

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет агротехнологій та природокористування**  
**Кафедра біотехнології та хімії**

До захисту допускається

Зав. кафедрою, доцент

\_\_\_\_\_

Владислав КОВАЛЕНКО

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим (магістерським ) рівнем вищої освіти

на тему: «**Біотехнологічні аспекти виробництва хліба**»

Виконав (-ла):

Ірина ЯКОВЕНКО

\_\_\_\_\_

*Ім'я ПРІЗВИЩЕ*

Група:

ЗБІО 2401М

Науковий керівник

Ольга ДУБОВИК

\_\_\_\_\_

*Ім'я ПРІЗВИЩЕ*

Рецензент

Ганна КЛИМЕНКО

\_\_\_\_\_

*Ім'я ПРІЗВИЩЕ*

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет** агротехнологій та природокористування

**Кафедра** біотехнології та хімії

**Ступень вищої освіти** – магістр

**Спеціальність** – 162 «Біотехнології та біоінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_  
**Владислав КОВАЛЕНКО**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**  
**Ірині ЯКОВЕНКО**

Тема роботи: **Біотехнологічні аспекти виробництва хліба**

Керівник кваліфікаційної роботи **Дубовик Ольга Олексіївна, к. с.-г. н., доцент**

1. Строк подання студенткою кваліфікаційної роботи 1 грудня 2025 року
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи – завдання до кваліфікаційної роботи; опрацювати наукову літературу, вивчити методи біотехнології, які застосовуються при виробництві хліба, зокрема житнього. Розглянути технологічні процеси, дослідити якість, безпечність та органолептичні властивості продукції.
3. Зміст кваліфікаційної роботи вступ, огляд літератури, технологічна частина, контроль якості, висновки, список використаних джерел, додатки.

---

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ / Ольга ДУБОВИК  
*підпис* *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ / Ірина ЯКОВЕНКО  
*підпис* *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Дата отримання завдання «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Вибір теми і об'єкта досліджень	1-й семестр	виконано
2.	Розробка завдання до кваліфікаційної роботи; складання календарного плану; формування змісту розрахунково-пояснювальної записки (формування переліку питань, які необхідно опрацювати в роботі). Підбір методик для проведення досліджень	1-й семестр	виконано
3.	Виконання кваліфікаційної роботи	3-й семестр	виконано
3.1.	Підбір та аналіз літературних джерел з теми кваліфікаційної роботи	1-й семестр	виконано
3.2.	Збір вихідних даних (проведення польових досліджень) для написання експериментальної частини кваліфікаційної роботи	2-й семестр	виконано
3.3.	Підготовка загального варіанту кваліфікаційної роботи (розділ 1-3, висновки)	3-й семестр	виконано
3.4.	Апробація результатів дослідження	3-й семестр	виконано
4.	Перевірка роботи науковим керівником і допуск до попереднього захисту	3-й семестр	виконано
5.	Перевірка кваліфікаційної роботи на унікальність	За 30 днів до захисту	виконано
6.	Рецензування	За 15 днів до захисту	виконано
7.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	За 10 днів до захисту	виконано
8.	Прилюдний захист кваліфікаційної роботи перед екзаменаційною комісією	Відповідно наказу ректора	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ / Ольга ДУБОВИК  
*підпис* *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Здобувач \_\_\_\_\_ / Ірина ЯКОВЕНКО  
*підпис* *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

## АНОТАЦІЯ

Яковенко Ірина Вікторівна

### «Біотехнологічні аспекти виробництва хліба»

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за освітньою програмою Біотехнології та біоінженерія зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

Магістерська робота присвячена дослідженню використання біотехнологічних методів у виробництві хліба із житнього борошна. У роботі розглянуто сучасний стан хлібопекарської галузі України, охарактеризовано основні тенденції розвитку та впровадження інноваційних технологій. Особливу увагу приділено застосуванню біотехнологічних процесів, зокрема використанню заквасок, дріжджових культур і ферментних препаратів, що сприяють покращенню фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників хлібобулочних виробів.

Об'єктом дослідження стали зразки житнього хліба вітчизняного виробництва. Предметом — біотехнологічні методи, що впливають на якість і безпечність готової продукції. У процесі роботи використано органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні методи відповідно до вимог ДСТУ 4583:2023.

Результати дослідження підтвердили, що застосування заквасок і ферментів забезпечує підвищення об'єму хліба, покращення структури м'якушки, смаку та аромату, а також подовжує термін зберігання на 20–25%. Усі досліджені зразки відповідали вимогам безпечності.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для вдосконалення технології виробництва житнього хліба на підприємствах харчової промисловості.

**Ключові слова:** хліб, біотехнологія, закваска, ферменти, якість.

## **ABSTRACT**

Yakovenko Iryna Viktorivna

### **«Biotechnological Aspects of Bread Production»**

Qualification work for obtaining a master's degree in the educational program Biotechnology and Bioengineering in specialty 162 Biotechnology and Bioengineering Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The master's thesis is devoted to the study of biotechnological methods used in the production of rye bread. The paper analyzes the current state of the bakery industry in Ukraine and highlights the trends in its technological development. Special attention is given to the application of biotechnological processes — in particular, the use of starter cultures, yeast, and enzyme preparations — which improve the physicochemical, organoleptic, and microbiological parameters of bakery products.

The object of the study was samples of rye bread of domestic production. The subject was biotechnological methods influencing the quality and safety of the final products. The research employed organoleptic, physicochemical, and microbiological methods according to the requirements of DSTU 4583:2023.

The results confirmed that the use of starter cultures and enzyme preparations increases bread volume, improves crumb structure, taste, and aroma, and extends shelf life by 20–25%. All examined samples met safety standards.

The practical significance of the study lies in the possibility of applying the obtained results to improve the technology of rye bread production in the food industry.

Key words: bread, biotechnology, starter culture, enzymes, quality.

## ВСТУП

Хліб здавна посідає особливе місце у житті людства, адже він не лише одним основним продуктом харчування, а й символом життя, процвітання та добробуту. Це один із найдавніших продуктів, який супроводжує людину протягом тисячоліть. Його важливість визначається тим, що хліб виступає джерелом енергії та поживних речовин, необхідних для підтримки життєдіяльності людини. Водночас хліб має величезне культурне та соціальне значення: він об'єднує родини за спільним столом, символізує гостинність, благополуччя та національні традиції багатьох народів світу [1-3].

З економічної точки зору ця галузь одна з провідних у харчовій промисловості, бо виробництво хліба забезпечує потреби значної частини населення. Сучасне хлібопечення має високий рівень механіки та автоматизації виробництва, упровадження сучасних технологій і з постійним розширенням асортименту продукції. Особливої уваги заслуговує застосування біотехнологій, які дозволяють не лише вдосконалювати властивості тіста, а й отримувати продукцію з покращеними органолептичними показниками та підвищеним рівнем безпечності. Використання дріжджів, заквасок, ферментів і ензимів дає можливість впливати на смак, консистенцію, аромат і термін зберігання хліба [5].

В Україні виробництво хліба є традиційною і водночас стратегічною галуззю. Проте за останні десятиліття споживання хліба поступово зменшується через зміну смакових уподобань населення, поширення дієтичних продуктів і популярність здорового харчування [8]. Водночас ринок хлібобулочних виробів стає більш конкурентним: поряд із великими промисловими підприємствами активно розвиваються приватні пекарні та торговельні мережі, що формує попит на інноваційні технології та продукцію з високими споживчими властивостями.

**Актуальність теми** дослідження зумовлена потребою у вдосконаленні хлібобулочних виробів із використанням сучасних біотехнологічних методів,

які дозволяють забезпечити високу якість, безпечність та поживну цінність продукції. В сучасних умовах впровадження нових технологій у хлібопекарську промисловість є ключовим фактором підвищення конкурентоспроможності продукції, задоволення потреб споживачів і формування раціонального харчування населення.

**Мета і завдання дослідження.** Вивчення методів біотехнологій, які застосовуються при виробництві продукції, зокрема житнього хлібу, з акцентом на дослідження якості, безпечності та органолептичних властивостей .

Щоб реалізувати мету ми встановили наступні завдання:

- аналіз сучасного стану виробництва хліба в Україні;
- дослідити хімічний склад і харчову цінність досліджуваних зразків хлібобулочних виробів;
- біотехнологічні аспекти виробництва хліба;
- провести комплексну оцінку якості житнього хліба за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками;
- дослідити асортимент хлібобулочних виробів на прикладі маркету «Сільпо» м. Київ;
- зробити висновки щодо впливу біотехнологічних методів на властивості та конкурентоспроможність продукції.

**Об'єкт дослідження** - зразки житнього хліба вітчизняного виробництва.

**Предметом дослідження** — є біотехнологічні процеси, що впливають на якість, безпечність та органолептичні властивості хлібобулочних виробів.

**Методи дослідження.** Для виконання дослідження застосовано статистичні, органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні методи оцінки, що відповідають чинним нормативним вимогам, зокрема положенням стандарту ДСТУ 4583:2023, який регламентує якість хліба з житнього та змішаного житньо-пшеничного борошна.

**Наукова новизна** є в комплексному дослідженні впливу

біотехнологічних підходів на якість житнього хліба. Зокрема, доведено ефективність використання заквасок та ферментів для поліпшення органолептичних властивостей, харчової цінності та термінів зберігання продукції. Результати підтверджують важливість впровадження біотехнологій у практику хлібопекарських підприємств.

**Практичне значення.** Можливість застосування отриманих результатів у виробництві хлібобулочних виробів для покращення їхньої якості та конкурентоспроможності. Отримані дані можуть використовуватися, як рекомендації для підприємств харчової промисловості, а також у навчальному процесі при викладанні дисциплін, пов'язаних із біотехнологіями та технологією хлібопекарського виробництва.

**Особистий внесок здобувача.** Брала активну участь у збиранні, статистичних даних, проведенні досліджень, обробці отриманих результатів дослідження.

**Структура і обсяг.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, має три розділи, 10 рисунків, 6 таблиць, висновків, пропозицій виробництву та з 56 використаних літературних джерел, додатків.

## **РОЗДІЛ 1. РОЗВИТОК ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ ТА ЇЇ ПЕРСПЕКТИВИ (Огляд літератури)**

Хліб і хлібобулочні вироби є невід'ємною частиною споживчого кошика товарів, що використовується для розрахунку індексу цін споживача. Їхня частка у ваговій структурі цього кошика становить майже 9906 одиниць. Ринок хліба займає ключове місце серед продовольчих ринків поряд із зерном, молоком, м'ясом, рослинною олією, яйцями і іншими продуктами харчування.

### **1.1. Хлібобулочні вироби України. Їх харчова та біологічна цінності.**

Сучасна хлібопекарська галузь в Україні має здатність повністю задовольнити потреби споживачів у різноманітній та якісній продукції за доступними цінами. Завдяки обширному асортименту товару, виробничим потужностям та впровадженню новітніх технологій і методів виробництва, внутрішній ринок повністю забезпечується українською продукцією. Особливістю галузі є те, що хліб має короткий термін зберігання і це вимагає їх швидкої реалізації. Через це така продукція швидко може втратити споживчі властивості, також хліб не переносить транспортуванню на дальні відстані. Тому це зумовлює відсутність значної кількості імпортних товарів на ринку.

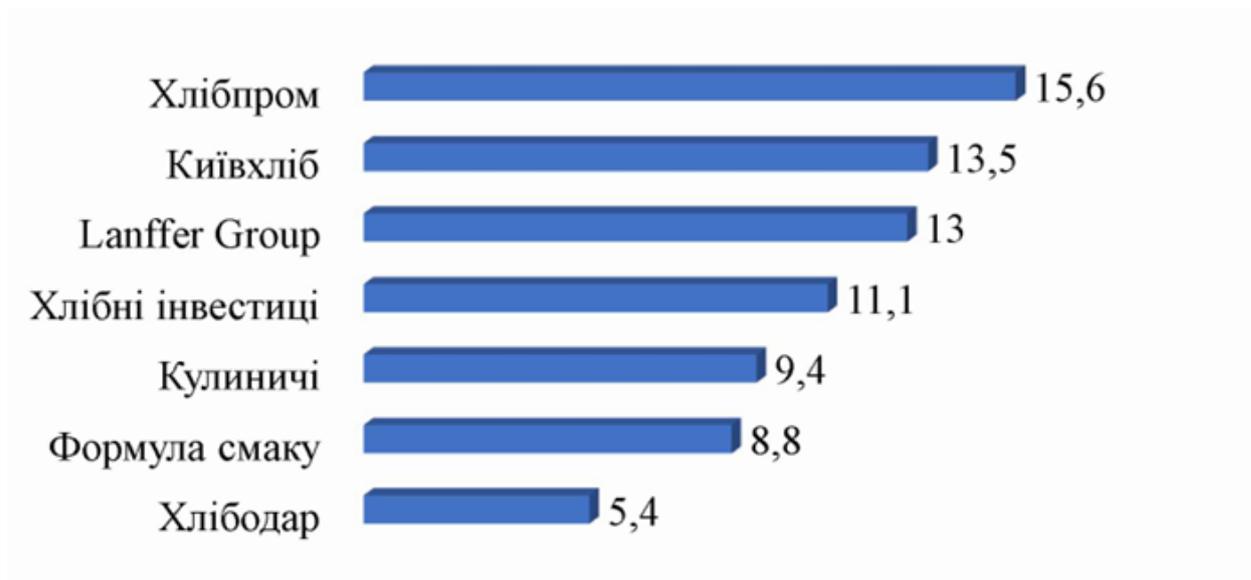
Швидкопсувність продукції ставить перед виробниками жорсткі вимоги щодо обсягів виробництва, які мають відповідати реальному споживанню. Тобто виробляти слід лише ту кількість товарів, яку можна швидко реалізувати.

На українському ринку хлібобулочних виробів представлено значну кількість вітчизняних підприємств. Серед них провідні позиції займає ПАТ «Концерн Хлібпром», він тримається в трійці за виробництвом хліба в нашій

країні, а також входить до рейтингу «200 найбільших агрокомпаній України». За даними 2024 року, обсяг виготовленої продукції підприємства становив близько 108 тис. тонн.

Публічне акціонерне товариство «Концерн Хлібпром» щоденно виготовляє близько 300 тонн продукції, серед якої — різноманітні хлібобулочні та кондитерські вироби, а також тістові напівфабрикати. До складу компанії входять три виробничі підприємства, розташовані на території Львівської та Вінницької областей. Концерн об'єднує кілька відомих торгових марок, зокрема «Вінницяхліб», «Живий знак», «Хлібна хата», «Рапепі», «Львівський хліб», «ВапдіпеШ», «Любляна» та «Наминайко».

Основні виробники хлібобулочних виробів на українському ринку подані на рисунку 1.1.



**Рис. 1.1 - Найбільші виробники хлібобулочних виробів на ринку України у 2023 році, %.**

На українському ринку хлібобулочних виробів виокремлюється кілька великих компаній, які контролюють основні частки виробництва. Лідером галузі є ПАТ «Концерн Хлібпром», його продукція становить близько 15,6% ринку. Другою за масштабами є компанія ПАТ «Київхліб» – 13,5%. У 2019

році група «Lanffer Group» виготовляла значно більшу частку, проте наразі її позиції знизилися до 13,0% унаслідок низки об'єктивних причин. ТОВ «Хлібні інвестиції» займає приблизно 11,0% ринку, тоді як інші виробники не перевищують 10%. Серед них — ТМ «Кулиничі» (9,5%), ТМ «Формула смаку» (9,0%), ТМ «Хлібодар» (6,0%).

Такий розподіл зберігається протягом останніх п'яти років із невеликими змінами в частках окремих підприємств. Проте станом на лютий 2024 року кількість виробників із Харкова і Запоріжжя дещо зменшилася. Незважаючи на складні умови, деякі підприємства успішно здійснили релокацію своїх потужностей, а інші продовжують роботу навіть за умов обстрілів, забезпечуючи населення хлібом — ключовим продуктом харчування [6].

Загалом зазначені компанії забезпечують близько чверті промислового виробництва хлібної продукції в країні. При цьому ринок хліба має значну диференціацію: близько 40% припадає на промислове виробництво, а переважні 60% — на приватні міні-пекарні, цехи мережевих магазинів і підприємств швидкого харчування. Особливістю галузі є те, що частина продукції не охоплюється державним статистичним обліком. Хліб у значних обсягах виготовляється приватними особами або невеликими цехами, які спеціалізуються на крафтових видах продукції за традиційними рецептами, часто із застосуванням натуральних добавок і видів борошна [11].

Частку таких виробників можна оцінити лише приблизно, виходячи з середньої норми споживання хліба на одну особу та загальної чисельності населення в країні.

Щодо кількості виробників хлібної продукції за період аналізу, то дані таблиці 1.1. свідчать про поступове зростання. Кількість діючих підприємств збільшилася з 735 до 793 одиниць, тобто абсолютний приріст склав 58 підприємств, а відносний — майже 8%. Число малих підприємств також зросло: із 591 до 633 одиниць (на 42 підприємства), що становить приріст на рівні 7%/

**Кількість виробників хлібопекарської продукції, 2019-2023 роки**

Роки	Загальна кількість підприємств	Кількість малих підприємств	% малих підприємств до загальної кількості
2019	735	591	80,4
2020	749	599	80,0
2021	769	610	79,3
2022	751	591	78,7
2023	793	633	79,8

З наданих даних можна зробити висновок, що у сфері виробництва хліба значна частка у малих підприємствах. Їхня питома вага в загальному обсязі коливається в межах близько 80% [50]. Протягом п'яти років виробництво продукції фізичними особами-підприємцями в Україні демонструє тенденцію до зростання, що відображається приростом підприємств за період 2019-2023 років. Один із таких підприємців є предметом цього дослідження.

Основною сировиною цієї галузі є борошно, близько 90% якого споживається саме хлібопекарською галуззю. Така залежність робить галузь надзвичайно чутливою до змін цін на борошно. Зокрема, значне зростання вартості борошна в минулому призвело до протестів з боку виробників [33]. Держава пильно відстежує ситуацію на ринку борошна та зернових, враховуючи їхній вплив на стабільність і розвиток галузі хлібопекарства.

Обсяги інвестицій у хлібний бізнес демонструють помітну тенденцію: основним джерелом фінансування діяльності підприємств хлібопекарської галузі залишаються власні грошові ресурси самих компаній або фізичних осіб-підприємців. Це особливо актуально для міні-пекарень, які за останні роки активізували свою присутність на ринку. Вони пропонують вузько

спеціалізовані асортиментні лінійки, зокрема, високоякісну хлібобулочну продукцію, таку як крафтові види хліба, домашня випічка та продукти виготовлені з дотриманням екологічної чистоти [6].

Структура ринку хлібобулочних виробів по видах продукції на початку 2024 року проілюстрована на рисунку 1.2. Аналіз вторинних даних свідчить, що нинішній розвиток цього ринку здебільшого обумовлений зростанням популярності нетрадиційних сортів продукції. Попит на хліб з складною рецептурою постійно збільшується. При цьому споживання «соціального» хліба має стабільний попит, із його часткою близько 50% [33].

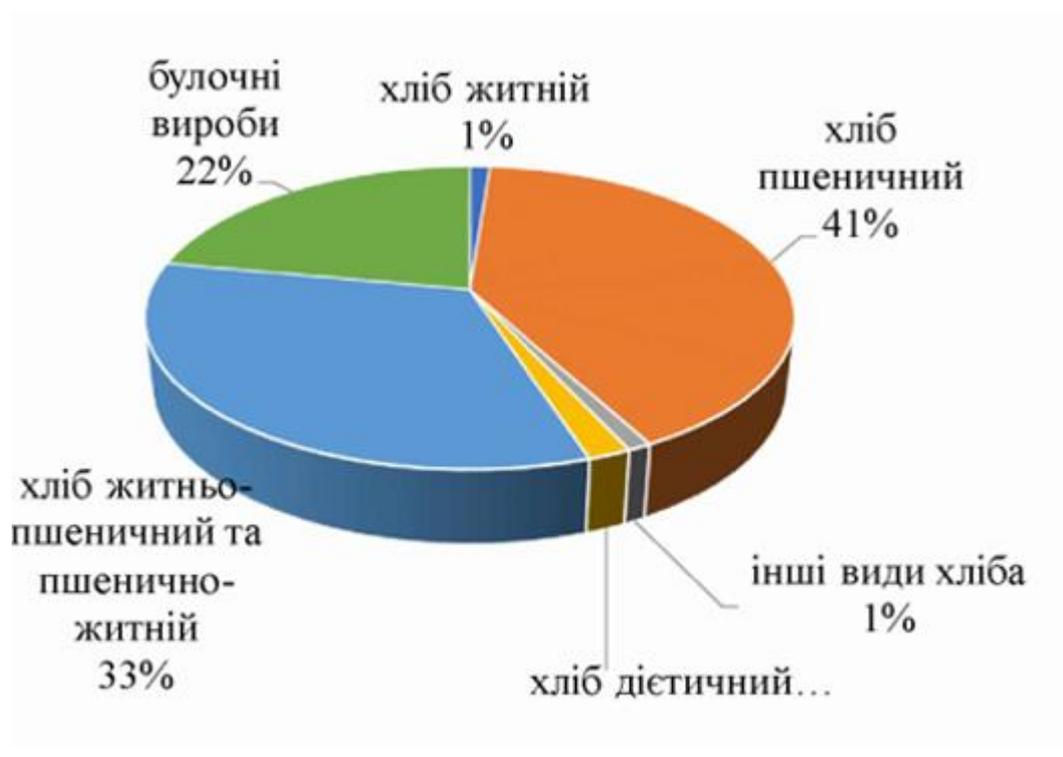


Рис. 1.2 - Різновид хлібобулочних виробів на початку 2024 р.

В умовах скорочення загального споживання хліба доцільним є впровадження та підтримка продуктових інновацій виробниками хлібопекарської промисловості. Однак для досягнення успіху такі інновації потребують ретельного обґрунтування й адаптації відповідно до вподобань і запитів споживачів.

Хліб є важливим харчовим продуктом, який забезпечує організм

енергією та є джерелом біологічно активних речовин, таких як білки, жири, вуглеводи, ферменти, гормони та інші. Його споживання сприяє зміцненню імунітету завдяки повноцінним білкам і вітамінам. Харчова цінність визначає комплекс його корисних властивостей і здатність задовольняти фізіологічні потреби організму в ключових поживних речовинах та енергії. Вона залежить від типу і сорту борошна, рецептурних добавок, вологості виробу тощо [7, 14].

Хімічний склад хлібобулочних виробів формується під впливом використовуваних інгредієнтів, способів приготування тіста та процесу випікання. Поліпшений і здобний хліб, до складу якого входять молочні, ячні та інші компоненти, характеризується високим вмістом білків, особливо повноцінних. Крім того, хліб багатий на вуглеводи, зокрема крохмаль, декстрин, цукри та харчові волокна. Особливе значення мають харчові волокна, такі як клітковина, яка позитивно впливає на функціонування травного тракту, нормалізує ліпідний обмін і сприяє виведенню токсичних і радіоактивних речовин з організму [22].

У багатьох країнах хліб виготовляють із цілого зерна або борошна з усіма структурними компонентами зерна, що дозволяє максимально зберегти його корисні властивості.

Хлібобулочні вироби значною мірою задовольняють потреби організму в ключових поживних речовинах. Їхній внесок у забезпечення організму вуглеводами становить до 40-45%, зокрема цукрів — 15%, а харчових волокон — 50-60%. Завдяки білкам вони покривають 30-35% потреб, причому 80-82% із них припадає на білки рослинного походження. Жири забезпечують близько 8-12% від загальної кількості поживних речовин [15].

У процесі травлення хліб засвоюється не повністю через зміст клітковини, геміцелюлози та інших складників, які не перетравлюються. Засвоєння таких поживних речовин як білки, жири та крохмаль залежить від багатьох факторів і може варіюватися.

Хлібобулочні вироби з борошна вищого сорту зазвичай засвоюються

краще. Це пояснюється меншим вмістом клітковини та більшою пористістю продуктів, що сприяє кращому їх просоченню травними соками, а отже — ефективнішому засвоєнню. Не менш важливу роль відіграють смакові характеристики та зовнішній вигляд виробів.

Хлібобулочні продукти залишаються важливим джерелом енергії для організму, забезпечуючи від 30 до 35% добової потреби. Енергетична цінність різних видів хліба варіюється: для житнього вона становить 180-220 ккал/100 г, а для пшеничного — 230-250 ккал/100 г. Найвищим рівнем енергетичної цінності характеризуються здобні вироби, сухарі та сушки, адже вони містять менше води й більше поживних речовин [23].

Хліб є важливим джерелом мінеральних речовин і вітамінів. Він містить комплекс життєво необхідних вітамінів групи В, таких як тіамін (В1), рибофлавін (В2), нікотинова кислота (РР) і токоферол (Е). У складі хліба присутні такі мінерали, як калій, фосфор, сірка, магній, а також у менших кількостях — хлор, кальцій, натрій, кремній та інші елементи [37]..

Добова потреба людини в органічній кислоті становить приблизно 2 г. У 100 г житньо-пшеничного хліба - 0,32 г, тоді як у 100 г батону — 0,24 г. Тобто, споживання 300 г житньо-пшеничного хліба відповідає добовій потребі організму на 48%, а 300 г батонів — на 32%.

Згідно з хімічним аналізом, хлібобулочні вироби є джерелом важливих мінералів, зокрема заліза, магнію, фосфору, сірки та марганцю. Однак недостатньо калію, кальцію, йоду та селену у хлібних виробках з сортового пшеничного борошна [44].

Енергетична цінність хліба визначає кількість енергії, яку організм отримує внаслідок біологічного окислення продукту, наведено в таблиці 1.2. Вона виражається в ккал або кДж і залежить від хімічного складу продукту: вологості, кількості білків, жирів і вуглеводів та ступеня їх засвоєння організмом. Чим менша вологість хліба і чим більше жиру та цукру в його складі, тим вища його калорійність.

Наприклад, калорійність 300 г хліба із пшеничного оббивного борошна

становить 609 ккал, тоді як із борошна першого сорту — 678 ккал. Енергетична цінність житнього хліба варіюється від 180 до 220 ккал на 100 г, пшеничного — від 230 до 250 ккал. Булочні вироби та здоба мають значно вищу калорійність і можуть сягати від 250 до 300 ккал на 100 г.

Продукти із вищого сорту борошна мають високу енергійну цінність, проте часто незбалансовані за іншими важливими компонентами: незамінними амінокислотами, вітамінами та харчовими волокнами. Тому науковці постійно працюють над вдосконаленням рецептури та підвищенням харчової й біологічної цінності хлібобулочних виробів [39].

**Таблиця 1.2**

**Енергетична цінність та склад пшеничного і житнього хліба за хімічними компонентами, г/100 г**

Тип хлібу	Склад за хім. компонентами, г/100 г					Енергійна цінність, ккал/100г
	Вміст води	Вміст білків	Вміст жирів	Вміст вуглеводів	інші речовини	
<b>Хліб пшеничний</b>						
Вищий сорт	37,8	7,6	0,8	48,7	8,8	238
Оббивний	44,3	8,2	1,4	37,3	5,1	195
<b>Житній хліб</b>						
Сіяний	42,4	4,7	1,0	44,0	7,9	209
Оббивний	47,0	6,6	1,2	35,3	9,9	181

Вироби з хліба та булочні продукти відіграють важливу харчову цінність, забезпечуючи організм кальцієм (на 10–15%), магнієм та фосфором (на 40–45%), а залізом — на 70–75%. Прості вироби з хлібу мають невелику кількість вітамінів - В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР та інших. Пшеничний хліб багатший на вітаміни порівняно з житнім, а в хлібі з борошна нижчих сортів їх більше. Вітамінізований хліб особливо виділяється кількістю вітаміну В та РР, забезпечуючи до третини добової потреби людини у цих речовинах [45].

Органічні кислоти в складі хліба — молочна, оцтова, яблучна, пропіонова та інші — сприятливо впливають на функціонування травного тракту, поліпшують мікрофлору кишківника та кальцієвий обмін. Молочна кислота утворюється під час бродіння тіста або надходить у хліб із молочною сироваткою [42].

Білки у хлібобулочних виробах перебувають у денатурованому вигляді, що забезпечує їх легке засвоєння. Їх доля коливається від 4,5% до 9%, причому вони є повноцінними за складом. Поліпшені та здобні вироби, багаті на молочні, ячні компоненти й інші додаткові інгредієнти, містять білки високої якості. Крім того, білки хліба багаті на глутамінову кислоту, яка бере участь у багатьох обмінних процесах і створює відчуття насичення [20].

Жири у хлібобулочних виробах присутні у стані емульсії, що сприяє їх легкому засвоєнню організмом. Важливим чинником є також привабливий зовнішній вигляд і смакові властивості виробів. Добре розвинена пористість хліба забезпечує його ефективне просочування травними соками та полегшує засвоєння. Добова потреба людини у жирах становить 80–100 г, з яких 20–25 г мають бути рослинного походження.

Хліб містить від 27% до 44% води, в житньому її частка вища, в порівнянні з пшеничним на 3–6%. Вуглеводи становлять значну частину складу виробів (35–33%), включаючи крохмаль, цукри та волокна харчові. Крохмаль має напівклейстеризований стан, що сприятливо позначається на консистенції м'якуша і засвоєваності продукту. Цукри (0,7–1,4%) впливають не лише на смак, але й беруть участь у формуванні його кольору. Вміст цукру може збільшуватися завдяки додаванню молока, цукру чи молочної сироватки [30].

Харчові волокна — клітковина (0,1–1,2%) — позитивно впливають на функцію травного тракту, що нормалізує ліпідний обмін та сприяє виведенню токсичних та радіоактивних речовин. У багатьох країнах для цього використовують борошно з зерна цілого. Це зберігає структурну частину зерна [41]. Для підвищення харчової цінності часто

використовується вівсяне борошно, яке має збалансований амінокислотний склад, багате на вітаміни та мінеральні речовини, а також харчові волокна. Завдяки цим властивостям його часто застосовують у рецептурі для дитячого та лікувально-профілактичного харчування, поступово замінюючи пшеничне борошно.

Додавання 30-90% вівсяного борошна разом із пектином (0,59% від загальної маси борошна) забезпечує змогу отримати хліб із зниженою енергетичною цінністю — 431 ккал. Такий продукт проявляє оздоровчий ефект, має чудові споживчі якості: він ситний, легкий, довго зберігає свіжість і тривалий час не втрачає смакових характеристик [43].

Використання технологічних заходів відіграє ключову роль у поліпшенні якості хліба, його засвоюваності та загальної привабливості. До таких заходів належать: змішування партій борошна, часткове заварювання борошна для окремих сортів, активація пресованих дріжджів, додавання водно-жирової емульсії та оптимізація способу приготування тіста залежно від типу борошна. Це сприяє покращенню об'єму хліба, його пористості, зовнішнього вигляду, смаку та аромату [44].

## **1.2. Біотехнологія при виробництві житнього хліба**

Хлібобулочні вироби, виготовлені на основі житнього борошна, характеризуються важливим місцем у раціоні людини. Завдяки біологічно активним компонентам жита, особливо пророщеного, такі продукти сприяють виведенню токсинів з організму, що може допомогти усунути причини багатьох захворювань. Вони також здатні знижувати ризик розвитку раку та діабету. Крім того, житній хліб характеризується меншою калорійністю завдяки нижчому вмісту крохмалю та багатству харчових волокон, водночас він має особливий смак та аромат.

Основними інгредієнтами для виробництва житнього хліба є житнє борошно, вода, дріжджі, кисломолочні бактерії та сіль. Додаткові компоненти можуть включати цукор, жири, яйця, патоку, солод і ферментні

препарати. Процес виготовлення хлібобулочних виробів складається з кількох етапів: зберігання та підготовка сировини, замішування тіста, формування виробу, випікання його, охолодження, а потім вже зберігання та перевезення [28].

Порівняно з пшеничним хлібом, житній має менший об'єм, темніше забарвлення, кислуватий смак і специфічний аромат. Його структура менш розпушена з трохи липким м'якушем, що пов'язано з властивостями житнього борошна, які впливають на процес виробництва [30].

Житнє борошно має унікальні хлібопекарські характеристики, обумовлені особливим хімічним складом. Крохмаль житнього борошна більш чутливий до дії амілолітичних ферментів у порівнянні з крохмалем пшеничного борошна. У нього активно міститься  $\alpha$ -амілаза, тоді як у пшеничному з непророщеного зерна активно залишається переважно  $\beta$ -амілаза. Клейстеризація крохмалю жита відбувається при нижчій температурі порівняно з пшеничним. Окрім цього, житнє борошно включає 2-3% сильно набряклих високомолекулярних пентозанів або слизів [15].

Білково-протеїназний комплекс цього борошна також має свої особливості: білки в житньому тісті значною мірою переходять у в'язкий колоїдний стан. Всі зазначені характеристики істотно впливають на технологію приготування житнього тіста і відрізняють його від процесу обробки пшеничного тіста [15].

Житнє тісто характеризується відсутністю губчастого клейковинного каркаса, який надає пшеничному тісту щільність та еластичність. У житньому тісті більша частина білків необмежено набухає, пептизується і переходить у стан в'язкого колоїдного розчину. Це спричиняє високу в'язкість, пластичність, низьку пружність, а також низьку щільність тіста. Дія амілази житнього борошна викликає накопичення декстринів у м'якушці хліба, що робить його липким і схожим на невипечений хліб або хліб із пророслого зерна [56]. Покращити структурно-механічні властивості такого тіста можна шляхом підвищення кислотності за рахунок накопичення

молочної кислоти. Висока кислотність необхідна як для достатньої пептизації білків тіста, так і для тимчасового пригнічення активності альфа-амілази у борошні. Для цього кислотність вибродженого житнього тіста слід довести до 12 градусів, що вимагає спеціальної бродильної мікрофлори. У пшеничному тісті головну роль у процесі бродіння відіграють дріжджі, а основним видом бродіння є спиртове, тоді як у житньому тісті основною є молочнокисле бродіння, яке значно переважає над спиртовим.

Виробництво житнього хліба має складний багатостадійний характер: тісто готують на заквасках із молочнокислими бактеріями та дріжджами. Закваски бувають густими (з вологістю 48–50%), напіврідкими (60%) або рідкими (65–70%). Закваски створюються заздалегідь на виробництві і постійно відновлюються. Це рідке тісто включає борошно, воду і невелику частину вже збродженого тіста. Загальний час бродіння становить 10–12 годин, але це можливо тільки за наявності спеціального обладнання [37].

Мікрофлора заквасок поділяється на корисну і шкідливу. Корисними є молочнокислі бактерії, які безпосередньо беруть участь у бродінні тіста, покращують його смак та аромат. Шкідлива мікрофлора, навпаки, порушує технологічний процес, знижує якість готової продукції та вступає в антагоністичну взаємодію з молочнокислими бактеріями. Джерелами такої мікрофлори можуть бути сировина, трубопроводи, комунікації або навіть повітря приміщень, що робить актуальним дослідження складу мікрофлори заквасок із використанням пророщеного зерна [38].

Під час процесу бродіння тіста спиртового і молочнокислого є низка складних біохімічних реакцій, що відбуваються внаслідок взаємодії комплексу ферментів дріжджів, бактерій кислотоутворюючих та ферментів борошна. Під час цього процесу розчинні речовини з тіста потрапляють у клітину дріжджів та бактерій, забезпечуючи їх життєдіяльність, а продукти бродіння, як основні, так і побічні, виділяються назад у тісто.

Під час зброджування цукрів утворюється етиловий спирт, вуглекислий газ. Частково впливає на аромат хліба етиловий спирт, тоді як

вуглекислий газ піднімає й розрихлює тісто, створюючи його пористість. Чим більше виділяється газу, тим пухкішим стає тісто та готовий хліб [12].

Для виготовлення певних видів житнього хліба часто застосовують заварювання (зцукрення) частини борошна. Заварювання проводять при температурі 60–65 °С протягом 1,5–2 годин, що стимулює процес бродіння, збільшує об'єм і пористість хліба. Такі вироби мають темний колір, виражений аромат, солодкуватий смак і добре зберігаються.

Під час випічки внутрішній склад тістової заготовки зазнає значних змін: пригнічується активність бродильної мікрофлори, змінюється робота ферментів, відбувається клейстеризація крохмалю та денатурація білків. Також змінюються показники вологи та температури внутрішніх шарів тіста-хліба. На початковій стадії випікання спостерігається активізація дріжджів і бактерій, що посилює процеси спиртового та молочнокислого бродіння. При досягненні температури 52–60 °С дріжджі і не термофільні бактерії починають відмирати[31] .

На початку випікання через активізацію різних процесів незначно збільшується кількість спирту, вуглекислого газу та органічних кислот, що гарно вплив на якість та об'єм продукції.

Ефективний метод зміни властивостей мікрофлори житніх заквасок є регулювання температурного режиму. Зокрема, підвищення температури закваски з 25 до 40°C сприяє зростанню загальної кислотності за рахунок збільшення кількості молочної кислоти.

Починаючи з замішування у тісті активізуються ферменти дріжджів, які перетворюють вуглеводи на спирт етиловий, вуглекислий газ, оцтову та молочну кислоти й інші сполуки[52] .

Остаточна стадія випікання житнього хліба вимагає більш тривалого часу в порівнянні з виробами з пшеничного борошна [8] .

**Упаковка хлібобулочних виробів відіграє важливу роль у збереженні споживних властивостей.** У багатьох країнах світу майже повністю перейшли на продаж хліба та булочних виробів у полімерній

упаковці. В Європейському Союзі така практика поширена повсюдно, і всі хлібобулочні вироби упаковуються.

В Україні кількість упакованої продукції постійно зростає. Для цього використовуються різноманітні матеріали та засоби: ящики, лотки, контейнери, кошики тощо. Найчастіше застосовуються дерев'яні лотки, однак вони мають ряд недоліків, таких як швидке забруднення, низька санітарна оброблюваність та недостатня витривалість під час тривалих перевезень. Останніми роками все більше поширення отримують пластмасові лотки, які мають у 4-5 разів довший термін експлуатації, легко піддаються санітарній обробці та є більш практичними у використанні [51] .

Під час виробництва упакованого хліба та булочних виробів слід враховувати, що гарячі вироби виділяють вологу при охолодженні (від 2 до 4%). У герметичних непроникних пакетах може створюватися надмірно зволене середовище, що сприяє злипанню м'якушки, утворенню картопляної хвороби та розвитку плісняви. Це негативно впливає на смак та товарний вигляд продукції. Тому для упакування гарячого хліба не всі полімерні матеріали є придатними. Більшість українських підприємств упаковують хлібобулочні вироби тільки після їх повного охолодження.

Транспортування таких виробів переважно здійснюється автомобільним транспортом, рідше — водним, залізничним чи гужовим. З автомобільних засобів найширше використовують спеціалізовані машини [41] .

При прийманні хлібобулочних виробів оцінюється їх кількість та якість, перевіряється стан упаковки, коректність оформлення супровідної документації (накладної, рахунка-фактури) та наявність позначок про якість продукції. У разі виявлення бракованих виробів вони повертаються постачальнику тим же транспортом, який здійснював доставку. У супровідних документах зазначаються дані про якість продукції та всі ознаки браку[30] .

Також роздрібна торгівельна мережа повинна дотримуватись термінів

реалізації, які відраховуються з моменту їх виймання з печі.

## РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ТА КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ЖИТНЬОГО ХЛІБА

Асортимент хлібних виробів надзвичайно широкий і різноманітний. Вироби випікаються за різними рецептами, можуть мати різну форму та бути представленими як в упаковці, так і без неї. Асортимент включає житній та пшеничний хліб різних видів, булочки, здобу, бублики, лікувально-профілактичні продукти.

Комплексна оцінка якості житнього хліба охоплює аналіз показників, які характеризують органолептичні властивості та фізико-хімічні параметри продукції.

### 2.2 Аналіз асортименту хліба в ТОВ «Сільпо- Фуд»

Магазин ТОВ «Сільпо- Фуд» пропонує багатий вибір хлібних і хлібобулочних виробів, включаючи всі традиційні національні вироби. Крім того, покупцям доступні хліби власного виробництва магазину, серед яких є як класичні українські рецепти, так і спеціальні види продукції, що задовольняють різноманітні вподобання.

В асортименті хлібної продукції, що реалізується в маркеті 42 % це хліб та 58 % це булочні вироби (рисунок 2.1).

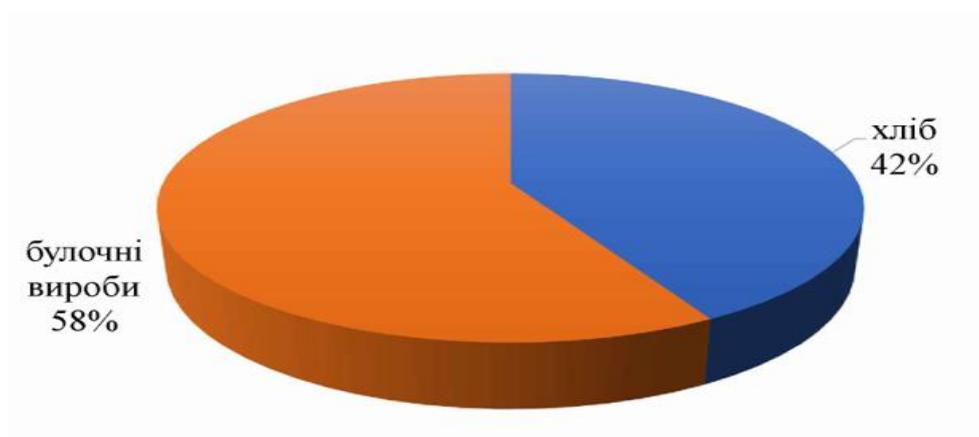
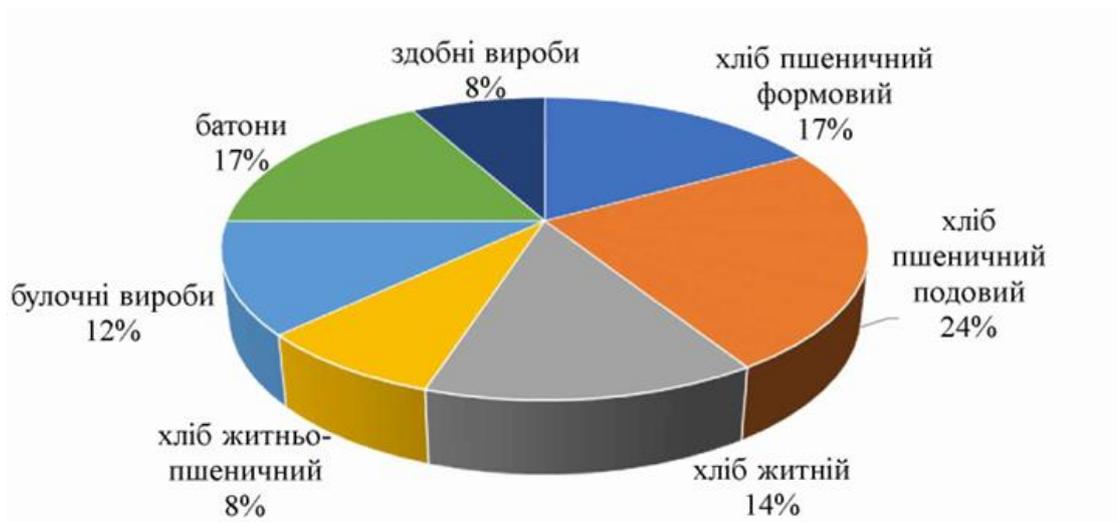


Рис. 2.1 - Асортимент хлібної продукції в ТОВ «Сільпо- Фуд», 2024 р .

На рисунку 2.2 наведено повний асортимент та структуру хлібної продукції, яку реалізують в маркеті.



**Рис. 2.2 - Структура асортименту хлібної продукції, що реалізується в маркеті , 2024 р.**

Найбільшою популярністю серед хлібних виробів користується пшеничний подовий хліб, якого реалізовано 22 одиниці. Далі за обсягами продажів йде пшеничний формовий хліб — 17%, батони — 17%. Здоба і хліб житньо-пшеничний це 8% частин загального асортименту. Хліб житній широко затребуваний серед покупців маркету, охоплюючи 14% частин асортименту хлібної продукції.

У сегменті житнього та житньо-пшеничного хліба в супермаркеті «Сільпо-Фуд» представлено продукцію кількох провідних українських виробників. Зокрема, на полицях можна знайти різні види хліба торгових марок «Київхліб», «Теремно», «Кулиничі» та «Агробізнес». Серед асортименту — традиційний житній хліб, заварні та бездріжджові варіанти, а також вироби на заквасці й зернові види. Таке розмаїття забезпечує споживачам можливість обрати продукцію відповідно до власних смакових уподобань і харчових потреб.

У торговельних мережах найчастіше застосовуються полімерні види пакування хлібобулочних виробів.

Зокрема, поліетиленова упаковка забезпечує захист продукції від зовнішніх чинників, таких як волога чи забруднення, тоді як поліпропіленові пакети використовують для більш герметичного зберігання, що подовжує термін придатності виробу.

Серед найпоширеніших форм пакування можна виокремити пакети із затискачем, ламіновані варіанти та вакуумні рішення, які сприяють тривалому збереженню свіжості.

Сучасні тенденції вимагають, щоб упаковка одночасно виконувала захисну, естетичну й екологічну функції, а також відповідала очікуванням споживачів.

Розширення асортименту житнього хліба здійснюється завдяки впровадженню різних технологічних і рецептурних рішень.

До складу виробів часто додають насіння льону, соняшнику, гарбуза, кунжуту або злакові компоненти (овес, ячмінь) для підвищення харчової цінності.

Також використовуються фруктові та овочеві інгредієнти — родзинки, журавлина, морква чи буряк — що надають продукції нових смакових характеристик і привабливого вигляду.

Розробка нових рецептур, наприклад безглютенового хліба для людей із целиакією або чутливістю до глютену чи низькокалорійних варіантів для дієтичного харчування; використання заквасок і ферментації для унікальних смакових профілів;

Застосування технологій парової випічки або випікання на кам'яних поверхнях дає змогу отримати вироби з різною структурою та щільністю скоринки [28].

Розширення асортименту житніх виробів впливає на набуття позитивного споживчого досвіду, збільшує конкурентоспроможність продукції та узгоджується з сучасними тенденціями здорового харчування.

Об'єкт нашого дослідження, викладеного в кваліфікаційній роботі, є зразки житнього хліба вітчизняного виробництва, які користуються стабільним попитом серед споживачів. Для аналізу було відібрано три найпоширеніші зразки, що реалізуються у торговельній мережі «Сільпо-Фуд» у місті Києві.

Першим об'єктом дослідження став хліб «Домашній житній» торгової марки «Київхліб» (рис. 2.3).



*Рис. 2.3 – Зразок хліба «Домашній житній» ТМ «Київхліб».*

Зразок хліба «Домашній житній» торгової марки «Київхліб» належить до групи заварних житніх виробів, виготовлених на заквасці.

У рецептурі використовується поєднання житнього обойного борошна (приблизно 44%) і пшеничного борошна першого сорту, що забезпечує збалансовану структуру та м'якість м'якуша.

До складу також входять питна вода, сухий ферментований житній солод (близько 3,4%), цукор, кухонна сіль та пресовані хлібопекарські дріжджі. Маса одного виробу становить 0,45 кг.

Завдяки використанню солоду і закваски продукт має характерний темно-коричневий колір, виражений аромат і щільну, але еластичну

консистенцію.

Поживні показники на 100 г хлібу: 7,4 г – білок, 1,2 г – жир (насичені жири відсутні), 45 г – вуглеводи (майже всі вуглеводи представлені цукрами – 44 г), 1,19 г – сіль. Переводячи в енергетичну цінність отримуємо 937 кДж / 2240 ккал. Дотримання стандарту підтверджено сертифікатом ДСТУ 45383 і маркуванням «Без ГМО».

При зберіганні рекомендують підтримувати температуру не нижче +6 °С і не вище +28 °С. Термін придатності продукту становить до 5 діб. Виробник хліба є ТОВ «Київхліб» його виробничий цех знаходиться у місті Київ.

Другим об'єктом дослідження обрано хліб «Житнє диво» (рис. 2.4), який виготовляється підприємством ТОВ «Перший столичний хлібокомбінат “Цар-хліб”».



**Рис. 2.4 – Хліб «Житнє диво», виробник ТОВ «Перший столичний хлібокомбінат “Цар-хліб”».**

Даний виріб належить до категорії житньо-пшеничних хлібів, що відзначаються насиченим смаком із характерною кислинкою, типовою для

житнього борошна. Завдяки використанню заварної технології та натуральних заквасок продукт має виражений аромат, темну скоринку й м'яку, еластичну структуру м'якуша. Хліб характеризується високою якістю і стабільними органолептичними показниками, що зумовлює його популярність серед споживачів.

Він складається з борошна пшеничного першого сорту (50%), житнє борошно (40%), ферментований житній солод (10%), питна вода, інвертний молочний сироп, харчова сода, кухонна сіль, регулятори кислотності, пресовані хлібопекарські дріжджі, рідка закваска (склад - зброжене цільнозмелене житнє борошно і продукти бродіння, такі як молочна й оцтова кислоти, кухонна сіль і солодовий екстракт), коріандр.

Поживна цінність на 100 г продукту в середньому: білків – 5,7 г, жирів – 0,9 г, вуглеводів – 47 г. Перерахунок в енергетичні одиниці дорівнює 934 кДж або 220,3 ккал. Продукт відповідає стандарту ДСТУ 4583. Фасування хліба— 0,5 кг. Терміни придатності споживання: 72 години.

Рекомендації зберігання: продукт потрібно зберігати за температури від -6 до +12 °С. Виробником хліба є ТОВ «Перший столичний хлібокомбінат «Цар-хліб», підприємство знаходиться у Київській області.

Третім об'єктом дослідження є хліб «Житній край» торгової марки «Кулиничі» (рис. 2.5).



*Рис. 2.5 – Хліб «Житній край» ТМ «Кулиничі».*

Даний виріб належить до житньо-пшеничної групи хлібів і виготовляється на основі поєднання житнього та пшеничного борошна. Основний склад продукту включає: житнє обдирне та пшеничне борошно першого сорту, питна вода, насіння (льону, маку білого, кунжуту), пшоно, цукровий сироп, пресовані хлібопекарські дріжджі, ферментований житній солод, закваску (вода, житнє борошно, сіль, солодовий екстракт), кухонну сіль, хлібопекарну суміш (мелений ячмінний солод, житнє борошно, рапсову олію) та коріандр для оздоблювання.

Поживна цінність 100 г хліба характеризується такими показниками: жири — 1,8 г (з яких насичені жирні кислоти — 0,2 г), білки — 57,9 г, вуглеводи майже 46 г, з них 7,4 г цукри, 1,3 г солі. Розрахунок енергетичної цінності хлібу становить приблизно 975 кДж (233 ккал).

Продукт відповідає стандартам ДСТУ 4583, ISO 9001 і ISO 22000. Маркування також підтверджує відсутність ГМО та відповідність вимогам для вегетаріанців.

Рекомендовані умови зберігання: температура від  $-6^{\circ}\text{C}$  до  $+28^{\circ}\text{C}$  з відносною вологістю повітря 65-75%. Хліб слід зберігати в сухому, чистому,

добре провітрюваному приміщенні. Терміни придатності продукту не перевищує 5 діб.

Виробником хліба є ТОВ «Українсько-слов'янське СП «Київський обласний хлібопекарський комплекс»», воно входить до складу хлібопекарського комбінату «Кулиничі».

Обрані зразочки хліба житнього ми придбали в супермаркеті «Сільпо - Фуд », який знаходиться у місті Київ.

### **2.3. Комплексна оцінка житнього хліба.**

Комплексну оцінку якості обраних зразків хліба виконували відповідно до вимог ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови».

Аналізували оцінку органолептичних характеристик та фізико-хімічних показників продукції.

Крім того, проводилася бальна система оцінювання, що дозволяє кількісно визначити рівень якості кожного зразка [10].

До органолептичного показника належать зовнішній вигляд хліба (його форма, колір, поверхня), запах, смак і стан м'якушки. Оцінку зовнішнього вигляду проводять шляхом візуального огляду зразків, визначаючи їх симетричність форми та характеристика шкуринок (товщина, колір, наявність або відсутність відділення від м'якуша).

Стан м'якушки хліба визначають за її кольором, пористістю й еластичністю. При денному освітленні дивляться на колір м'якушки. Він може бути білим, сірим чи темним із різноманітними відтінками. Пористість характеризується за розмірами пор (від дрібної до крупної), рівномірність розподілу (рівномірна, нерівномірна) і товщиною стінок (тонкостінна, середня, товстостінна). Легким натиском пальцями перевіряють еластичність: м'якушка, вона може бути щільною, нееластичною, недостатньо еластичною або еластичною, коли вона легко змінюється і швидко повертається до первісної форми. Липкість м'якушки також

враховується.

Смак і наявність хрусту визначають шляхом розжовування хліба. Серед фізико-хімічних показників оцінювали вологість, пористість і кислотність м'якушки[15].

**Вологість житнього хліба** належить до основних характеристик, що визначають його якість і впливають на збереження свіжості та структури м'якуша.

Вона впливає на смакові властивості, термін зберігання й загальну придатність хліба до споживання. Цей параметр визначає його фізіологію і ефективність виробництва. Ми зазначимо, що при підвищенні вологості хліб зменшує кількість корисних речовин, проте вихід продукції зростає.

Для визначення вологості використовуються лабораторні ваги, сушильну електрошафу, ступку, бюкси (45x20 мм) із постійною масою, ексикатор і ніж [11].

Лабораторний зразок виробу масою більше 0,2 кг розрізають поперек і відрізають скибку товщиною 1–3 см. У разі якщо виріб масою 0,2 кг і менше, то беруть скибку товщиною 3–5 см із середини зразка.

М'якушку окремо відділяють від шкуринок (на відстані приблизно 1 см) і видаляють усі включення. Маса проби повинна становити не менше 20 г. Підготовлений зразок ретельно ріжуть, перемішують та зважують у підготовлених металевих бюксах із кришками (точність до 0,001 г) – по 5 г наважка. Проби сушать у сушильній шафі при температурі 130°C протягом 40 хвилин, охолоджують і зважують.

Формула для розрахунку вологості хліба застосовується для отримання точної оцінки цього показника.

$$X = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%, \text{ де}$$

M1 - маса порожньої бюкси (г);

M2 - маса бюкси з зразком до висушування (г);

МЗ - маса бюкси з зразком після висушування (г).

Під загальною **пористістю** розуміють співвідношення об'єму пор у м'якушці до об'єму м'якушки хліба, виражається у відсотках. Для проведення аналізу вологості використовуються наступні прилади та матеріали: прилад Журавльова, лабораторні ваги, ніж, рослинна олія. Із середини хліба необхідно вирізати шматок розміром не менше 7–8 см, при цьому виїмку циліндром приладу виконують на відстані 1 см від скоринок, причому краї циліндра мають гостру форму. Їх змащують олією, а сам циліндр вводять у м'якушку круговим рухом.

Циліндр, заповнений м'якушкою, розміщують на лотку. Хлібну м'якушку витягують із циліндра за допомогою дерев'яної втулки на приблизно 1 см, зрізають ножем біля краю циліндра та видаляють. Залишок м'якушки у циліндрі також виштовхують до стінок лотка й зрізають біля краю циліндра.

Об'єм циліндра хлібного м'якуша обчислюють за формулою:

$$V = \frac{3,14 \times d^2 \times H}{4},$$

де, d – діаметр циліндра внутрішній, см

H - довжина хлібної м'якушки циліндра, см.

При внутрішньому діаметрі циліндру 3 см та відстані від стіни лотка до прорізі 3,9 см, то об'єм циліндра м'якушу - 27 см<sup>3</sup>.

Для визначення пористості житнього хліба використовують чотири виїмки ( три, якщо хліб пшеничний ), кожна з яких має об'єм 27 см<sup>3</sup>.

Підготовлені виїмки (три або чотири) зважують разом з точністю до 0,01 г. Пористість хліба (X, у %) розраховують за спеціальною формулою:

$$X = \frac{V - \frac{M}{n}}{V} \times 100,$$

де  $V$  – об'єм відібраних зразків хліба, см);

$M$  – сумарна маса цих зразків, г;

$n$  — масова щільність непористої маси.

Масова щільність непористої хлібної маси, приготовленого з житнього та житньо-пшеничного борошна, становить 1,21 г/см<sup>3</sup>. Кислотність м'якушки хліба визначається видом і сортом борошна, а також способом приготування тіста, і її показники можуть варіюватися від 2 до 127. Висока або низька кислотність впливає на смак хліба, роблячи його надмірно кислим або прісним та позбавленим смаку. Для точного **визначення кислотності** застосовують арбітражний метод [10]. Для аналізу береться виріб масою понад 200 г, який розрізають навпіл по ширині. Від однієї половини відокремлюють шматок шириною не менший за 7–8 см. Підготовлені шматки м'якушки швидко подрібнюють, ретельно перемішують і зважують 25 г отриманої маси точно до 0,01 г. Наважку поміщають у суху пляшку місткістю 500 см<sup>3</sup> із щільно припасованим корком. У мірну колбу 250 см<sup>3</sup> наливають до мітки воду, приблизно чверть води переливають у пляшку з хлібом і розтирають вміст дерев'яною лопаткою або паличкою скляною для отримання однорідної маси.

Після цього додають із мірної колби решту води. Пляшку щільно закривають і струшують дві хвилини, після чого залишають суміш спокійно відстоюватися протягом десяти хвилин. Далі суміш знову струшують протягом двох хвилин і залишають 8 хвилин у спокої. Обережно зливають те, що відстоялося через сито або марлю в склянку суху.

Із цього розчину беруть піпеткою по 50 см<sup>3</sup> у дві колби місткістю 100–150 см<sup>3</sup> і титрують гідроксиду натрію або можна розчином калію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>. До розчину додають 2–3 краплі фенолфталеїну

(розчин концентрації 1%) до появи стійкого рожевого кольору, який не змінюється протягом 1 хвилини в стані спокою[11].

Кислотність виробу (К) визначається у градусах за спеціально виведеною формулою.

$$K = \frac{25 \times 50 \times 4 \times V}{250 \times 10},$$

де, V- об'єм 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію, см<sup>3</sup>);

1/10 - приведення 0,1 моль/дм<sup>3</sup> гідроксиду калію до 1 моль/дм<sup>3</sup>);

4 - розчину коефіцієнт, що приводить до наважки 100 г;

25 - маса наважки, що досліджується, г;

250 - об'єм необхідної води, см<sup>3</sup>;

50 - об'єм розчину, взятого для титрування, см<sup>3</sup>.

Кислотність це середнє арифметичне 2-х вимірювань із точністю до 0,5, при цьому значення менше 0,25 не враховуються, показники від 0,25 до 0,75 округлюються до 0,5, а понад 0,75 - до 1% [10].

Для **базового визначення якості хлібобулочних виробів** зазвичай застосовують п'ятибальну систему оцінювання з урахуванням коефіцієнтів вагомості, визначених відповідно до діючих стандартів (див. Додатки А, Б, В).

На основі досліджень М. Роте рекомендується оцінювати органолептичні характеристики хліба окремо за кожною властивістю.

До основних показників відносять зовнішній вигляд, структуру м'якуша, смакові властивості та аромат.

Оцінювання здійснюється за шкалою від 1 до 5 балів, де 1 бал відповідає мінімальному рівню якості, а 5 балів — максимальному.

Також розроблено коефіцієнти вагомості: 0,4 для смаку, 0,3 для запаху, 0,2 для зовнішнього вигляду і 0,1 для консистенції. Сума балів визначає загальну якість продукції: від 5,0 до 4,5 - відмінна якість; від 4,4 до 4,0 -

добра якість; від 3,9 до 3,0 - задовільна; менше 2,0 - незадовільна. Ступінь свіжості хліба також оцінюється за бальною шкалою: дуже свіжий – 5 балів; свіжий – 4 бали; черствий помірно – 3 бали; черствий – 2 бали; дуже черствий – 1 бал.

Для кожного окремого зразка хліба дані заносяться до дегустаційного листка (див. Додаток А, Б, В). Оцінка проводиться за такими показниками: стан м'якушки, зовнішній вигляд, запах та смак. На основі дегустаційних листків визначається середній бал для кожного показника якості кожного зразка, а також загальний середній бал для всіх оцінених властивостей [11].

Комплексна оцінка якості житнього хліба охоплює аналіз різних показників, що відображають органолептичні характеристики та фізико-хімічні властивості продукту.

Оцінка відібраних зразків хліба проводилася відповідно до вимог ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього борошна та суміші житнього й пшеничного борошна. Загальні технічні умови». Дані досліджень наведено у додатках А, Б та В і свідчать про те, що всі три зразки повністю відповідають встановленим стандартам [10].

Фізико-хімічні показники якості обраних зразків житнього хліба подано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

#### Фізико-хімічні показники якості досліджуваних зразків житнього хліба.

Назва показнику	Фізико-хімічні показники обраних зразків			
	відповідно ДСТУ 4583:2023	Хліб «Домашній житній» (Виробник «Київхліб»)	Продукція «Житнє диво» (ТОВ «Цар - хліб»)	Хліб ТМ «Кулиничі» («Житній край»)
Вологість м'якуша, %	41,0- 53,0	46,3	44,0	42,3

(максимальне значення)				
Кислотність м'якуша, одиниці рН (макс.)	5,0- 12,0	6,1	5,8	7,2
Пористість м'якуша, % (мінімальне значення)	46,0	54	52	58
Відповідність нормам ДСТУ	+	+	+	

Результати фізико-хімічного аналізу житнього хліба від різних виробників підтвердили, що всі зразки відповідають нормам ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови». Показники вологи, пористості та кислотності м'якушки знаходяться в межах допустимих значень

Для об'єктивної оцінки якості продукції проведено дегустацію хліба за п'ятибальною шкалою з урахуванням таких характеристик: вигляд — 3 бали, запах — 5 балів, пористість м'якушки — 3 бали, а смак — 5 балів. Результати дегустаційної оцінки представлено для наочності у графічному вигляді (див. Рис. 2.6–2.8).

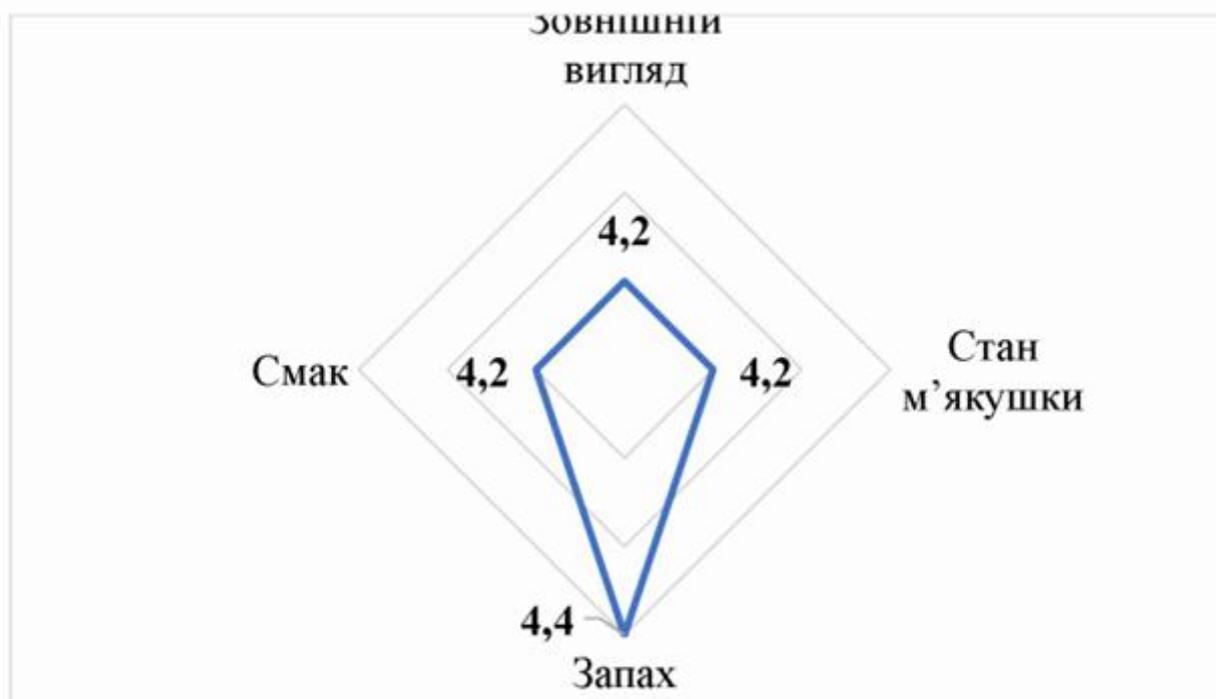


Рис. 2.6 Загальна оцінка якості хліба «Домашній житній» ТМ «Київхліб», бали

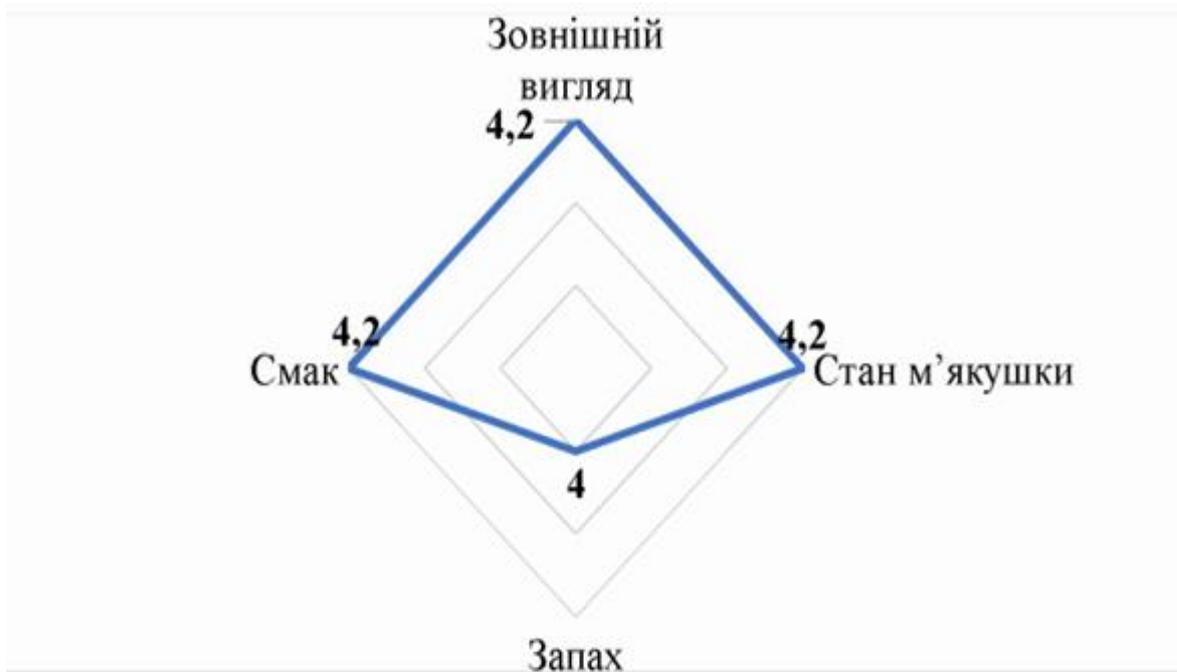
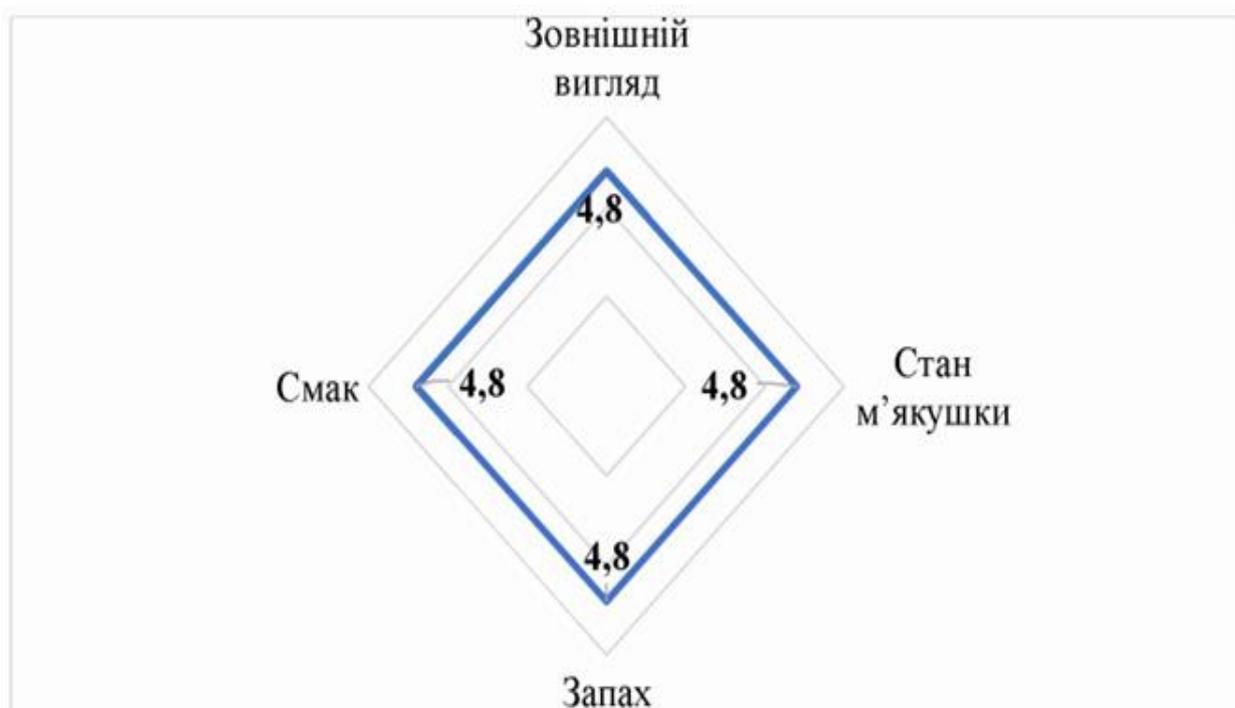


Рис. 2.7 - Загальні результати якості хлібу «Житнє диво», вироблений ТОВ «Цар-хліб», бали



**Рис. 2.8. Результати загальної дегустаційної оцінки хліба «Житній край» ТМ «Кулиничі», в балах**

Ці результати показали таке:

Досліджуваний зразок (перший) — "Домашній житній" від ТМ "Київхліб" — набрав 4,25 бала. Найвищу оцінку у 4,4 бала він здобув за показник "запах", тоді як за показники "смак" і "стан м'якушки" він отримав трохи менше — 4,2 бала кожен.

Другий зразок — "Житнє диво" вироблений ТОВ "Цар-хліб" — набрав 4,15 бала, поступившись першому на 0,1 бала. Найнижча оцінка цього зразка спостерігалася за показник запаху — лише 4,0 бала, тоді як інші характеристики, такі як "зовнішній вигляд", "смак" і "стан м'якушки", отримали по 4,2 бала.

Третій зразок — хліб "Житній край" від ТМ "Кулиничі" — продемонстрував найкращі результати серед досліджуваних та набрав 4,8 бала. Всі оцінювані показники цього хліба отримали у середньому 4,3 бала.

За результатами органолептичного оцінювання, найвищу оцінку

отримав хліб «Житній край» ТМ «Кулиничі». Зразки «Домашній житній» ТМ «Київхліб» та «Житнє диво» від ТОВ «Цар-хліб» отримали рівень нижче, набравши 4,25 та 4,15 бала відповідно.

### **РОЗДІЛ 3. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕКИ ЖИТНЬОГО ХЛІБА**

Якість борошна, разом із його мікробіологічним складом, відіграє вирішальну роль у виробництві хліба. Ці фактори істотно впливають не лише на перебіг технологічного процесу, але й безпосередньо визначають кінцеву якість як тіста, так і готового хлібобулочного виробу

Мікробіологічна чистота хлібобулочних виробів є ключовим показником їхньої безпеки та якості. Вона визначається загальною кількістю мікроорганізмів, їхніми видами та здатністю до розвитку всередині продукту. Склад мікрофлори, яка впливає на якість хліба, може включати патогенні мікроорганізми та бактерія кишкова паличка (коліформи), мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, а також дріжджі й плісняві гриби.

#### **3.1. Визначення мікробіологічної чистоти житнього хліба**

Для визначення якості та безпечності житнього хліба від різних виробників було проведено аналіз мікробіологічних показників. Висока температура випікання хліба (приблизно 200°C на поверхні і 93–98°C всередині) забезпечує майже стерильність його поверхні. У м'якушці після термообробки залишаються тільки спори бактерій, які попадають через сировину. Утворення плісняви на поверхні хліба обумовлене контактом із навколишнім середовищем у виробничих приміщеннях.

Оптимальні умови для розвитку плісняви — температура від 25 до 35°C і відносна вологість 70–80%. Діяльність пліснявих грибів характеризується ферментативною активністю, ця активність погіршує органолептичні властивості хліба (смак та аромат). Крім того, деякі види плісняви становлять особливу небезпеку при тривалому зберіганні, оскільки

вони здатні синтезувати токсичні речовини. Щоб запобігти зараженню, хліб обробляють етиловим спиртом або сорбіною кислотою і зберігають у полімерній тарі. Найефективним серед слабокислих консервантів є сорбат калію, який пригнічує розвиток плісняви при концентрації 0,3%.

Мікробне забруднення хліба оцінюється через 24–72 години після випікання. Зразки досліджуваного житнього хліба зберігалися у поліетиленових пакетах при температурі 20°C впродовж трьох діб. Проводили щоденно перевірку на появу грибів. Щоденно проводили органолептичну оцінку з метою виявлення ознак «картопляної хвороби». Отримані результати були проаналізовані відповідно до нормативних вимог, встановлених у державному стандарті ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови» [8].

Таблиця 3.1.

**Узагальнені результати аналізу мікробіологічної якості житнього хліба (фіксація даних на добу після виготовлення).**

Назва показників	Фізико-хімічні показники обраних зразків			
	Згідно з ДСТУ 4583:2023 (свіжоспечений)	«Домашній житній» ТМ «Київхліб»	«Житнє диво», ТОВ «Цар-хліб»	«Житній край» ТМ «Кулиничі»
Кількість МАФАНМ, КУО, 1г	1,0x10 <sup>3</sup>	1,2x10 <sup>2</sup>	1,3x10 <sup>2</sup>	0,8x10 <sup>2</sup>
Дріжджі, гриби, КУО, 1г	не дозволяється	0,4x10 <sup>2</sup>	0,6x10 <sup>2</sup>	0,3x10 <sup>2</sup>
БГКП, КУО, 1 г	не дозволяється	-	-	-

Впродовж нашого експерименту не спостерігалось прояву «картопляної хвороби» у досліджуваних зразках житнього хлібу. Напевно, це явище пов'язано з використанням консервантів у рецептурі, які пригнічують розвиток цього захворювання. Результати мікробіологічного аналізу в

таблиці 3.1.

Встановлено, що початковий рівень бактеріального забруднення хліба не перевищував  $1,0 \times 10^3$ , що пояснюється низкою факторів: тепловий шок для мікроорганізмів в час випічки, початкова низька забрудненість самої сировини та кислотність хліба. У всіх досліджуваних зразках відсутні патогенні мікроорганізми (*Staphylococcus aureus*) і бактерій групи кишкової палички (БГКП). Одразу після виготовлення і під час зберігання. Відповідно, це свідчить про дотримання санітарно-гігієнічних вимог на виробництві.

Після трьох діб зберігання спостерігалось незначне збільшення кількості МАФАНМ (мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів). Важливо зазначити, що, незважаючи на динаміку, отримані показники залишилися в межах чинних нормативів (таблиця 3.2)

Таблиця 3.2.

**Результати визначення мікробіологічних якісних показників житнього хліба після 72 годин зберігання.**

Назва показнику	Характеристики житнього хліба			
	відповідно ДСТУ 4583:2023	«Домашній житній» ТМ «Київхліб»	«Житнє диво», ТОВ «Цар-хліб»	«Житній край» ТМ «Кулиничі»
Кількість МАФАНМ, КУО, 1г	$1,0 \times 10^3$	$2,9 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$
Дріжджі, гриби, КУО, 1г	заборона	$0,4 \times 10^2$	$0,9 \times 10^2$	$0,4 \times 10^2$
БГКП, КУО, 1 г	заборона	-	-	-

Проведений мікробіологічний аналіз показав, що у досліджених зразках житнього хліба виявлено порушення чинних нормативів щодо вмісту дріжджів та грибів. Зокрема, динаміка чисельності цих мікроорганізмів засвідчила, що на наступну добу після випікання їх вміст коливався у межах 3–6 КУО/г .

Найменш задовільні показники були встановлені для хліба «Житнє диво» (ТОВ «Цар-хліб»): через три дні зберігання саме в цьому зразку зафіксовано найвищу кількість дріжджів та грибів —  $6 \times 10^6$  КУО. Виявлені плісняві гриби були ідентифіковані як представники роду *Aspergillus*. Водночас слід відзначити позитивний результат: бактерії групи кишкової палички були відсутні в усіх досліджених зразках.

Результати мікробіологічного дослідження, проведеного через 72 години після випікання, показали, що житній хліб відповідає всім вимогам стандарту ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови». Оцінка таких критеріїв, як МАФАНМ, КУО та інші, у досліджуваних зразках не перевищувала допустимих норм, а дріжджі та гриби більше не виявлялися в критичних кількостях. Отже, відповідно до отриманих даних, якість досліджених зразків житнього хліба після трьох діб зберігання може бути оцінена як належна.

При дослідженні колоній, що виростили в усіх зразках на поживному середовищі МПА було виявлено колонії двох типів, які в таблиці 3.3.

Колонії першого типу характеризуються розмірами від 1 до 8 міліметрів, білим кольором, плоским профілем і дрібнозернистою структурою. Їхня поверхня гладенька, краї рівні, ріст колоній проходить поверхнево, консистенція слизиста, вони блискучі та непрозорі.

Колонії другого типу мають діаметри в межах 1–16 міліметрів із молочно-білим кольором. Їхній профіль горбистий, структура також дрібнозерниста, поверхня зморшкувата, а краї хвилясті. Колонії ростуть поверхнево, консистенція м'яка та матова, непрозорі.

При фарбуванні за методом Грама в усіх досліджених зразках були виявлені грампозитивні бактерії паличкоподібної форми, які зустрічалися як поодинокі, так і попарно. Встановлено два розміри: дрібні бактерії довжиною 1-3 мкм і середні — 3-5 мкм. Виявлені бактерії спороутворюючі, зі спорами, які розташовані центрально. Загальна кількість вегетативних клітин склала приблизно 15%.

**Культуральні властивості колоній, що вирости на МПА**

Показник	Колонії 1-го типу	Колонії 2-го типу
Форма колонії	кругла	кругла з фестончатим краєм
Розмір колоній, діаметр в мм	1-8	1-16
Колір колонії	білий	молочно-білий
Профіль колонії	плоский	горбистий
Структура колоній	дрібнозерниста	дрібнозерниста
Поверхня колоній	гладка	зморшкувата
Краї колоній	гладкі	хвилясті
Ріст колонії	поверхневий	поверхневий
Консистенція	слизиста	м'яка
Оптичні властивості	блискуча	матова
Прозорість	непрозора	непрозора

Результати дослідження морфологічних особливостей та культуральних характеристик мікрофлори наведені у додатку. Під час дослідження колоній, вирощених на живильному середовищі (МПА), у всіх зразках виявлено колонії двох типів з аналогічними характеристиками. Знову підтверджено наявність грампозитивних спороутворюючих бактерій різних розмірів у кількості близько 15% вегетативних клітин на пробу.

## ВИСНОВКИ

1. Хлібобулочні вироби традиційно відіграють важливу роль у структурі споживання населення України. Їх внесок у загальну калорійність харчового раціону може становити до 40-90%. Завдяки цьому виробництво хліба належить до стратегічних галузей економіки країни, адже ефективність функціонування хлібопекарських підприємств впливає не лише на продовольчу, але й на національну безпеку.

2. Житній хліб є цінним продуктом харчування, багатим на вуглеводи, білки, мінерали та вітаміни. Велика кількість клітковини та низький глікемічний індекс допомагають збереженню здорового раціону та стабільного рівня енергії. Завдяки своїй біологічній і харчовій цінності житній хліб стає важливою складовою раціону та має поживні властивості.

3. Для виконання кваліфікаційної роботи було відібрано три зразки житнього хліба, що виробляються в Україні: "Домашній житній" ТМ "Київхліб", "Житнє диво" від ТОВ "Перший столичний хлібокомбінат «Цархліб»" та "Житній край" ТМ "Кулиничі". Закупівля цих зразків здійснювалася в мережі супермаркетів «Сільпо-Фуд» у Києві. Для подальшого аналізу застосовувалися комплексні методи, зокрема органолептичний, фізико-хімічний та мікробіологічний аналіз. Дослідження проведені враховуючи всі технічні вимоги, визначені у нормативному документі ДСТУ 4583:2023, що встановлює стандарти для житнього хліба та суміші борошна з жита та пшениці.

4. У маркеті «Сільпо - Фуд» представлено великий асортимент хлібобулочних виробів: житній, білий, цільнозерновий, бездріжджовий, із насінням і горіхами, а також здобні випічки. Найбільш популярними є пшеничний подовий хліб (22% асортименту), формовий (17.96%), батони (17.90%) та житньо-пшеничний хліб (8.90%). Житній хліб займає 14.90% пропозиції і користується високим попитом серед покупців.

5. Проведена органолептична оцінка підтвердила, що всі досліджені зразки відповідають встановленим нормам. Зовнішній вигляд хліба був правильної форми, без будь-яких деформацій, плоских бокових напливів, тріщин чи забруднень на чистій поверхні. Колір скоринки варіювався у діапазоні від коричневого до темно-коричневого. Структура м'якуша була добре пропеченою, без ознак недомісу, з приємним, солодовим запахом. Смак був властивим, кислуватим, без сторонніх присмаків чи ароматів. Результати бальної оцінки якості свідчать, що найкращу оцінку отримав хліб "Житній край" ТМ "Кулиничі", набравши 4,8 балів, що відповідає рівню якості "відмінно". Зразки "Домашній житній" ТМ "Київхліб" та "Житнє диво" (ТОВ "Цар-хліб") були оцінені на рівні "добре", отримавши 4,25 та 4,15 бала відповідно

6. Проведені фізико-хімічні дослідження підтвердили, що всі зразки житнього хліба відповідають нормативним вимогам ДСТУ 4583:2023. Аналіз основних якісних показників, включаючи вологість, кислотність та пористість м'якушки, засвідчив, що їхні значення знаходяться в межах встановленої норми.

7. Щодо безпеки продукції, результати мікробіологічних досліджень показали відповідність показників кількості МАФАНМ, КУО/ 1г (колоній утворюючих одиниць) стандарту на першу й третю добу зберігання. Водночас кількість дріжджів і грибів у перший день зберігання перевищувала допустимі межі стандарту. Патогенних мікроорганізмів у жодному зразкові хліба не виявили, всі досліджувані зразки відповідали вимогам стандарту і на першу добу і на третю.

## ПРОПОЗИЦІЇ

1. За результатами комплексної оцінки якості рекомендовано орієнтувати виробників на впровадження технологій, подібних до тих, що застосовує ТМ «Кулиничі», оскільки саме цей зразок житнього хліба продемонстрував найкращі органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники — високу пористість (58%), оптимальну вологість (42,3%) і кислотність (7,2 рН), що забезпечує приємний смак, еластичну структуру й добру збереженість під час зберігання.

2. Виробникам доцільно звернути увагу на контроль вологості готової продукції, адже підвищення цього показника понад 46% призводить до зменшення терміну зберігання і підвищує ризик мікробного обсіменіння. Оптимальний рівень вологості для житнього хліба — 42–44%.

3. Результати мікробіологічного аналізу свідчать, що гігієнічний стан виробництва та правильне пакування мають вирішальний вплив на безпечність продукції. Тому рекомендовано зберігати житній хліб не довше трьох діб при температурі 18–22°C у паперовій або перфорованій упаковці, що запобігає розвитку дріжджів і грибів.

4. Оскільки в усіх зразках не було виявлено патогенних мікроорганізмів, але спостерігалася наявність дріжджів і грибів у межах  $10^2$  КУО/г, виробникам варто періодично здійснювати контроль мікробіологічних показників партій і проводити санітарну обробку обладнання та тари після кожної зміни, щоб запобігти можливому накопиченню спор грибів. Сучасні біотехнологічні методи дозволяють ефективно моніторити та контролювати впровадження мікробіологічних систем, забезпечуючи високий рівень безпеки харчових продуктів.

5. Для споживачів рекомендовано віддавати перевагу житньому хлібу виробництва ТМ «Кулиничі» або «Київхліб», які за результатами дослідження показали високу якість, оптимальні органолептичні властивості та відповідність ДСТУ, що свідчить про безпечність і стабільність технологічного процесу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів. Навчальний посібник–практикум / В.В. Євлаш, Л.В. Газзаві -Рогозіна, І.С. Пілюгіна, Л.І. Сеногонова. Світ книг, 2021. 131 с.
2. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. Київ: Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.
3. Гордуновський О. М. Український хліб і його реалізація в XVIII – на початку ХХ ст. (Нариси з історії та економіки) : монографія / О. М. Гордуновський, О. І. Гуржій, О. П. Реєнт ; Національна академія наук України, Інститут історії України. Київ: Інститут історії України НАН України, 2013. 223 с.
4. Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: Лабораторний практикум. Київ: НУХТ, 2009. 302 с.
5. Грегірчак Н.М., Тетеріна С.М., Нечипор Т.М. Мікробіологія, санітарія і гігієна виробництв з основами НАССР. Київ: НУХТ, 2018. 478 с.
6. Державна служба статистики [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
7. Домарецький В. А., Остапчук М. В., Українець А. І. Технологія харчових продуктів. Київ: НУХТ, 2003. 570 с.
8. Дробот В.І. Технологія хлібопекарного виробництва. Київ: Логос, 2002. 365 с.
9. ДСТУ IDF 100В: 2003 Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахування колоній. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 12 с.
10. ДСТУ 4583:2006 Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 16с.
11. Душейко В.А. Фізико-хімічні методи дослідження сировини і матеріалів: навч. посібник / В.А. Душейко. Київ: КНТЕУ, 2003. 202 с

12. Завгородня А. О. Удосконалення біотехнології хлібобулочних виробів з додаванням рисового борошна: кваліфікаційна робота магістра: спец. 162 - Біотехнології та біоінженерія; наук. кер. Д. М. Пилипенко. Харків, 2023. 48 с.
13. Загальна біотехнологія : підручник / Т. П. Пирог, О. А. Ігнатова. Київ: НУХТ, 2009. 336 с.
14. Загальна технологія харчових виробництв / А.А. Дубініна, Ю.М. Хацкевич, Т.М. Попова, С.О. Ленерт. Харків: ХДУХТ, 2016. 497 с.
15. Загальні технології харчових виробництв: підруч. / В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура, Л. Ф. Романенко, Л. М. Хомічак, О. О. Василенко, І. В. Мельник, Л. М. Мельник. Київ: Університет «Україна», 2010. 814 с.
16. Захаревич В.Б. Пакувальні матеріали для хлібобулочних виробів // Харчова наука і технологія. 2012. № 1(18). С. 104-106.
17. Інноваційні технології хлібобулочних і кондитерських виробів : колект. монографія / О. В. Самохвалова, Г. М. Лисюк, З. І. Кучерук, С. Г. Олійник, Н. ьВ. Гревцева; ред.: О. В. Самохвалова; Харківський державний університет харчування та торгівлі. Харків: Ексклюзив, 2015. 462 с.
18. Капрельянц Л.В., Пилипенко Л.М., Єгорова А.В. Мікробіологія харчових виробництв. Навчальний посібник. Херсон: ФОПГ ринь Д.С., 2016. 468 с.
19. Коваленко Т.М., Пінчук Н.В., Вергелес П.М. Мікробіологія та вірусологія: Навч. посіб. За ред.. Пінчук Н.В. Вінниця: ВНАУ, 2020. 346с.
20. Корисні властивості житнього хліба // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2015. № 4 (125). С. 16–17.
21. Липчук В.В. Сучасні виклики продовольчої безпеки / Липчук В.В. // Сучасні виклики продовольчої безпеки: матеріали круглого столу (19 травня 2015 року). Львів : Львівський НАУ, 2015. С. 4-6.
22. Лисюк Г.М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: Навчальний посібник / Г.М. Лисюк, О.Г.

Самохвалова, З.І. Кучерук та ін. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 464 с

23. Литвинюк О.П. Інноваційна реструктуризація хлібопекарських підприємств [Електронний ресурс] / О. П. Литвинюк // Проблеми економіки підприємств в сучасних умовах. 2015. С. 72–74.

24. Мельничук М. Д. Біотехнологія в агросфері : посібник. Київ : НУБіП, 2014. 247 с.

25. Мікробіологія та фізіологія харчування / В.Д. Малигіна, О. А.Ракша Слюсарева, В.П. Ракова та ін. Київ: Кондор, 2009. 242 с.

26. Пількевич Н.Б., Боярчук О.Д. Мікробіологія харчових продуктів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Луганськ: Альма-матер, 2008. 152 с.

27. Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини : Закон України від 24 жовтня 2002 р. № 191-IV // Відомості Верховної Ради України. 2002. № 48. С. 359.

28. Пшенишнюк ГФ. Використання нетрадиційної сировини та напівфабрикатів в технології житньо-пшеничного хліба / Г.Ф. Пшенишнюк, А.Б. Чабан // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2013. Т. 1, вип. 44. С. 111–115.

29. Рудавська Г. Б. Санітарно-гігієнічна експертиза товарів. Київ: Київ.нац. торг.- екон. ун-т, 2003. 409 с.

30. Сирохман І.В. Товарознавство продовольчих товарів : підручник / І. В. Сирохман. Київ: Знання, 2012. 471 с.

31. Сирохман І.В., Задорожний І.М., Пономарьов П.Х. Товарознавство продовольчих товарів. Київ: Лібра, 2002. 368 с.

32. Сімакова О. О. Мікробіологія і товарознавство: навч. посіб. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2023. 181 с.

33. Скопенко Н.С. Сучасні тенденції інтеграції та концентрації в хлібопекарській галузі України / Н. С. Скопенко, О. А. Стретович // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2010. Т. 1, вип.

38. С. 420–424.

34. Смоляр В.І. Гігієнічні аспекти біотехнології харчових продуктів / В.І. Смоляр, Г.І. Петрашенко // Проблеми харчування. 2012. № 1–2. С. 50 – 56.

35. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.

36. Технічна мікробіологія: підручник / В. О. Коваленко, І. В. Цихановська, Т. А. Лазарева, А. А. Коваль, М. Г. Ілюха, О. В. Александров. Х. : Світ Книг, 2013. 679 с.

37. Технології хлібобулочних виробів із продуктами переробки зародків пшениці : монографія / С. Г. Олійник та ін. Харків : ХДУХТ, 2014. 108 с.

38. Технологія продукції харчових виробництв / Ф.В. Перцевий, Н.В. Камсуліна, М.Б. Колеснікова, М.О. Янчева, П.В. Гурський, Л.М. Тіщенко. Харків: ХДУХТ, 2016. 318 с.

39. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навч. посібник / В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, О.А. Білик та ін. ; за ред. В. І Дробот ; Національний університет харчових технологій. Київ: Кондор, 2015. 958 с.

40. Товарознавство : навч. посібник /Я.І. Плахетко, І.П. Кінаш, В.М. Черноус, та ін. Львів : Магнолія 2006, 2009. 400 с.

41. Товарознавство харчових продуктів / Т. А. Газука, Т. А. Хоруженко, Н.А. Борисенко Чернігів: ЧДПУ, 2011. 188 с.

42. Товарознавство. Продовольчі товари / О.Г. Бровко, О.В. Булгакова, Г.С. Гордієнко, В.В. Дятлов, А.А. Квасников, А.П. Козлов, О.В. Кудінова, Н.Т. Лазарева, Г.О. Ліхоніна, Л.П. Ляховченко, В.Д. Малигіна, І.І. Медведкова, Л.В. Молоканова, Л.В. Породіна, В.П. Ракова, О.А. Ракша-Слюсарєва, Е.О. Темнохуд. Донецьк: ДонНУЕТ, 2008. 619 с.

43. Товарознавство: продовольчі товари : навч. посібник / І. В. Сегеда ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О.

М. Бекетова, 2022. 224 с.

44. Харчові технології. / В.А. Гніщевич, А.В. Слащева. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2022. 164 с.

45. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції: навч. посібник/ І.М. Кобаса, Л.М. Чебан, М.М. Воробець, Юкало В.Г., Кухтин М.Д. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2014. 196 с.

46. Хліб із житнього борошна за прискороною технологією / Т. А. Сильчук, О. В. Арпуль, В. В. Цирульнікова, В. І. Кулініч // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2014. Т. 20, № 2. С. 239–243.

47. Хліб із житнього борошна за прискороною технологією [Електронний ресурс] / Т. А. Сильчук, О. В. Арпуль, В. В. Цирульнікова, В. І. Кулініч // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2014. Т. 20, № 2. С. 239–243.

48. Bakery Products : A Global Strategic Business Report [Electronic resource]. – Режим доступу : <http://www.prnewswire.com/news-releases/bread---global-strategicbusiness-report-2015-2020-artisan-breads-suitably-positioned-to-benefit-from-themarkets-ongoing-health-drive-300062687.html>.

49. Denglin Luo, Ruoyan Wu, Jie Zhang et al. Effects of ultrasound assisted dough fermentation on the quality of steamed bread. Journal of Cereal Science.2018; 83(1):147-152.

50. Feizollahi E., Hadian Z. & Honarvar Z. (2018). Food fortification with omega-3 fatty acids; microencapsulation as an addition method. Current Nutrition & Food Science, 14(2), 90–103.

51. Hemdane S., Jacobs P. J., Dornez E., Verspreet J., Delcour J. A. & Courtin C. M. (2016). Wheat (*Triticum aestivum* L.) bran in bread making: A critical review. Comprehensive reviews in food science and food safety, 15(1), 28–42.

52. Lishchynska V. (2018), «An analysis of the competitive environment of the baking industry in Ukraine», Efficient economy, vol 4, available at:

[http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4\\_2018/163.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2018/163.pdf) (Accessed 9 September 2019).

53. Physico-chemical characteristics of microencapsulated propolis co-product extract and its effect on storage stability of burger meat during storage at  $-15^{\circ}\text{C}$  [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643816302912>

54. Rahman N. A. A., and Ramli A. Entrepreneurship management, competitive advantage and firm performances in the craft industry: concepts and framework. *Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 145. P. 129–137.

55. Rahman N. A. A., and Ramli A. Entrepreneurship management, competitive advantage and firm performances in the craft industry: concepts and framework. *Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 145. P. 129–137.

56. Yanyan Zhang, Bei Wang, Cunshan Zhou et al. Surface topography, nano mechanics and secondary structure of wheat gluten pretreated by alternate dual frequency ultrasound and the correlation to enzymolysis. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2016; 31(1):267-265.