increasing the nutritional value of bread is one of the ways to provide the population with a sufficient amount of nutrients necessary for health, since the amount of daily bread consumption in the world varies from 250 to 350 g. A promising direction for increasing the nutritional value of bakery products is the inclusion of non-bakery types of flour in the recipe, which allows increase their nutritional value, improve sensorial, physical and chemical indicators. The subject of the study is to increase the nutritional value of products through the use of various technological methods, the introduction of raw materials of natural origin, in particular non-bakery types of flour from grain and leguminous crops, which contain valuable nutrients. **Purpose.** Conduct an analysis of literary sources devoted to scientific

*research on the use of non-bakery types of flour in baking. **Methods.** Analytical methods of research were used in the formation of the article. **Results.** The use of non-bakery types of flour – spelled, buckwheat, corn, rice, sesame, sorghum, amaranth flour allows you to enrich bread products with biologically valuable nutrients, to diversify the taste properties, but they have different effects on the characteristics of the dough and the quality of baked goods. **Scope of results.** The use of non-bakery types of flour in baking to enrich bread products with biologically valuable nutrients in order to expand the range of high-quality and competitive products with specified properties is substantiated.*

Key words: flour, bread, non-bakery types of flour, quality, raw materials.

Постановка проблеми. Основною сировиною у виробництві хлібобулочних виробів є борошно. На якість борошна впливає багато факторів – сорт зерна, якість ґрунту, клімат та умови збору врожаю, зберігання та переробка зерна.

В Україні 94% ринку зернового борошна займає пшеничне, 5% – житнє і тільки 1% припадає на сукупність інших видів борошна. Найбільш популярні в нашій країні альтернативні види борошна із зернових та зернобобових культур – кукурудзяне, гречане, рисове, вівсяне, горохове. Є також борошно з проса, ячменю, амаранту, сорго, але його виробляють у дуже невеликих об'ємах. У продажу зустрічається соєве знежирене, білкове соняшникове, борошно з червоної сочевиці, коричневого рису і зеленої гречки. Є безглютенове і цілнозернове борошно. В Україні альтернативне борошно виробляють невеликі підприємства, які завдяки обраному продукту займають свій сегмент ринку.

Цілий ряд альтернативних видів борошна взагалі не потрапляє в роздріб – їх широко застосовують у харчовій промисловості, про що споживачі навіть не здогадуються. Наприклад, рисове та горіхове борошно використовують як загусники для швидких супів, при виготовленні м'ясної та кондитерської продукції, у виробництві кормів для тварин тощо [1].

Хліб та хлібобулочні вироби – це продукти повсякденного вжитку, які для пересічного споживача мають дуже велике значення. Це зумовлено національними особливостями та рівнем добробуту населення.

Основною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів є борошно пшеничне вищого гатунку, яке під час виробництва, за рахунок видалення таких цінних частин зернівки як оболонки, алейроновий шар, зародок, збіднюється на вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна [2]. Вважається, що підвищення біологічної цінності хліба є одним із шляхів забезпечення населення достатньою кількістю необхідних для здоров'я нутрієнтів, оскільки кількість добового споживання хліба у світі варіюється від 250 до 350 г на добу [3].

Сучасні тенденції до максимального використання усіх анатомічних частин зерна злакових культур у харчуванні людини зумовлюють актуальність розроблення нових технологій перероблення зернових з отриманням продуктів на основі цілого зерна, яке є джерелом цінних нутрієнтів. Такі продукти необхідні для створення збалансованих харчових раціонів оздоровчого спрямування [4].

Тому розробка і створення хлібних виробів із заданим хімічним складом дозволяє істотно і з мінімальними витратами впливати на здоров'я населення. Хліб із сортового пшеничного борошна містить недостатню кількість необхідних біологічно активних речовин, таких як харчові волокна, вітаміни, незамінні амінокислоти, мінеральні речовини. Науковці і працівники хлібопекарської галузі постійно покращують та підвищують його якість. Одним із напрямків вирішення проблеми підвищення харчової цінності хліба і хлібобулочних виробів є розробка і впровадження виробів функціонального призначення за рахунок використання продуктів переробки нетрадиційної зернової сировини [5].

Метою роботи є аналіз літературних джерел, які присвячені науковим дослідженням з використання у хлібопеченні альтернативних видів борошна.

Матеріали і методи досліджень. При написанні статті використовувалися аналітичні методи досліджень.

Результати та обговорення. Важливе місце у харчуванні людини посідають зернові та зернобобові культури, з яких виробляють борошно. Ринок цих культур – важлива сфера економіки, який забезпечує населення різноманітними видами борошна.

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 білку [6].

З метою покращення харчування науковці створюють нові технології харчових продуктів та покращують нутрієнтний склад традиційних борошняних виробів. Тому під час виробництва борошняних виробів вирішуються проблемні питання щодо підвищення їх харчової цінності; використання сировини, яка володіє широким спектром технологічних властивостей, які дозволять покращити органолептичні та структурно-механічні характеристики готових виробів; інтенсифікації технологічного процесу; тривалого терміну зберігання [7].

Альтернативою пшеничному борошну може бути спельтове. Спельта – це найдавніший вид пшениці, рекордсмен за вмістом білка, амінокислот, клітковини та вітамінним складом серед всіх видів зернових. В порівнянні з сучасними сортами пшениці спельта містить на 12–21% більше білка, багата рослинними харчовими волокнами, високоякісними жирами і жиророзчинними вітамінами. Серед вуглеводів спельти заслуговують уваги мукополісахариди, здатні зміцнити імунітет людини, знизити рівень холестерину в крові. Поживні речовини спельти мають високий рівень розчинності, тому краще і швидше засвоюються організмом. Хлібопекарські властивості борошна зі спельти вивчені недостатньо. Більшість дослідників відзначають, що з цього борошна відмивається від 30 до 50% клейковини. Клейковина за якістю поступається клейковині з сучасних сортів пшениці і характеризується як слабка. Внаслідок цього хліб з спельтового борошна має більш низьку якість [8, 9].

Зерно спельти переробляють на борошно, яке використовують у виробництві хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів і крупи [10].

Хлібопекарські властивості борошна з суцільнозмеленого зерна спельти в порівнянні з борошном з суцільнозмеленого зерна пшениці вивчали В. І. Дробот і Л. А. Михонік. Вони досліджували основні показники якості борошна, тіста і хліба з цього борошна. В результаті було встановлено, що спельтове борошно, порівняно з пшеничним, містить меншу кількість власних цукрів, має більш низьку цукроутворювальну здатність і більшу автолітичну активність, вищу кислотність, більш низьку якість клейковини і меншу газоутворювальну здатність. Внаслідок цього тісто зі спельтового борошна бродить менш інтенсивно, що підтверджується меншим на 21% виділенням діоксиду вуглецю за період його бродіння.

Автори дійшли висновків, що суцільнозмелене спельтове борошно заслуговує на увагу і може бути корисним у хлібопекарській промисловості для виготовлення хлібобулочних виробів з покращеним хімічним складом. Проте, оскільки хлібопекарські властивості борошна спельти поступаються пшеничному борошну, для покращення якості виробів необхідно застосовувати певні технологічні заходи [11].

Як повідомляє О. П. Писарець, за результатами вивчення доцільності застосування спельтового борошна цільнозернового як складової борошняної суміші в технології пшеничного хліба встановлено, що спельтове борошно цільнозернове має деякі відмінності за хлібопекарськими властивостями від традиційного пшеничного борошна, хліб з цього борошна має низьку якість. Пробне лабораторне випікання показало, що хліб тільки зі спельтового борошна цільнозернового має менший питомий об'єм на 33,2% порівняно з хлібом з суміші пшеничного борошна першого гатунку і спельтового борошна цільнозернового (70:30). Пористість м'якушки у хлібі з борошняної суміші на 14,5% більша порівняно з пористістю хліба тільки зі спельтового борошна. А також вона була більш розвиненою, рівномірною, тонкостінною. Кислотність хліба з спельтового борошна

і хліба з борошняної суміші становила 3,4 і 3,5 град. кислотності відповідно. Дослідження показали, що хліб з борошняної суміші краще зберігає свіжість порівняно з хлібом тільки зі спельтового борошна цільнозернового. Автор рекомендує використовувати спельтове борошно цільнозернове в складі суміші з сортовим пшеничним борошном [12].

Про меншу еластичність і вищу адгезійну здатність тістових напівфабрикатів із спельтового борошна повідомляють Z. Kohajdová, J. Karovičová [13]. Порівняно з пшеничним борошном спельтове має знижені хлібопекарські властивості та виробу з нього мають менший об'ємний вихід.

Перспективною сировиною для створення хлібобулочних виробів оздоровчого призначення є продукти переробки гречки – джерела повноцінних рослинних білків, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, фітостеролів, фенольних сполук та інших біологічно активних компонентів.

Гречане борошно – універсальне, його застосування в кулінарії, хлібопекарному і кондитерському виробництві, практично, не має меж. Воно має високу харчову цінність, легко засвоюється і має гарні смакові якості, високий вміст амінокислот. За вмістом білка борошно з гречки не поступається пшеничному та не містить глютену.

Гречане борошно може бути джерелом підвищення фізіологічної цінності хліба. Використання його в суміші з пшеничним борошном збагачує вироби білком, вітамінами, мінеральними речовинами та іншими біологічно активними речовинами, сповільнює черствіння.

Гречане борошно виготовляють з гречаної крупи-ядриці, яка не містить глютену та має низький глікемічний індекс, що робить його перспективним продуктом харчування для людей, хворих на діабет. Гречане борошно містить велику кількість клітковини, що сприяє покращенню перистальтики кишечника, а також зниженню вмісту холестерину та цукру в крові. Також у ньому міститься значна кількість марганцю, міді, фосфору, заліза, кобальту, молібдену, магнію та цинку. Гречане борошно багате вітамінами групи B. Доведено, що гречане борошно може слугувати основою для виробництва безглютенового хліба [14].

Новою для хлібопекарного виробництва сировиною є борошно з зеленої гречки. Відмінністю від звичайної є те, що це продукт з термічно необроблених зерен гречки, які містять розширений набір поживних речовин, серед яких: клітковина, кальцій, магній, натрій, калій, фосфор, хлор, сірка. Також містить значну кількість вітамінів. Варто зазначити, що біодоступність вітамінів із зеленої гречки значно вища, ніж у звичайної. Це показник того, наскільки швидко і в якому обсязі засвоюються вітаміни даного продукту [15].

Серед сировини, що заслуговує на увагу, як компонент композиційної суміші з пшеничним борошном, є кукурудзяне борошно. В його складі міститься вдвічі більше ніж у пшеничному клітковини, поліненасичених жирних кислот, таких важливих для організму речовин як селен, залізо, фолієва кислота, β -каротин, токоферол. Особливу увагу заслуговує підвищений вміст у кукурудзяному борошні глютамінової кислоти, що покращує роботу головного мозку та є необхідною для живлення нервових клітин організму.

За хлібопекарськими властивостями кукурудзяне борошно поступається пшеничному сортовому борошну: має більшу крупність, містить значно менше білків, ферменти цього борошна менш активні, білки не утворюють клейковини. Тому при включенні кукурудзяного борошна в склад композиції з пшеничним знижується якість хліба: зменшується його об'єм, пористість, еластичність м'якушки, формостійкість [16].

Можливість використання кукурудзяного борошна при приготуванні хліба із пшеничного борошна першого ґатунку досліджувала Р. П. Щелакова. Було проведено дослідження визначення доцільності заміни частини пшеничного борошна на кукурудзяне під час приготування хліба. На підставі отриманих результатів зроблено висновок, що внесення в рецептуру виробів кукурудзяного борошна покращує якість тіста та

випеченого з нього хліба. Покращуються органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба порівняно з контролем. За якісними характеристиками привабливішим для споживачів є хліб із внесенням в рецептуру до 10% кукурудзяного борошна [17].

Для рисового борошна не регламентуються технологічні показники, які характеризують його хлібопекарські властивості, так як дане борошно не використовується як основна сировина в хлібопеченні.

Характерними особливостями рисового борошна являється низький вміст білка (до 6%). Проте, порівняно з білками інших хлібних злаків, рисовий білок має вищу біологічну цінність, є збалансованим за амінокислотним складом та добре засвоюється організмом (коефіцієнт засвоюваності – 95,9%). Рисове борошно відрізняється високим вмістом вітамінів групи В, токоферолу, біотину, цинку, заліза, магнію, калію, кальцію і фосфору.

Відмінною особливістю рисового борошна є те, що воно відноситься до крохмалевмісної (до 80%) сировини. Відношення амілози та амілопектину в крохмалі визначає його структурні характеристики. В рисовому крохмалі міститься більша кількість амілопектину, що обумовлює його підвищену гігроскопічність та набування. Крім того, крохмаль рису характеризується незначними розмірами гранул від 5 до 6 мкм, що призводить до збільшення питомої поверхні, яка контактує з водою при замішуванні тіста. Ці дані корелюють з дослідженням коефіцієнту вологопоглинання рисового борошна, що певною мірою характеризує процес абсорбції, тобто зволоження по всій масі, значення якого є відносно високим.

Водозв'язувальна здатність рисового борошна є незначною (132%), що пов'язано з низьким вмістом харчових волокон (2,3%) та властивостями білків. Встановлено, що рисове борошно має загальну (титровану) кислотність 2,2 град. Це значення обумовлено хімічним складом рисового борошна. При його виробництві видаляються оболонки та зародок рису, тому борошно містить мало органічних кислот, про що свідчить значення активної кислотності рН (5,65-5,7 од. приладу) [18].

Використання в технології пшеничних хлібобулочних виробів добавок із безглютенового борошна змінних концентрацій, що забезпечують поліпшення якісних показників виробів, досліджували Денисова Н. М. та ін. Було встановлено, що корисність хлібобулочних виробів із використанням безглютенового борошна як добавки значно зростає, оскільки збагачує продукт рослинними білками (повноцінні за амінокислотним складом), вітамінами В₁, В₂, РР, біотином та іншими корисними макро- та мікронутрієнтами. Встановлено позитивний вплив безглютенового борошна (рисового, гречаного та кукурудзяного) як добавки на органолептичні характеристики хлібобулочних виробів. У результаті проведеного порівняльного оцінювання експериментальних зразків за фізико-хімічними та хімічними показниками спостерігається погіршення за значеннями вологості, кислотності та пористості готових виробів, але зразки з концентрацією добавки в 5% мають характеристики близькі до нормативних значень. Тому для поліпшення показників необхідне введення додаткових джерел білка [19, 20].

Згідно з В. І. Дробот та ін., для розширення асортименту хлібобулочних виробів з оздоровчими властивостями доцільно включати до їх рецептури продукти переробки олійних культур, зокрема кунжуту [21]. Цінність насіння кунжуту обумовлена вмістом його нутрієнтів та їх фізіологічними властивостями. Насіння кунжуту містить жири (44-58%), білки (18-25%), вуглеводи (13,5%) та золу. До його складу входять такі вітаміни, як: β-каротин, тіамін, рибофлавін, ніацин, піридоксин, α- і γ-токоферолі, а також холін та мінеральні сполуки кальцію, калію, фосфору, магнію, мангану, заліза, міді та селену. Кунжут вважають найбагатшим джерелом кальцію, адже споживання лише 30 г кунжуту забезпечує 40% добової потреби в ньому. Білки насіння кунжуту характеризуються високою біологічною цінністю, вони багаті на метіонін і особливо триптофан. Однак, білки кунжутного насіння лімітовані по лізину, хоча і в меншій мірі, ніж білки пшениці. За розчинністю в груповому складі білків насіння кунжуту переважають соле-, водо- та лугорозчинні. Дослідження впливу білкових продуктів кунжуту на тварин показали

зниження в сироватці їх крові рівня холестерину, тригліцеридів і ліпопротеїдів, а за механізмом дії білки кунжуту впливають на ліпіди сироватки крові подібно соєвим білкам [22].

За результатами досліджень було встановлено, що для розширення асортименту хлібобулочних виробів з оздоровчими властивостями доцільно використовувати у рецептурі пшеничного хліба кунжутне борошно в кількості до 10% до маси борошна. Більше дозування кунжутного борошна зумовлює специфічний аромат та присмак готових виробів та значне зменшення їх об'єму та пористості. Для отримання найкращої якості виробів у разі використання кунжутного борошна доцільно застосовувати спосіб тістопріготування на диспергованій фазі або опарний. Зважаючи на вміст у насінні кунжуту таких цінних фізіологічно-функціональних інгредієнтів як ненасичені жирні кислоти, лігніни, мінеральні речовини та харчові волокна, хліб з кунжутним борошном можна рекомендувати для харчування особам із захворюваннями органів травлення, серцево-судинної системи, а також з профілактичною метою широкому колу споживачів [21].

Вивчаючи питання щодо формування якості хліба з додаванням кунжутного борошна, Л. М. Кононенко та ін. у дослідженнях використовували борошно пшеничне першого гатунку, до якого добавляли кунжутне борошно, отримане з насіння різного забарвлення в кількості 5, 10 і 15%. За результатами пробного лабораторного випікання встановлено, що в разі додавання кунжутного борошна початкова кислотність тіста порівняно з контролем підвищується на 0,2-0,7 град., що обумовлено наявністю жирних кислот у кунжуті. Проте інтенсифікації кислотонакопичення в процесі бродіння тіста не спостерігалось. У зразках тіста з додаванням кунжутного борошна була менша інтенсивність бродіння порівняно з контролем. Готові вироби з внесенням кунжутного борошна мають інтенсивніше забарвлення скоринки порівняно з варіантом без його додавання. що питомий об'єм готових виробів з внесенням борошна кунжуту знижується на 2,0, 4,5 і 7,5% відповідно збільшенню дозування. Формостійкість і пористість виробів знижується відповідно зі збільшенням дозування кунжутного борошна.

Було зроблено висновки, що додавання кунжутного борошна змінює показники якості хліба пшеничного. Авторами встановлено, що оптимально додавати 10% кунжутного борошна, що сприяє отриманню хліба з добрими показниками якості [23].

Соргове борошно виготовляють із сортів зернового сорго, яке є перспективною культурою для вирощування на території України завдяки високій посухостійкості, врожайності та стійкому попиту на експорт [24].

Цей вид борошна не містить у своєму складі глютену, володіє високою поживною цінністю, адже в його складі наявна велика кількість білків (10,6%) та вуглеводів (60%). Також борошно із сорго містить калій, магній, фосфор, цинк, які здатні сприятливо впливати на роботу серцево-судинної системи людини. Окрім того, соргове борошно багате на вітаміни групи В, які покращують роботу нервової системи, стимулюють синтез гемоглобіну, сприяють регулюванню рівня глюкози в крові. Так, доведено доцільність використання сортового борошна для виготовлення бісквітних напівфабрикатів.

Провівши дослідження хімічного складу, технологічних властивостей соргового борошна та його впливу на технологічний процес, Ю. С. Сорочинська встановила, що соргове борошно переважає рисове та кукурудзяне за вмістом білка на 46 та 50%, жирів у 5 та 2 рази відповідно.

Основною складовою соргового борошна є вуглеводи. Проте крохмалю в ньому менше порівняно з рисовим та кукурудзяним борошном в середньому на 19,2 та 9,5%, харчових волокон більше у 2,5 рази, моно та дицукрів більше порівняно з рисовим борошном в 2,7 рази, а з кукурудзяним – в 1,5 рази. Містить значну кількість вітамінів, особливо пантатенової кислоти, фолацину та токоферолу. Це борошно містить поліненасичені жирні кислоти майже на рівні рисового і на 12,2% більше ніж кукурудзяне, білки цього борошна мають кращий амінокислотний склад. Доведено, що

соргове борошно має кращий жирнокислотний склад. У ньому порівняно з рисовим та кукурудзяним міститься менше насичених жирних кислот порівняно з кукурудзяним на 6,9%, а з рисовим на 6,6%. Жирнокислотний склад характеризується низьким вмістом насичених жирних кислот (11,12%), і значною кількістю поліненасичених жирних кислот (майже 50%). Співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК складає 1:3,5:4,5 при оптимальному 3:6:1. Серед ПНЖК переважає лінолева кислота. Таким чином, за хімічним складом цільнозернове борошно сорго є цінною сировиною для використання в технології безглютенових виробів [25].

Соргове борошно має крупність близьку до цільнозернового пшеничного борошна, що вплине на його водопоглинальну здатність та є передумовою для підвищення вологості тіста за його використання. Проведеними дослідженнями встановлено, що за станом вуглеводно-амілазного комплексу соргове борошно порівняно з пшеничним містить менше власних цукрів, має нижчу цукроутворювальну здатність та автолітичну активність за автолітичною пробою та на 75% більше число падіння, низьке значення цих показників обумовлює низьку газоутворювальну здатність цільнозернового соргового борошна порівняно з пшеничним [26].

До найбільш перспективних видів нетрадиційної сировини для виробництва широкого асортименту як різних харчових добавок, так і готових продуктів харчування належить зерно амаранта. З нього можна виготовляти крупу, борошно, спирт, напої, харчові добавки [27].

Одним із основних продуктів переробки зерна амаранта є борошно, отриманню та застосуванню якого в останні десятиліття приділяють велику увагу як вітчизняні так і зарубіжні дослідники.

Амарантове борошно має цінний хімічний склад: білка у 3,8 рази більше, ніж у пшеничному борошні; ліпідів – у 9,4 рази; клітковини – у 17 разів; мінеральних речовин: натрію – у 24 рази, калію – у 4,2 рази, кальцію – у 19 разів, магнію – у 6 разів, фосфору – у 5 разів, заліза – у 36 разів; вітамінів: тіаміну – у 33 рази, рибофлавіну – у 74 рази, ніацину – в 1,2 рази.

Енергетична цінність амарантового борошна дещо перевищує таку для пшеничного борошна за рахунок більшого вмісту білків та ліпідів. Кількість незамінних амінокислот у білку амарантового борошна становить 17,6 г/100 г білка, загальна кількість амінокислот – 37,7 г/100 г білка. Отже, амарантове борошно відрізняється більш збалансованим амінокислотним складом у порівнянні з пшеничним борошном, тому його доцільно використовувати у хлібопекарському і кондитерському виробництві разом із пшеничним борошном [28].

З насіння амаранта виробляють цільнозернове амарантове борошно, що має високу харчову цінність; сортове амарантове борошно, у тому числі вищого гатунку, яке за кількісним співвідношенням компонентів близьке до пшеничного хлібопекарського борошна.

Амарантове борошно містить комплекс фізіологічно цінних інгредієнтів: білки, ліпіди, вуглеводи, моно- і дисахариди, крохмаль, харчові волокна і мінеральні речовини і тому має специфічні біологічні особливості. Але використання амарантового борошна у технології хлібобулочних виробів у кількості 100% неможливе, тому що у ньому відсутня клейковина [29, 30].

Дослідження щодо визначення впливу амарантового борошна на властивості тіста, якість хліба з біоактивованого зерна пшениці та визначення його раціонального дозування показали, що найкращу пористість (57%, що на 3% більше, порівняно з контрольним зразком) мав зразок, виготовлений з додаванням 6% амарантового борошна. При збільшенні дозування амарантового борошна до 7% спостерігалася незначне зменшення питомого обсягу та пористості хліба на 1,8 та 1% відповідно порівняно з дослідним зразком з додаванням 6% амарантового борошна. Додавання 6% амарантового борошна до маси нативного зерна дозволило отримати хліб покращеної якості зі слабо вираженим

запахом і присмаком амаранта.

Використання амарантового борошна у хлібопеченні також збільшує кількість харчових волокон у продукті. Так, згідно з дослідженням А. Півоварова та ін. [31], внесення 10% амарантового борошна дозволяє збагатити хліб харчовими волокнами за збереження відповідності вимогам нормативних документів до хліба загального призначення. Додавання 15% нетрадиційного борошна призводило до помітного зниження пористості.

Дослідники С. Ю. Миколенко та ін. вивчали особливості хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей та біологічної активності нетрадиційної для хлібопекарського виробництва сировини, а саме амарантового борошна, амарантових висівок, амарантової олії і чіа, які належать до харчових компонентів, що містять значну кількість поживних і біологічно активних речовин. Встановлено, що жирнокислотний склад амарантової олії відрізняється вмістом таких жирних кислот як лінолева (41%) та арахідонова (16%), які відносяться до речовин з високою біологічною активністю. Амарантове борошно виступає джерелом доступного рослинного білка (15%). Застосування продуктів переробки амаранта – борошна і висівок – суттєво не погіршує споживчі характеристики при їх введенні у рецептуру в кількості 5-10% до маси борошна. Введення амарантового борошна у кількості 10% до маси пшеничного борошна забезпечує збільшення вмісту цинку і фосфору у 1,2-1,5 рази, кальцію – у 2,4 рази порівняно з пшеничним хлібом без добавок. Використання амарантового борошна і чіа збагачує хліб харчовими волокнами на 54% від добової потреби, а також поліпшує амінокислотний склад продукту за рахунок зростання вмісту лейцину, валіну, ізолейцину, фенілаланіну, треоніну, лізину [32].

Також дослідниками запропоновано вносити амарантове борошно і висівки у хліб масового споживання. Встановлено, що застосування продуктів переробки амаранта суттєво не позначається на погіршенні споживчих характеристик при їх введенні у рецептуру в кількості до 10% до маси борошна і забезпечує збільшення вмісту цинку і фосфору у 1,2–1,5 рази, кальцію – у 2,4 рази порівняно з пшеничним хлібом без добавок.

Висновки. Використання нехлібопекарських видів борошна при виробництві хлібних виробів дозволяє збагатити їх певними нутрієнтами, урізноманітнити смакові властивості, але може по-різному впливати на характеристики тіста та якість випечених виробів.

Бібліографія

1. Ринок альтернативного борошна: від амарантового до соснового. <https://agravery.com/uk/posts/author/show?slug=rinok-alternativnogo-borosna-vid-amarantovogo-do-sosnovogo>.
2. Бортнічук О. В., Цирульнікова В. В., Доценко В. Ф. Використання пшеничних висівок у виробництві хлібобулочних виробів. *Технічні науки – технології продовольчих товарів*. 2014. № 1 (12). С. 8–12.
3. Миколенко С. Ю., Омельченко М. Ю. Використання диспергованого зерна спельти для виробництва хліба. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 1. С. 110-120. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1\(105\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1(105))
4. Пересічний М. І., Пересічна С. М., Пахомська О. В. Технології хлібобулочних виробів на основі пророщеного зерна і хмельової закваски. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2010. Вип. 2. С. 49-55.
5. Дробот В. І., Михонік Л. А., Семенова А. Б., Фалендиш Н. О. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба: монографія. К.: ПрофКнига, 2018. 188 с.
6. Вітчизняний ринок хлібобулочних виробів: сучасний стан та перспективи розвитку. <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=3661>.
7. Кравченко М. Ф., Данилюк І. П., Романовська О. Л. Технологічні особливості борошняних композиційних сумішей. *Innovative technologies and equipment: development prospects of the food and restaurant industries: Scientific monograph*. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2022. 384 p.

8. Escarnot E., Jacquemin J-M., Agneessens R., Paquot M. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 2012. Vol. 16(2). P. 243–256.
9. Bojnanská T., Francáková H. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. *Rostl. Výr.* 2002. Vol. 48. P. 141–147.
10. Дробот В. І., Михонік Л. А. Технологічні аспекти використання борошна спельти у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси: збірник наукових праць*. 2014. № 2. С. 15–17.
11. Дробот В. І., Михонік Л. А., Семенова А. Б. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спельти. *Технологія хранения и сушки*. 2014. № 4. С. 37–39.
12. Писарець О. П. Застосування борошна зі спельти в технології пшеничного хліба. *Продовольчі ресурси*. 2019. № 12. С. 136-141. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-15>.
13. Kohajdová Z., Karovičová J. Effect of incorporation of spelt flour the dough properties and wheat bread quality. *ŽYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*. 2007. Vol. 53. №4. P. 36-45.
14. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна. *Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського*. 2013. Вип. 30. С. 52-58.
15. Дзюндзя О. В., Звагольська К. М. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2021. № 1. С. 22-29. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.1.4>.
16. Писарець О. П., Дробот В. І. Вплив комплексних поліпшувачів на технологічний процес та якість виробів з кукурудзяним борошном. *Продовольчі ресурси*. 2014. Т. 2. № 02. С. 40-42.
17. Щелакова Р. П. Использование кукурузной муки при приготовлении пшеничного хлеба. *Хімія харчових продуктів і матеріалів. Нові види сировини*. 2014. № 1(26). С. 83-86.
18. Медвідь І., Федоренко Ю., Шидловська О., Доценко І. Рисове борошно – перспективна сировина для виробництва безглютенового хліба. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 25-26 травня 2017 р. Київ, 2017*. С. 58–60.
19. Денисова Н. М., Зінюк М. О., Буяльська Н. П. Використання добавок безглютенового борошна в технології виробництва хлібобулочних виробів. *Технічні науки та технології*. 2019. № 3(17). С. 237-240. DOI: 10.25140/2411-5363-2019-3(17)-234-240.
20. Миколенко С. Ю., Козяр Ю. В. Розроблення безглютенового печива на основі нетрадиційних видів борошна. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. 2018. Т. 29 (68). Ч. 2. № 4. С. 125-130.
21. Дробот В. І., Бондаренко Ю. В., Білик О. А., Грищенко А. М. Використання кунжутного борошна у виробництві пшеничного хліба. *Продовольчі ресурси*. 2018. Т. 6. № 10. С. 101-110. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-10-12>.
22. Sen M., Bhattacharyya D. K. Nutritional quality of sesame seed protein fraction extracted with isopropanol. *Agric Food Chem*. 2001. № 5. P. 2641–2646.
23. Кононенко Л. М., Євчук Я. В., Войтовська В. І., Третьякова С. О. Використання борошна кунжутного в технології хлібобулочних виробів спеціального призначення. *Збірник наукових праць*. У.: УНУС, 2021. Вип. 98, ч. 1: Агрономія. С. 299-306, <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-1-299-306>.
24. Миколенко С. Ю., Козяр Ю. В., Чернишук Т. П. Використання соргового борошна для виробництва цукрового печива. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : тези доповідей наук. конф. студ., аспір. і молод. Вчених, м. Київ, 23-24 квітня 2018 р. Київ, 2018*. Ч. 1. С. 169.
25. Сорочинська Ю. С. Удосконалення технології безглютенового хліба з використанням борошна з зерна сорго: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01. Київ, 2021. 21 с.
26. Дробот В., Приходько Ю., Белая Н. Характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозернового борошна сорго. *Продовольчі ресурси*. 2017. № 8. С. 115-120.
27. Важненко Г. І. Амарантова продукція корисна і промислового, і домашнього приготування. *Асоціація амаранту*. 2020. № 35. С. 45–48.
28. Иоргачева Е., Макарова О. Композиции из основного и нетрадиционного мучного сырья для оптимизации потребительских свойств кондитерских изделий. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. №2. С. 7-8.

29. Овсієнко С. М. Амарант та продукти його переробки в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2022. Т. 10. № 18. С. 109-120. <https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-11>
30. Овсієнко С. М., Соломон А. М. Амарант: практичні аспекти використання. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 152 с.
31. Pivovarov A., Mykolenko S., Hez' Y., Shcherbakov S. Plasma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 12. № 2. P. 100–107.
32. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранта і чіа на якість хліба. *Вісник Національного Технічного Університету «Харківський політехнічний інститут»*. 2019. № 5 (1330). С. 145–151.

References

1. Rynok alternatyvnoho boroshna: vid amarantovoho do sosnovoho. [Alternative flour market: from amaranth to pine]. <https://agravery.com/uk/posts/author/show?slug=rinok-alternativnogo-boroshna-vid-amarantovogo-do-sosnovoho> [in Ukrainian].
2. Bortnichuk, O. V., Tsyrunnikova, V. V., Dotsenko, V. F. (2014). Vykorystannia pshenychnykh vysivok u vyrobnytstvi khllobulochnykh vyrobiv [The use of wheat bran in the production of bakery products]. *Tekhnichni nauky – tekhnologii prodovolchykh tovariv*. [Technical sciences – technologies of food products]. № 1 (12). P. 8–12. [in Ukrainian].
3. Mykolenko, S. Iu., Omelchenko, M. Iu. (2020). Vykorystannia dysperhovanoho zerna spely dlia vyrobnytstva khliba [Use of dispersed spelled grain for bread production]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomia* [Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region]. Issue 1. P. 110-120. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1\(105\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1(105)) [in Ukrainian].
4. Peresichnyi, M. I., Peresichna, S. M., Pakhomska, O. V. (2010). Tekhnologii khllobulochnykh vyrobiv na osnovi proroshchenoho zerna i khmelovoi zakvasky [Technologies of bakery products based on germinated grain and hop leaven]. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli* [Progressive equipment and technologies of food production, restaurant industry and trade]. Issue 2. P. 49-55. [in Ukrainian].
5. Drobot, V. I., Mykhonik, L. A., Semenova, A. B., Falendysh, N. O. (2018). Boroshno starodavnykh pshenyts, produkty pererobky krupianykh kultur ta shroty u tekhnologii khliba [Flour of ancient wheat, processed products of cereal crops and meal in bread technology]: monohr. K.: ProfKnyha. 188 p. [in Ukrainian].
6. Vitychziyani rynku khllobulochnykh vyrobiv: suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku [Domestic market of bakery products: current state and development prospects]. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3661>. [in Ukrainian].
7. Kravchenko, M. F., Danyliuk, I. P., Romanovska, O. L. (2022). Tekhnologichni osoblyvosti boroshnianykh kompozytsiinykh sumishei [Technological features of flour composite mixtures]. *Innovative technologies and equipment: development prospects of the food and restaurant industries: Scientific monograph*. Riga, Latvia: «Baltija Publishing». 384 p. [in Ukrainian].
8. Escarnot, E., Jacquemin, J.-M., Agneessens, R., Paquot, M. (2012). Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. Issue. 16(2). P. 243–256.
9. Bojnanská, T., Francáková, H. (2002). The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. *Rostl. Výr.* Issue. 48. P. 141–147.
10. Drobot, V. I., Mykhonik, L. A. (2014). Tekhnologichni aspekty vykorystannia boroshna spely u khlbopechenni [Technological aspects of using spelled flour in baking]. *Prodovolchi resursy: zbirnyk naukovykh prats* [Food resources: collection of scientific works]. № 2. P. 15–17. [in Ukrainian].
11. Drobot, V. I., Mykhonik, L. A., Semenova, A. B. (2014). Porivnialna kharakterystyka khimichnoho skladu ta tekhnologichnykh vlastyvostei sutsilnozmelenoho pshenychnoho boroshna ta boroshna spely [Comparative characteristics of the chemical composition and technological properties of whole wheat flour and spelled flour]. *Tekhnolohyia khranenyia y sushky* [Storage and drying technology]. № 4. P. 37–39. [in Ukrainian].
12. Pysarets, O. P. (2019). Zastosuvannia boroshna zi spely v tekhnologii pshenychnoho khliba [Use of spelled flour in wheat bread technology]. *Prodovolchi resursy* [Food resources]. № 12. P. 136-141. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-15> [in Ukrainian].
13. Kohajdová, Z., Karovičová, J. (2007). Effect of incorporation of spelt flour the dough properties and wheat bread quality. *ŽYVNOŠĆ. Nauka. Technologia. Jakość*. Issue. 53. № 4. P. 36-45.

14. Drobot, V. I., Hryshchenko, A. M. (2013). Tekhnolohichni aspekty vykorystannia boroshna [Technological aspects of using flour]. Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv: temat. zb. nauk. pr. Donets. nats. un-t ekonomiky i torhivli im. M. Tugan-Baranovskoho [Equipment and technologies of food production: topic. coll. of science Donets Ave. national University of Economics and Trade named after M. Tugan-Baranovskiy]. Issue 30. P. 52-58. [in Ukrainian].

15. Dziundzia, O. V., Zvaholska, K. M. (2021). Analiz netradytsiinoi boroshnianoj syrovyny dlia vyrobnytstva khlibobulochnykh vyrobiv [Analysis of non-traditional flour raw materials for the production of bakery products]. Tavriiskyi naukovi visnyk. Serii: Tekhnichni nauky [Taurian Scientific Bulletin. Series: Technical sciences.]. № 1. P. 22-29. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.1.4> [in Ukrainian].

16. Pysarets, O. P., Drobot, V. I. (2014). Vplyv kompleksnykh polipshuvachiv na tekhnolohichni protses ta yakist vyrobiv z kukurudzianym boroshnom [The influence of complex improvers on the technological process and quality of corn flour products]. Prodovolchi resursy [Food resources]. Issue 2. № 02. P. 40-42. [in Ukrainian].

17. Shchelakova, R. P. (2014). Yspolzovanye kukuruznoi muky pry prygotovlenyy pshenychnoho khleba [The use of corn flour in the preparation of wheat bread.]. Khimiia kharchovykh produktiv i materialiv. Novi vydy syrovyny [Chemistry of food products and materials. New types of raw materials]. № 1(26). P. 83-86.

18. Medvid, I., Fedorenko, Yu., Shydlovska, O., Dotsenko, I. (2017). Rysove boroshno – perspektyvna syrovyna dlia vyrobnytstva bezghliutenovoho khliba [Rice flour is a promising raw material for the production of gluten-free bread]. Ozdorovchi kharchovi produkty ta diietychni dobavky: tekhnolohii, yakist ta bezpeka: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kyiv, 25-26 travnia 2017 r. [Health food products and dietary supplements: technologies, quality and safety: materials of the International. science and practice conf.]. Kyiv, 2017. P. 58–60. [in Ukrainian].

19. Denysova, N. M., Ziniuk, M. O., Buialska, N. P. (2019). Vykorystannia dobavok bezghliutenovoho boroshna v tekhnolohii vyrobnytstva khlibobulochnykh vyrobiv [The use of gluten-free flour additives in the production technology of bakery products]. Tekhnichni nauky ta tekhnolohii [Technical sciences and technologies]. № 3(17). P. 237-240. DOI: 10.25140/2411-5363-2019-3(17)-234-240. [in Ukrainian].

20. Mykolenko, S. Iu., Koziar, Yu. V. (2018). Rozroblennia bezghliutenovoho pechyva na osnovi netradytsiinykh vydiv boroshna [Development of gluten-free cookies based on non-traditional types of flour]. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho [Academic notes of TNU named after V. I. Vernadskiy]. Issue 29 (68). Part 2. № 4. P. 125-130. [in Ukrainian].

21. Drobot, V. I., Bondarenko, Yu. V., Bilyk, O. A., Hryshchenko, A. M. (2018). Vykorystannia kunzhutnogo boroshna u vyrobnytstvi pshenychnoho khliba [The use of sesame flour in the production of wheat bread]. Prodovolchi resursy [Food resources]. Issue 6. № 10. P. 101-110. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-10-12> [in Ukrainian].

22. Sen, M., Bhattacharyya, D. K. (2001). Nutritional quality of sesame seed protein fraction extracted with isopropanol. Agric Food Chem. № 5. P. 2641–2646.

23. Kononenko, L. M., Yevchuk, Ya. V., Voitovska, V. I., Tretiakova, S. O. (2021). Vykorystannia boroshna kunzhutnogo v tekhnolohii khlibobulochnykh vyrobiv spetsialnogo pryznachennia [The use of sesame flour in the technology of special purpose bakery products]. Zbirnyk naukovykh prats [Collection of scientific works]. U.: UNUS. Issue 98. Part 1: Ahronomiia. S. 299-306, <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-1-299-306> [in Ukrainian].

24. Mykolenko, S. Iu., Koziar, Yu. V., Chernyshuk, T. P. (2018). Vykorystannia sorhovooho boroshna dlia vyrobnytstva tsukrovoho pechyva [Use of sorghum flour for the production of sugar cookies]. Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti: tezy dopovidei nauk. konf. stud., aspir. i molod. Vchenykh, m. Kyiv, 23-24 kvitnia 2018 r. [Scientific achievements of young people – solving the problems of human nutrition in the 21st century: theses of scientific reports. conf. student, aspir. and young scientists]. Kyiv, 2018. Part 1. P. 169. [in Ukrainian].

25. Sorochnytska Yu. S. (2021). Udoskonalennia tekhnolohii bezghliutenovoho khliba z vykorystanniam boroshna z zerna sorho: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.01. [Improvement of gluten-free bread technology using sorghum grain flour: autoref. thesis ... candidate technical of science]. Kyiv, 2021. 21 p.

26. Drobot, V., Prykhodko, Yu., Biela, N. (2017). Kharakterystyka khimichnogo skladu ta tekhnolohichnykh vlastyvostei sutsilnozernovoho boroshna sorho [Characteristics of the chemical

composition and technological properties of whole grain sorghum flour]. *Prodovolchi resursy* [Food resources]. № 5 (08). P. 115-120. [in Ukrainian].

27. Vazhnenko, H. I. (2020). Amaranтова продукція корисна і промислового, і домашнього приготування [Amaranth products are useful for both industrial and home cooking]. *Asotsiatsiia amarantu* [Amaranth Association]. № 35. P. 45–48. [in Ukrainian].

28. Iorgacheva, E., Makarova, O. (2009). Kompozicii iz osnovnogo i netradicionnogo muchnogo syr'ya dlya optimizacii potrebitel'skih svojstv konditerskih izdelij [Compositions from basic and non-traditional flour raw materials for optimizing the consumer properties of confectionery]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovisť Ukrainy* [Bakery and confectionery industry of Ukraine]. № 2. P. 7-8. [in Ukrainian].

29. Ovsiienko, S. M. (2022). Amaranť ta produkty yoho pererobky v khlibopechenni [Amaranth and its processing products in baking]. *Prodovolchi resursy* [Food resources]. Issue 10. № 18. P. 109-120. DOI: <https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-11> [in Ukrainian].

30. Ovsiienko, S. M., Solomon, A.M. (2022). Amaranť: praktychni aspekty vykorystannia [Amaranth: practical aspects of use]. Vinnytsia: TOV «Druk». 152 p. [in Ukrainian].

31. Pivovarov, A., Mykolenko, S., Hez', Y., Shcherbakov, S. (2018). Plasma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. *Journal of Food Science and Technology*. Issue 12. № 2. P. 100–107. [in Ukrainian].

32. Mykolenko, S. Yu., Tsaruk, L. Yu., Chursinov, Yu. O. (2019). Vplyv produktiv pererobky amaranta i chia na yakist khliba [Influence of amaranth and chia products on bread quality]. *Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu «Kharkivskiy politekhnichnyi instytut»* [Bulletin of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"]. №5 (1330). P. 145–151. [in Ukrainian].