

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

Факультет ТВПШТСБ

**Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій
Спеціальність 181 – «Харчові технології»
Ступінь вищої освіти «Магістр»**

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

Зав. кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

“ _____ ” _____ 2025 р.

“ _____ ” _____ 2025 р.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА
ЗДОБНИХ ВИРОБІВ В УМОВАХ
ТОВ «ТЕРНОВСЬКИЙ ХЛІБЗАВОД» М. МИКОЛАЇВ
04.04. - КР. 92-О 30 05 25. 014**

Виконавець:

здобувач II курсу _____ Богдан ЛОЗОВАН

Науковий керівник:

доцентка _____ Олена ПЕТРОВА

Рецензент:

ст. викладачка _____ Алла ЗЮЗЬКО

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Аналіз ринку хлібобулочних виробів	7
1.2. Технологічні аспекти при виробництві хліба та хлібобулочних виробів	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ	16
2.1. Місце та об'єкт дослідження	16
2.2. Методики виконання роботи	18
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
3.1. Еспериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів	22
3.1.1. Водопоглинальна здатність борошна з додаванням спіруліни	22
3.1.2. Реологічні властивості тіста	23
3.1.3. Органолептична оцінка тіста з додавання спіруліни	24
3.1.4. Органолептична оцінка готового хліба з додаванням різної концентрації спіруліни	26
3.1.5. Фізико-хімічні та мікробіологічні показники досліджуваних видів хліба з додаванням спіруліни	28
3.2. Розрахунки рецептур готової продукції, харчової та біологічної цінності хліба із спіруліною	30
3.3. Технологічні схеми виробництва продукції	33
3.4. Опис технології виробництва продукції	35
3.5. Вимоги до якості готової продукції	37

3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві	41
3.7. Економічна частина	39
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	44
РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	49
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	52
ВИСНОВКИ	55
ПРОПОЗИЦІЇ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота виконана на актуальну тему: «Технологія виробництва хліба в умовах ТОВ «Терновський хлібзавод» м. Миколаїв», яка містить 11 таблиць, 5 рисунків та 27 літературних джерела спеціальної, довідкової літератури та періодичних видань. Обсяг даної роботи складає 61 сторінку комп'ютерного тексту.

Метою досліджень було удосконалити технологію виробництва йогурту із заміною цукру на мед умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» м. Миколаїв.

У роботі проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку виробництва функціональних хлібобулочних виробів. Досліджено вплив спіруліни у кількості 1 %, 2 % і 3 % до маси борошна на водопоглинальну здатність борошна, реологічні властивості тіста, перебіг процесів бродіння, а також органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники готового хліба. Додавання спіруліни сприяє підвищенню водопоглинальної здатності борошна та зміні структурно-механічних властивостей тіста. Найбільш оптимальним є використання спіруліни у кількості 1-2 %, що забезпечує покращення харчової та біологічної цінності хліба при збереженні високих органолептичних показників якості. Зразки з вмістом 3 % спіруліни доцільно відносити до спеціалізованої продукції функціонального призначення.

У роботі розроблено рецептури хліба зі спіруліною, виконано розрахунки харчової та енергетичної цінності виробів, а також проведено економічну оцінку доцільності впровадження запропонованої технології у виробничих умовах. Запропоновано практичні рекомендації щодо впровадження хліба зі спіруліною у промислове виробництво.

Приділено питанням охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та охорони довкілля на хлібзаводі.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ХБВ – хлібобулочні вироби

ТОВ – товариство обмеженої відповідальності

ТМ – торгова марка

КТК – критична точка контролю

КМАФАнМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів

БГКП – бактерії групи кишкової палички.

СУОП – система управління охороною праці

СОП – служба охорони праці

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

НС – надзвичайні ситуації

ВСТУП

Ринок хліба та хлібобулочних виробів в Україні характеризується досить високою конкуренцією, яка з часом стає все більш значущою. Хлібопекарські підприємства мають досить широкий асортимент виробів, який має тенденції до зростання позицій. Попит на хлібопекарську продукцію є стабільним, але постійно скорочуються обсяги промислового виробництва.

Хліб – один з основних продуктів харчування людини. За рахунок хлібобулочних виробів людина покриває потреби організму у вуглеводах на 30-35%, білках рослинного походження – на 70-75%, в енергії – на 35-40%. Ці продукти є важливим джерелом харчових волокон, вітамінів, мінеральних та інших речовин.

Актуальність дослідження зумовлена зростанням попиту на продукти функціонального та оздоровчого призначення, а також необхідністю підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів.

Метою роботи є обґрунтування та розробка вдосконаленої технології виробництва пшеничного хліба, збагаченого порошком спіруліни. Для виконання поставленої мети виконували такі завдання: обґрунтувати доцільність використання спіруліни як функціональної добавки у технології виробництва пшеничного хліба; дослідити вплив різних концентрацій спіруліни (1 %, 2 % і 3 %) на водопоглинальну здатність борошна; вивчити вплив спіруліни на реологічні властивості тіста та перебіг процесів бродіння; провести органолептичну оцінку тіста та готового хліба з додаванням спіруліни; дослідити фізико-хімічні показники якості хліба з різною концентрацією спіруліни; оцінити мікробіологічні показники та безпечність дослідних зразків хліба; розробити рецептури хліба з додаванням спіруліни та здійснити розрахунок їх харчової й енергетичної цінності; проаналізувати економічну ефективність виробництва хліба із спіруліною.

Об'єкт дослідження – хліб пшеничний формовий. Предмет

дослідження – технологічні параметри виробництва та якісні показники хліба, збагаченого сушеною мікроводорістю *Spirulina platensis*. Спіруліна є водоростевою добавкою, вона має високу водопотримуючу здатність і значно впливає на колір, що вимагає уваги до технологічних параметрів.

Оптимальною концентрацією спіруліни для виробництва хліба є 1-2 %, оскільки за такого дозування забезпечуються прийнятні споживчі властивості та привабливий зовнішній вигляд виробу. Використання 3 % спіруліни призводить до надмірно інтенсивного забарвлення, ущільнення м'якушки та вираженого специфічного смаку й аромату, що знижує органолептичну привабливість хліба.

Опубліковано тези у збірнику Міжнародній науково-практичній конференції.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз ринку хлібобулочних виробів

Хліб і хлібобулочні вироби традиційно займають особливе місце в структурі вітчизняного споживання. Хліб – один з основних продуктів харчування людини. За рахунок хлібобулочних виробів людина покриває потреби організму у необхідних речовинах. Враховуючи важливе значення харчової промисловості в економічному і соціальному зростанні суспільства загалом, а також соціальну і стратегічну роль хлібопекарства зокрема, важливим та актуальним завданням стає своєчасне виявлення проблем у промисловості та визначення шляхів їх вирішення з метою забезпечення подальшого розвитку та підвищення конкурентоспроможності виробництва. Все це зумовлює необхідність ретельного аналізу стану та перспектив розвитку ринку хліба та хлібобулочних виробів України.

Ринок хлібобулочних виробів (ХБВ) в Україні представлений широким асортиментом продукції – хлібні продукти (хліби, батони, багети тощо), солодка та солена випічка з листового та здобного тіста (круасани, булочки, піци та інше), борошняні кондитерські вироби (пряники, печиво, торти, рулети, кекси та подібні вироби).

Основними факторами, що впливають на ринок хлібобулочних виробів в Україні є: військові дії в країні, що відобразились як на виробництві (сировина, енергозабезпечення, логістика, трудові ресурси), так і на споживанні продукції; втрата виробничих потужностей, що залишилися на тимчасово окупованих територіях; тимчасове призупинення роботи підприємств, що зазнали пошкоджень внаслідок обстрілів або були під окупацією в першій половині 2022 року; втрата сировинної бази внаслідок окупації території та знищення потужностей зберігання сировини;

підвищення вартості сировинних складових іноземного походження внаслідок ускладнення та зростання вартості логістики; переорієнтація нових учасників ринку на використання заморожених напівфабрикатів для приготування свіжої випічки; нестача персоналу на всіх ланках виробництва та логістики; зменшення попиту внаслідок міграції населення з країни.

Хліб є найпоширенішим товаром, та займає третину ринку. Найпопулярнішим серед споживачів продуктом є тостовий хліб, який є зазвичай є легшим за звичайні. Друге місце посідають булки, які є одною з замінів хлібу та можуть використовуватися для приготування інших страв, наприклад хотдогів чи бургерів.

Середня вага хлібобулочних виробів, представлених на ринку, по категоріям: хліб – 387,45 грам, батон – 379,01 грам, булка – 194,60 грам, штрудель – 100 грам, пиріжок – 104,67 грами, круасан – 65,41 грам.

Основні гравці ринку в основному присутні на ринку протягом тривалого часу, а їх виробничі потужності охоплюють майже усі види хлібної продукції. Саме вони формують об'єми та тенденції ринку. Станом на зараз, діяльність операторів зосереджена на збільшенні ефективності свого виробництва шляхом впровадження інновацій та розширенні асортименту.

Ринок хлібобулочних виробів за конкуренцією достатньо насичений гравцями, але 40% ринку займають 5 основних гравців з найбільшим доходом. На ринку борошномельно-круп'яного виробництва ж загально інша ситуація і основні компанії цього сектору займають всього 3%, що забезпечує високу конкуренцію та високі виробничі запаси, що гарно для України.

Середні ціни на продукцію в Україні зросли, особливо на хліб, через війну, інфляція на газ та електроенергію стали фактором підняття середньої ціни на хліб пшеничний. Найдорожчий хліб в Хмельницькій області, а найдешевший у Миколаївській та Дніпропетровській. На рисунку 1 наведено середні ціни на хліб пшеничний.

Аналіз ринку протягом останніх кількох років показав значні зміни, зокрема через зовнішні та внутрішні фактори, такі як економічні потрясіння,

політичні події та глобальні виклики, такі як війна в Україні. Відповідно до цих факторів, ринок зазнав як сплесків, так і стагнації, що вплинуло на споживчі уподобання, рівень інфляції та динаміку попиту.

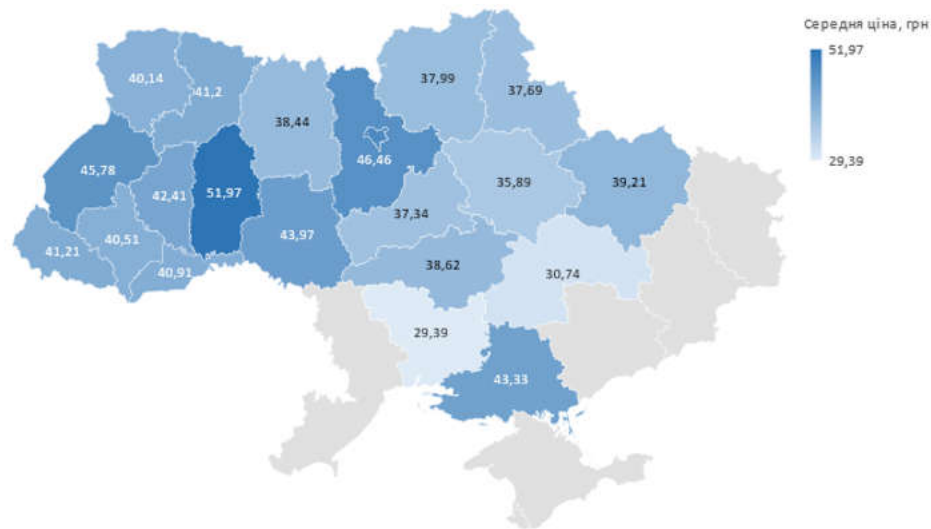


Рис. 1. Середні ціни на хліб пшеничний з борошна вищого гатунку у жовтні 2024 року, грн/кг

Єдиною законодавчо затвердженою цифрою споживання хліба є норма, закладена у Мінімальний споживчий кошик, яка передбачає споживання хлібобулочних виробів на 1 працездатну особу в кількості 101 кг на рік (39 кг житнього та 62 кг пшеничного) або 277 г на добу. Науковці вважають, що потреба в хлібі становить від 300 до 500 г на добу, залежно від віку людини, характеру праці, стану здоров'я тощо.

Найбільшу питому вагу в структурі виробництва хліба промисловими хлібопекарськими підприємствами складає хліб пшеничний (45% від загального обсягу виробництва хлібобулочних виробів), житні і житньо-пшеничні сорти хліба становлять 31%, булочні вироби – 23%.

Основними особливостями ринку хліба та хлібобулочних виробів в Україні є: реалізація соціально значущої для населення продукції; зменшення обсягів виробництва та реалізації хліба та хлібобулочних виробів промисловими підприємствами та нарощування обсягів виробництва міні-пекарнями й супермаркетами, значна тінізація ринку; регулювання органами

виконавчої влади граничних рівнів рентабельності виробництва борошна пшеничного та житнього обдирного, соціальних сортів хліба, граничних торговельних надбавок на борошно та хліб за умов зростання вартості допоміжної сировини, природного газу, електроенергії, мінімальної заробітної плати, транспортних витрат, що призводить до зростання збитковості хлібопекарських підприємств; нетривалий термін реалізації продукції, внаслідок чого виробники можуть продавати хлібобулочні вироби тільки у своєму регіоні – географічне розширення реалізації збільшує транспортні витрати, а отже, і собівартість продукції, а також знижує якість продукції, що робить її менш конкурентноспроможною порівняно з місцевою; зменшення споживання «соціальних» сортів хліба, що сприяє розвитку виробництва «елітних» сортів, дозволяючи зменшити залежність виробників хліба від державного регулювання; посилення конкурентної боротьби між виробниками хлібобулочних виробів, створення державою преференцій для окремих підприємств.

В Україні функціонує велика кількість хлібопекарських підприємств різного розміру і форми власності, які конкурують між собою на регіональних ринках. Особливо чутливими до коливань ціни є соціально незахищені верстви та населення із низьким рівнем доходів.

Відбувається значне зниження обсягів виробництва, основними мотивами зниження обсягів виробництва хліба та хлібобулочних виробів є демографічний спад населення України, зростання виробництва хліба міні-пекарнями та супермаркетами, обсяг випуску яких не обліковується, зміни смаків споживачів внаслідок переорієнтації споживачів на інші продукти-замінники.

Споживання хліба прямо залежить від національних традицій споживання, чисельності населення, його демографічного складу, а також враховує міграційні процеси, соціальний стан суспільства.

Ринок хліба та хлібобулочних виробів в Україні характеризується досить високою конкуренцією, яка з часом стає все більш значущою.

Хлібопекарські підприємства мають досить широкий асортимент виробів, який має тенденції до зростання позицій. Попит на хлібопекарську продукцію є стабільним, але постійно скорочуються обсяги промислового виробництва. В сучасних ринкових умовах господарювання потрібно проводити аналіз та оцінку платоспроможності населення на хлібопекарську продукцію, а також необхідно підняти питання, щодо забезпечення діяльності хлібопекарських підприємств необхідними ресурсами за прийнятними цінами та удосконалювати цінову політику, яка враховуватиме інтереси споживачів і виробників.

1.2. Технологічні аспекти при виробництві хліба та хлібобулочних виробів

Сьогодні споживачі у своєму прагненні до натуральних продуктів віддають перевагу хлібу з поживними властивостями, що, як наслідок, призвело до повернення виробництва хліба на заквасці. Зазначимо, що популяризація ферментації, як технології приготування їжі, багато в чому пов'язана з тим, що виробництво ферментованих продуктів набагато безпечніше для екології.

Хліб на заквасці краще засвоюється, завдяки тривалому процесу ферментації та має більш тривалий термін зберігання. Глютен, який міститься в борошні, легше переробляється, оскільки його вже попередньо опрацювали бактерії. Крім того, тривала ферментація тіста призводить до появи нових вітамінів, зокрема, групи В. Бактерії та грибки, які присутні в натуральній заквасці, допомагають травленню людини і збільшують біодоступність багатьох мікроелементів.

Хліб на заквасці може краще впливати на рівень інсуліну та цукру в крові, ніж інші види хліба. Дослідники вважають, що бродіння закваски може змінити структуру молекул вуглеводів. Це знижує глікемічний індекс хліба та уповільнює швидкість надходження цукру в кров. Крім того,

молочнокислі бактерії, що знаходяться в тісті, виробляють кислоти під час бродіння, які можуть допомогти запобігти стрибку рівня цукру в крові.

Одним з видів рослинної сировини, що застосовується у виробництві хлібобулочних виробів та має досить високий вміст пектинових речовин і вітамінний комплекс, є гарбуз. В 100 г м'якоті гарбуза міститься до 25 % вуглеводів, до 2 % крохмалю, до 0,15 % жиру й до 0,95 % клітковини, яка відіграє важливу роль в процесі травлення. М'якоть гарбуза містить калій, магній, кальцій і залізо, що позитивно впливають на кровоносну систему, покращують склад крові і стан судин. У гарбузі міститься β -каротин, який позитивно впливає на зір, стан волосся і нігтів. По масовій частці заліза (3 мкг/%) гарбуз є чемпіоном серед овочів. Багатий він й вітамінами: аскорбіною кислотою, нікотиною кислотою, вітамінами В1 і В2 та солями фосфорної кислоти. У гарбузі міститься рідкісний вітамін Т, який допомагає засвоєнню їжі і перешкоджає ожирінню.

При виробництві хліба використовують розторопшу плямисту, яка є гепатопротектором, радіопротектором, антитоксичною речовиною, антиоксидантом, має репаративні властивості, посилює процес накопичення енергії у клітинах.

Одним з видів харчової добавки є концентрат квасного сусла. Використання концентрату квасного сусла при приготуванні бездріжджових хлібобулочних виробів дає змогу не тільки виключити цукор із рецептури, зберігаючи при цьому солодкий смак продукту, але й збагатити його біологічно активними речовинами.

В Україні виготовляються хлібобулочні вироби на хмельовій заквасці. Хмельова закваска затримує розвиток різноманітних грибків, захищає організм від шлунково-кишкових розладів. Закваска містить білки, вуглеводи, жири, клітковину, харчові волокна, крохмаль; вітаміни групи В (В1, В2), РР, С; мінеральні речовини: солі магнію, фосфору, заліза, кальцію, ніацину, калію.

До основних харчових добавок при виробництві хлібобулочних виробів

є пророщене зерно пшениці. Результати досліджень свідчать, що, проросле зерно містить увесь набір інгредієнтів, необхідних для раціонального харчування. При цьому значну біологічну цінність мають білкові речовини. Білки, які входять до складу пророщених злаків, відрізняються як кількісним складом амінокислот, так і їх співвідношенням, що й визначає їх біологічну дію на організм людини. При набуханні в зернах починається гідроліз білків – альбумінів та глобулінів, які локалізуються в зародку. Гідроліз білків на початковій стадії пророщування забезпечує організм амінокислотами, які необхідні для синтезу нових ензимів. Загальна кількість амінокислот збільшується.

Удосконалено технологію збагачення хліба з борошна пшеничного вищого сорту добавками натурального походження (порошками із плодів яблук та кропиви пурпурової). Проаналізовано і вивчено фактори, які зумовлюють необхідність підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів, проведено огляд натуральних добавок з метою їх використання у виробництві хлібобулочних виробів; проаналізовано процес виготовлення хліба. Встановлено, що для покращення фізико-хімічних та органолептичних показників якості хліба пшеничного з додаванням нетрадиційних інгредієнтів та з метою віднесення його до категорії харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення, рекомендується використовувати дрібнодисперсні фітопорошки отримані способом дезінтеграційно-конвективної обробки з кропиви в кількості 0,5 %, та яблук у кількості 2,5 %, до борошна пшеничного вищого сорту. Застосування продуктів переробки рослинної сировини сприяло поліпшенню якості борошна, інтенсифікації технологічного процесу, можливості коригування хлібопекарських властивостей некондиційного борошна, що, свою чергу, підсилило лікувально-профілактичні властивості нового сорту хліба за рахунок цінного хімічного складу фітопорошків з яблук та кропиви. Такий хліб сприяє зміцненню імунної системи, нормалізації травлення, знижує рівень холестерину та може бути рекомендований для людей, які мають зайву вагу.

Введення до рецептури хліба біологічно активних добавок, збагачених вітамінами, мінералами, харчовими волокнами та антиоксидантами, дозволяє розширити його споживчі властивості та зробити позитивний внесок у збереження здоров'я. Виробництво хліба лікувально-профілактичного призначення відповідає сучасним запитам суспільства щодо здорового харчування, що підвищує його соціальну і економічну значимість.

Розроблено інноваційну технологію виробництва хлібобулочних виробів покращеної харчової цінності за рахунок використання рослинної сировини – порошок шпинату та селери. Встановлено, що використання рослинної сировини, а саме – порошку шпинату та селери в рецептурах хлібобулочних виробів дозволяє отримати виріб, що можна рекомендувати в лікувально-оздоровчому харчуванні з метою покращення вмісту поживних речовин в організмі людини та розширенню асортименту хлібобулочної продукції лікувально-оздоровчого призначення.

Розглянуто проблему оптимізації рецептурного та хімічного складу, підвищення біологічної та харчової цінності хлібобулочних виробів за рахунок використання сухої молочної сироватки при виробництві хлібобулочних виробів. Встановлено, що при збагаченні хліба досліджуваним молочним продуктом його дозування не повинно перевищувати 5 % до маси борошна. Доведено доцільність використання поліпшувачів при виробництві хлібобулочних виробів із молочною сироваткою. Відмічено позитивний вплив застосування знежиреного лецитину, при дозуванні 0,7 % до маси борошна, в технології хліба із сухою молочною сироваткою, очевидно, це пов'язано із взаємодією поліпшувача та тістової мікрофлори – покращується проникливість мембрани дріжджової клітини, що сприяє більш ефективному доступу продуктів живлення – амінокислот та вітамінів. Сумісне внесення лецитинів і сухої молочної сироватки позитивно впливає на подовження терміну зберігання хліба у свіжому вигляді.

Досліджено інноваційну технологію дріжджових булочних виробів з

використанням картопляної клітковини. На основі розроблених технологій модельних харчових композицій хлібобулочних виробів встановлено раціональну кількість картопляної клітковини в рецептурі булочки для бургера, яка становить 5 % від маси пшеничного борошна. Додавання даної кількості картопляної клітковини позитивно впливає на еластичність тіста, консистенцію булочного виробу, колір поверхні. За результатами проведених досліджень розроблено науково-обґрунтовану технологію булочки для бургера з картопляною клітковиною. Відзначено, що використання картопляної клітковини в кількості 2,12 гр., дозволяє збільшити вміст харчових волокон – на 78,98% та калію – на 29,14%, а здатність картопляної клітковини зв'язувати воду та жир, дозволяє дріжджовим булочним виробам тривалий час бути свіжішими, а ніж вироби без клітковини.

Таким чином, важливо продовжувати дослідження, які спрямовані на вибір перспективної сировини для виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Включаючи аналіз складу та функціональних властивостей сировини, вивчення впливу її на технологічний процес та якість продукції, удосконалення рецептур і технологій виробництва хлібобулочних виробів, а також встановлення ефективних методів модифікації сировини для досягнення необхідних технологічних властивостей.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Терновський хлібзавод» є суб'єктом господарювання у сфері харчової промисловості, що спеціалізується на виробництві хлібобулочної та кондитерської продукції. Підприємство розташоване в місті Миколаєві вул. Чорноземна, буд. 7, що дозволяє йому ефективно обслуговувати як місцевий ринок, так і прилеглі райони Миколаївської області.

Підприємство функціонує на ринку вже понад два десятиліття, що свідчить про його стійкість та здатність адаптуватися до економічних змін. Його основна діяльність спрямована на забезпечення населення якісними продуктами першої необхідності – хлібом та хлібобулочними виробами, що визначає його соціальну значущість для регіону.

ТОВ «Терновський хлібзавод» має чітко визначені види економічної діяльності (КВЕД), що підтверджують його профіль.

Основний вид діяльності (КВЕД 10.71): Виробництво хліба та хлібобулочних виробів; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок нетривалого зберігання. Підприємство охоплює повний цикл виробництва, від підготовки сировини до випуску готової продукції та її реалізації.

Основний асортимент продукції включає:

- Хліб – різноманітні сорти хліба (пшеничний, житній, житньо-пшеничний), включаючи формові та подові вироби.
- Булочні вироби – батони, плетінки, здобні вироби.
- Кондитерські вироби нетривалого зберігання – торти, тістечка, рулети, а також різноманітне печиво та крекери.

Продукція реалізується через власні та партнерські торговельні мережі,

а також постачається до соціальних установ (лікарні, школи, дитячі садки) та об'єктів громадського харчування в Миколаєві та області. Конкурентна перевага підприємства полягає у дотриманні традиційних рецептур, використанні якісної сировини та забезпеченні щоденної свіжості продукції.

Управління ТОВ «Терновський хлібзавод» здійснюється на підставі Статуту підприємства, відповідно до чинного законодавства України. Організаційна структура, як правило, є лінійно-функціональною, що є типовим для виробничих підприємств середнього розміру: загальні збори учасників (вищий орган управління); директор (виконавчий орган, здійснює оперативне управління); функціональні підрозділи (виробничий цех, відділ збуту та маркетингу, бухгалтерія, відділ кадрів, технічна служба).

Підприємство є платником податку на додану вартість (ПДВ). Згідно з відкритими даними, його фінансові показники можуть свідчити про значний обсяг діяльності, виторг за 2024 рік складав 36100700 грн. Форма власності – приватна, статутний капітал – 5035000 грн.

Виробничий процес на хлібзаводі складається з кількох ключових стадій, які забезпечують якість та стандартизацію кінцевого продукту .

1. Приймання та підготовка сировини. Контроль якості борошна, дріжджів, солі, цукру та іншої сировини; просіювання борошна, підігрів води.
2. Приготування напівфабрикатів. Замішування опари або закваски.
3. Замішування тіста. Процес, що забезпечує однорідність та розвиток клейковини.
4. Бродіння тіста. Ключовий етап для формування смаку та аромату.
5. Розділка та формування. Поділ тіста на порції, округлення та кінцеве формування виробів.
6. Випікання. Термічна обробка у печах.
7. Охолодження, пакування та зберігання. Підготовка готової продукції до відвантаження.

ТОВ «Терновський хлібзавод» є важливим представником харчової

промисловості Миколаївського регіону, що має стабільну ринкову позицію, сформовану завдяки багаторічному досвіду та основному виду діяльності – виробництву соціально значущих хлібобулочних виробів.

2.2. Методики виконання роботи

Експериментальна частина роботи виконувалася на ТОВ «Терновський хлібзавод» та в лабораторних умовах кафедри технології переробки продукції тваринництва та харчових технологій (м. Миколаїв).

На рисунку 2 наведено схему дослідження.



Рис. 2. Схема дослідження

Схема дослідження відображає систематичний і послідовний підхід до

вирішення поставленої мети, а саме розробки технології хліба зі спіруліною.

Дослідження побудовано на порівнянні контрольного зразка (К) зі зразками з різною концентрацією спіруліни (Д1, Д2, Д3), що дозволяє встановити кількісну залежність властивостей хліба від дозування функціональної добавки.

Схема акцентує увагу на критичному етапі – корекції кількості води та внесенні спіруліни у вигляді суспензії під час замісу. Це є необхідною умовою для мінімізації негативного впливу добавки на формування клейковинного каркасу тіста.

Передбачено багатофакторний аналіз готового продукту, що охоплює не лише традиційні фізико-хімічні показники (вологість, пористість), але й детальний органолептичний контроль (колір, смак), який є ключовим для продуктів зі спіруліною.

Кінцевою ланкою схеми є визначення оптимального дозування та обґрунтування технології. Це забезпечує випуск не просто збагаченого, а й якісного продукту, що відповідає споживчим вимогам.

Таким чином, схема дослідження є обґрунтованою і гарантує надійність отриманих даних та можливість їхнього подальшого використання для впровадження інноваційної технології на виробництві.

Метою роботи є обґрунтування та розробка вдосконаленої технології виробництва пшеничного хліба, збагаченого порошком спіруліни. Для виконання поставленої мети виконували такі завдання: обґрунтувати доцільність використання спіруліни як функціональної добавки у технології виробництва пшеничного хліба; дослідити вплив різних концентрацій спіруліни (1 %, 2 % і 3 %) на водопоглинальну здатність борошна; вивчити вплив спіруліни на реологічні властивості тіста та перебіг процесів бродіння; провести органолептичну оцінку тіста та готового хліба з додаванням спіруліни; дослідити фізико-хімічні показники якості хліба з різною концентрацією спіруліни; оцінити мікробіологічні показники та безпечність дослідних зразків хліба; розробити рецептури хліба з додаванням спіруліни

та здійснити розрахунок їх харчової й енергетичної цінності; проаналізувати економічну ефективність виробництва хліба із спіруліною.

Об'єкт дослідження – хліб пшеничний формовий. Предмет дослідження – технологічні параметри виробництва та якісні показники хліба, збагаченого сушеною мікрододатком *Spirulina platensis*. Спіруліна є водоростевою добавкою, вона має високу водопотримуючу здатність і значно впливає на колір, що вимагає уваги до технологічних параметрів.

Основна сировина для виробництва зразків: борошно пшеничне вищого ґатунку, дріжджі пресовані, сіль кухонна, вода питна; функціональна добавка – порошок *Spirulina platensis* (спіруліна); обладнання – тістомісильна машина, термостат, шафа для розстойки, піч хлібопекарська, ваги лабораторні (з точністю до 0,01 г), лабораторний посуд.

Дослідження проводиться шляхом виготовлення чотирьох зразків хліба (один контрольний та три дослідні) з різною концентрацією спіруліни (1%, 2% і 3%).

Виробництво усіх зразків здійснюється безопарним способом із наступними модифікаціями: підготовка сировини – зважування борошна, солі, дріжджів та спіруліни; підготовка спіруліни – порошок спіруліни змішують із додатковою кількістю води (яка передбачена рецептурою для компенсації) для отримання суспензії; заміс тіста – контроль (борошно, сіль, дріжджі, вода) і дослідні (борошно, сіль, дріжджі, суспензія спіруліни, залишок води), при цьому температура води становить $30 \pm 1^\circ\text{C}$ та тривалість замісу 5-7 хвилин до утворення однорідної, не липкої консистенції; бродіння тіста – тісто поміщають у термостат за температури $30 \pm 2^\circ\text{C}$ на 90 хвилин з однією обминкою через 45 хвилин; розділка та формування – тісто ділять на шматки необхідної маси, округлюють та формують у заготовки; кінцева розстойка – заготовки поміщають у шафу для розстойки при температурі $35 \pm 2^\circ\text{C}$, відносній вологості 75% на 40-50 хвилин до збільшення об'єму на 1,5-2 рази; випікання – випікання проводиться при температурі 220°C протягом 25-30 хвилин; охолодження – хліб охолоджується до температури

35°C перед оцінкою.

Оцінка якості готових виробів проводиться за стандартними та спеціалізованими методиками: органолептична оцінка за 24 години після випікання (форма, стан поверхні, колір скоринки (коригується через наявність зеленого пігменту); стан м'якуша – пропеченість, пористість, еластичність, колір (від світло-зеленого до насичено-зеленого); смак та запах – відсутність сторонніх присмаків, інтенсивність аромату); фізико-хімічні показники (вологість м'якуша – визначається методом висушування; кислотність – визначається титруванням; пористість – визначається методом різання або іншими стандартними методами; об'ємний вихід – зважування та вимірювання об'єму готового виробу); зберігання (швидкість черствіння – оцінка м'якості м'якуша протягом 72 годин зберігання).

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до вимог методичних рекомендацій, призначених для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми ОПП «Харчові технології» (спеціальність 181) денної форми навчання [47].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів

3.1.1. Водопоглинальна здатність борошна з додаванням спіруліни

Водопоглинальна здатність борошна є одним із ключових технологічних показників, що визначає умови тістоприготування, консистенцію тіста, перебіг бродіння та якість готових хлібобулочних виробів. Вона залежить від вмісту і стану білків, крохмалю, некрохмальних полісахаридів, а також наявності функціональних харчових добавок.

Спіруліна (*Arthrospira platensis*) характеризується високим вмістом білків, харчових волокон та пігментів, які мають виражені гідрофільні властивості. Введення спіруліни до складу борошняної сировини змінює співвідношення між структурними компонентами тіста, що безпосередньо впливає на його здатність зв'язувати і утримувати воду.

У межах дослідження водопоглинальну здатність пшеничного борошна визначали для контрольного зразка та борошняних сумішей із додаванням спіруліни в кількості 1 %, 2 % та 3 % до маси борошна. Додавання спіруліни здійснювали шляхом часткової заміни борошна на відповідну кількість порошку мікрowodорості.

Отримані результати свідчать про тенденцію до збільшення водопоглинальної здатності борошна зі зростанням частки спіруліни у рецептурі. Це пояснюється наявністю у спіруліні білкових фракцій та харчових волокон, які активно взаємодіють з водою, утворюючи гідратні оболонки. Найменші зміни спостерігалися при дозуванні 1 %, що практично не порушувало реологічні властивості тіста. При додаванні 2 % спіруліни водопоглинальна здатність зростала помірно, забезпечуючи формування

тіста з підвищеною вологістю та достатньою пластичністю.

Максимальне підвищення водопоглинальної здатності було характерне для зразків із 3 % спіруліни. За таких умов тісто потребувало коригування кількості замісної води для запобігання надмірному ущільненню та зниженню газотримувальної здатності клейковинного каркасу.

Таким чином, додавання спіруліни до пшеничного борошна зумовлює підвищення його водопоглинальної здатності, що необхідно враховувати при розробленні рецептур і технологічних режимів виробництва хліба. Найбільш технологічно доцільним є використання спіруліни у кількості 1-2 %, що забезпечує оптимальний баланс між водопоглинальною здатністю борошна та якісними показниками тіста.

3.1.2. Реологічні властивості тіста

Реологічні властивості тіста є важливими технологічними характеристиками, які визначають його поведінку під час замішування, бродіння, поділу, формування та випікання. До основних реологічних показників належать пластичність, еластичність, в'язкість, розтяжність і газотримувальна здатність тіста. Зміна рецептурного складу, зокрема введення функціональних добавок, істотно впливає на формування клейковинного каркасу та загальні структурно-механічні властивості тіста.

Спіруліна, як джерело білків і харчових волокон, здатна взаємодіяти з білками пшеничного борошна, змінюючи характер гідратації та просторову організацію клейковини. У межах дослідження реологічні властивості тіста оцінювали для контрольного зразка та зразків із додаванням спіруліни в кількості 1 %, 2 % і 3 % до маси борошна.

Встановлено, що при внесенні 1 % спіруліни тісто характеризувалося задовільною пластичністю та еластичністю, близькою до контрольного зразка. Формування клейковинного каркасу відбувалося рівномірно, тісто добре піддавалося механічній обробці, не виявляло підвищеної липкості та

зберігало здатність до розтягування.

Збільшення дозування спіруліни до 2 % призводило до помірного підвищення в'язкості тіста та зниження його розтяжності. Це пов'язано з посиленою конкуренцією за воду між компонентами борошна і спіруліни, а також частковим екрануванням клейковинних білків. Разом з тим, тісто зберігало достатню газотримувальну здатність, що є важливою умовою формування рівномірної пористості м'якушки.

При дозуванні 3 % спіруліни спостерігалось істотне ущільнення структури тіста, зниження його еластичності та розтяжності. Тісто ставало менш податливим до формування, що може ускладнювати технологічні операції та негативно впливати на об'ємні показники готового хліба. Ослаблення клейковинного каркасу за високого вмісту спіруліни пояснюється розбавленням клейковини та надмірним зв'язуванням води неклеюковинними компонентами добавки.

Отже, додавання спіруліни змінює реологічні властивості тіста залежно від її концентрації. Найбільш збалансовані реологічні характеристики спостерігаються при внесенні 1-2 % спіруліни, що забезпечує прийнятну пластичність, еластичність і газотримувальну здатність тіста. Використання 3 % спіруліни потребує коригування технологічних параметрів, зокрема інтенсивності замішування та кількості замісної води.

3.1.3. Органолептична оцінка тіста з додаванням спіруліни

Органолептична оцінка тіста є важливим етапом дослідження, оскільки дозволяє комплексно охарактеризувати його споживчі та технологічні властивості на основі зорових, тактильних і нюхових відчуттів. Органолептичні показники тіста, зокрема зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах і однорідність структури, значною мірою визначають придатність тіста до подальшої технологічної обробки та впливають на якість готових хлібобулочних виробів (рис. 3).



Рис. 3. Зовнішній вигляд тіста з додаванням різної концентрації спіруліни

Органолептичну оцінку проводили для контрольного зразка тіста без добавок та дослідних зразків із додаванням спіруліни в кількості 1 %, 2 % і 3 % до маси борошна. Оцінювання здійснювали одразу після замішування тіста з дотриманням єдиних умов приготування.

Контрольний зразок тіста характеризувався однорідною структурою, світло-кремовим кольором, еластичною та пластичною консистенцією, без сторонніх запахів. Тісто легко формувалося, не проявляло надмірної липкості та відповідало традиційним технологічним вимогам.

При додаванні 1 % спіруліни спостерігалася незначна зміна кольору тіста на світло-зелений відтінок, при цьому структура залишалася однорідною, а консистенція – достатньо еластичною та пластичною. Запах був слабо виражений, з легкими рослинними нотами, які не мали негативного впливу на загальне органолептичне сприйняття тіста.

Зразки тіста з додаванням 2 % спіруліни відрізнялися більш насиченим зеленим забарвленням. Консистенція тіста ставала дещо щільнішою, проте залишалася прийнятною для формування. Запах спіруліни був помірно вираженим, без сторонніх або небажаних тонів. Структура тіста характеризувалася рівномірним розподілом добавки.

При внесенні 3 % спіруліни відзначали інтенсивне зелене забарвлення тіста та більш щільну, іноді злегка грубувату консистенцію. Запах спіруліни ставав чітко відчутним, що потенційно може впливати на споживче сприйняття готового продукту. Тісто було менш податливим до формування, що свідчить про погіршення його органолептичних і технологічних властивостей.

Таким чином, результати органолептичної оцінки показали, що додавання спіруліни до тіста призводить до закономірних змін його кольору, запаху та консистенції залежно від концентрації добавки. Найбільш сприятливі органолептичні характеристики були характерні для тіста з вмістом спіруліни 1-2 %, тоді як дозування 3 % може негативно впливати на зовнішній вигляд і технологічну придатність тіста.

3.1.4. Органолептична оцінка готового хліба з додаванням різної концентрації спіруліни

Органолептична оцінка готового хліба (табл. 1) дозволяє визначити вплив додавання спіруліни на основні споживчі характеристики виробу, зокрема зовнішній вигляд, форму, колір скоринки та м'якушки, смак, аромат і пористість. Оцінювання проводили для контрольного зразка та дослідних зразків хліба з додаванням спіруліни в кількості 1 %, 2 % та 3 % до маси борошна після повного охолодження виробів.

Контрольний зразок хліба характеризувався правильною формою, рівномірно забарвленою золотисто-коричневою скоринкою, еластичною м'якушкою світлого кольору та приємним хлібним смаком і ароматом без сторонніх відтінків.

Хліб із додаванням 1 % спіруліни мав привабливий зовнішній вигляд, рівну форму та незначний зеленуватий відтінок м'якушки. Смак і аромат залишалися гармонійними, без різко виражених сторонніх нот. Пористість була рівномірною, м'якушка – еластичною.

Органолептична оцінка готового хліба з додаванням спіруліни

Показник	Зразок			
	контроль	хліб з 1% спіруліни	хліб з 2% спіруліни	хліб з 3% спіруліни
Зовнішній вигляд	правильна форма, без дефектів	правильна форма, незначні зміни	форма збережена	незначна деформація
Колір скоринки	золотисто-коричневий	коричневий з легким зеленуватим відтінком	коричневий	темно-коричневий
Колір м'якушки	світло-кремовий	світло-зелений	зеленуватий	насичено-зелений
Пористість	рівномірна, дрібнопориста	рівномірна	помірно рівномірна	нерівномірна
Консистенція м'якушки	еластична	еластична	дещо ущільнена	щільна
Смак	властивий хлібний	гармонійний, без сторонніх присмаків	легкий рослинний присмак	виражений присмак спіруліни
Аромат	хлібний, приємний	ледь відчутний рослинний	помірно виражений	інтенсивний, специфічний
Загальна оцінка	висока	висока	задовільна	низька

На рисунку 4 наведено зовнішній вигляд дослідних зразків хліба



Рис. 4. Зовнішній вигляд з додаванням спіруліни (контроль; 1% спіруліни, 2% спіруліни, 3% спіруліни)

При концентрації 2 % спіруліни спостерігалось більш інтенсивне забарвлення м'якушки у світло-зелений колір. Аромат спіруліни був помірно вираженим, проте не пригнічував хлібний смак. Пористість залишалася задовільною, хоча м'якушка ставала дещо щільнішою порівняно з контрольним зразком.

Зразки хліба з додаванням 3 % спіруліни характеризувалися насиченим зеленим кольором м'якушки та чітко вираженим специфічним ароматом і присмаком спіруліни. Пористість була менш рівномірною, м'якушка – ущільненою, що негативно позначалося на загальному органолептичному сприйнятті виробу.

Органолептична оцінка показала, що оптимальною концентрацією спіруліни для виробництва хліба є 1-2 %, оскільки за такого дозування забезпечуються прийнятні споживчі властивості та привабливий зовнішній вигляд виробу. Використання 3 % спіруліни призводить до надмірно інтенсивного забарвлення, ущільнення м'якушки та вираженого специфічного смаку й аромату, що знижує органолептичну привабливість хліба.

3.1.5. Фізико-хімічні та мікробіологічні показники досліджуваних видів хліба з додаванням спіруліни

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники є важливими критеріями оцінки якості та безпечності хлібобулочних виробів. Вони дозволяють

встановити вплив додавання спіруліни на технологічні властивості хліба, його харчову цінність, а також відповідність готової продукції чинним нормативним вимогам.

Дослідження проводили для контрольного зразка хліба без добавок та дослідних зразків з додаванням спіруліни у кількості 1 %, 2 % та 3 % до маси борошна.

До основних фізико-хімічних показників хліба (табл. 2) належать вологість м'якушки, кислотність, питомий об'єм та пористість, які значною мірою визначають споживчі та технологічні властивості виробів.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники досліджуваних видів хліба

Показник	Зразок			
	контроль	хліб з 1% спіруліни	хліб з 2% спіруліни	хліб з 3% спіруліни
Вологість м'якушки, %	43,0	43,5	44,1	44,8
Кислотність, град	2,8	3,0	3,2	3,5
Питомий об'єм, см ³ /100 г	320	310	295	270
Пористість, %	72	70	67	62

Встановлено, що додавання спіруліни сприяє поступовому підвищенню вологості м'якушки, що зумовлено гідрофільними властивостями білків і харчових волокон спіруліни. Кислотність хліба зростала зі збільшенням концентрації добавки, однак залишалася в межах допустимих значень. Питомий об'єм і пористість зменшувалися при дозуванні 2-3 %, що свідчить про послаблення клейковинного каркасу та зниження газоутримувальної здатності тіста.

Мікробіологічні дослідження (табл. 3) проводили з метою оцінки безпечності готового хліба та впливу спіруліни на розвиток мікрофлори. Визначали: кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ); наявність бактерій групи кишкової палички

(БГКП); наявність пліснявих грибів.

Таблиця 3

Мікробіологічні показники досліджуваних видів хліба

Показник	Зразок			
	контроль	хліб з 1% спіруліни	хліб з 2% спіруліни	хліб з 3% спіруліни
КМАФАнМ, КУО/г	$2,5 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$
БГКП (у 0,01 г)	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Плісняві гриби, КУО/г	20	18	15	12

Результати мікробіологічних досліджень показали, що всі зразки хліба відповідають вимогам безпечності. Зі збільшенням концентрації спіруліни спостерігалось зниження кількості мікроорганізмів, що може бути пов'язано з наявністю у спіруліні біологічно активних сполук з антимікробними властивостями. Найменші значення КМАФАнМ і кількості пліснявих грибів зафіксовано у зразках з 3 % спіруліни.

Додавання спіруліни у кількості 1-2 % забезпечує оптимальні фізико-хімічні показники хліба при збереженні його високої якості. Використання 3 % спіруліни сприяє покращенню мікробіологічної стабільності виробу, однак супроводжується зниженням питомого об'єму та пористості. Отже, спіруліна є перспективною функціональною добавкою для виробництва хліба з підвищеною біологічною цінністю.

3.2. Розрахунки рецептури, харчова та енергетична цінність хліба із спіруліною

Розроблення рецептури хліба з додаванням спіруліни (табл. 4) здійснювали з урахуванням необхідності збереження традиційних технологічних параметрів виробництва та підвищення біологічної цінності

готового продукту. Спіруліну вносили у кількості 1 %, 2 % та 3 % до маси борошна шляхом часткової його заміни.

Таблиця 4

Рецептура хліба з додаванням спіруліни (на 100 кг борошняної сировини)

Сировина	Зразок			
	контроль	1 % спіруліни	2 % спіруліни	3 % спіруліни
Борошно пшеничне, кг	100,0	99,0	98,0	97,0
Спіруліна порошок, кг	—	1,0	2,0	3,0
Дріжджі пресовані, кг	2,5	2,5	2,5	2,5
Сіль кухонна, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Вода, л*	58-60	59-61	60-62	61-63

* — кількість води коригували з урахуванням підвищеної водопоглинальної здатності спіруліни.

Додавання порошку спіруліни відбувається за принципом заміни частини борошна. Тобто загальна маса суміші «борошно + добавка» залишається незмінною (100 кг), що дозволяє зберегти стабільний вихід тіста, не змінюючи дозування дріжджів та солі. Зі збільшенням концентрації спіруліни від 1% до 3% зростає потреба у воді.

Дозування дріжджів (2,5 кг) та солі (1,5 кг) залишається константним для всіх зразків. Це свідчить про те, що в межах дозування до 3% спіруліна суттєво не пригнічує життєдіяльність дріжджових клітин, проте потребує суворого контролю вологості для забезпечення правильного бродіння.

Оптимальним з точки зору технології та витрат води є зразок з 2% спіруліни, оскільки він дозволяє значно підвищити біологічну цінність продукту без критичної зміни вологості тіста.

Харчову цінність хліба (табл. 5) визначали шляхом розрахунку вмісту білків, жирів та вуглеводів на 100 г готового продукту. Розрахунки

проводили на основі середніх хімічних показників сировини. Середній хімічний склад сировини: борошно пшеничне – білки 10,3 г/100 г; жири 1,1 г/100 г; вуглеводи 70,6 г/100 г; спіруліна – білки 60 г/100 г, жири 7,0 г/100 г; вуглеводи 18 г/100 г.

Розрахунки здійснювали за формулою:

$$X = \frac{\sum(m_i \times x_i)}{m_{\text{продукту}}} \quad (1)$$

де X – вміст поживної речовини, г/100 г продукту;

m_i – маса інгредієнта, г;

x_i – вміст поживної речовини в інгредієнті, %.

Таблиця 5

Харчова цінність хліба з додаванням спіруліни (г/100 г)

Показник	Зразок			
	контроль	1 %	2 %	3 %
Білки	7,2	7,8	8,4	9,0
Жири	1,0	1,1	1,2	1,3
Вуглеводи	47,0	46,5	46,0	45,5

Зі збільшенням концентрації спіруліни спостерігається зростання вмісту білків, що свідчить про підвищення біологічної цінності хліба. Незначне зниження вмісту вуглеводів обумовлене частковою заміною борошна функціональною добавкою.

Енергетичну цінність визначали за стандартною формулою з урахуванням коефіцієнтів перерахунку: білки – 4 ккал/г, вуглеводи – 4 ккал/г, жири – 9 ккал/г. Розрахунок здійснювали за формулою:

$$E = (B \times 4) + (Ж \times 9) + (В \times 4) \quad (2)$$

Отже, енергетична цінність контрольного зразку – 225 ккал/г; дослідний зразок з додаванням 1 % спіруліни – 227 ккал/г; дослідний зразок з додаванням 2 % спіруліни – 229 ккал/г; дослідний зразок з додаванням 3 % спіруліни – 231 ккал/г.

Додавання спіруліни призводить до незначного підвищення енергетичної цінності, що обумовлено високим вмістом білків та ліпідів у її складі. При цьому хліб зберігає помірну калорійність та може бути рекомендований як продукт функціонального призначення.

Таким чином, розроблені рецептури хліба з додаванням спіруліни у кількості 1-3 % є технологічно доцільними; внесення спіруліни сприяє підвищенню вмісту білків та загальної харчової цінності хліба; найбільш оптимальним з точки зору балансу якості та харчової цінності є дозування 1-2 % спіруліни; хліб зі спіруліною можна віднести до продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

3.3. Технологічна схема виробництва хліба

Процес виготовлення хлібобулочних виробів є послідовним ланцюжком, який складається з таких ключових стадій: приймання, зберігання, просіювання борошна та підготовка інших інгредієнтів (активація дріжджів, розчинення солі тощо); замішування компонентів та бродіння тіста для формування його структури; поділ загальної маси на порції, надання заготовкам потрібної форми та їхнє кінцеве вистоювання (розстойка); термічна обробка (випікання); охолодження готової продукції в належних умовах та її подальше зберігання перед реалізацією. Технологічна схема для виробництва хліба, наведено на рисунку 5.

1. Підготовка сировини. Борошно – змішування партій, просіювання та магнітне очищення від домішок; сіль зберігається у сухому вигляді або у формі насиченого розчину, який перед використанням фільтрують; дріжджі зерігають в холодильнику, потім проводять подрібнення та приготування водної суспензії. Підготовка суміші холодної та гарячої води для досягнення потрібної технологічної температури.

2. Приготування тіста. Здійснюється за однією з двох технологій: безопарний спосіб – одночасне змішування всіх інгредієнтів до однорідності

з подальшим бродінням; опарний спосіб – двоетапний процес. Спочатку готують опару (борошно, вода, дріжджі), а після її дозрівання додають решту сировини та замішують тісто.

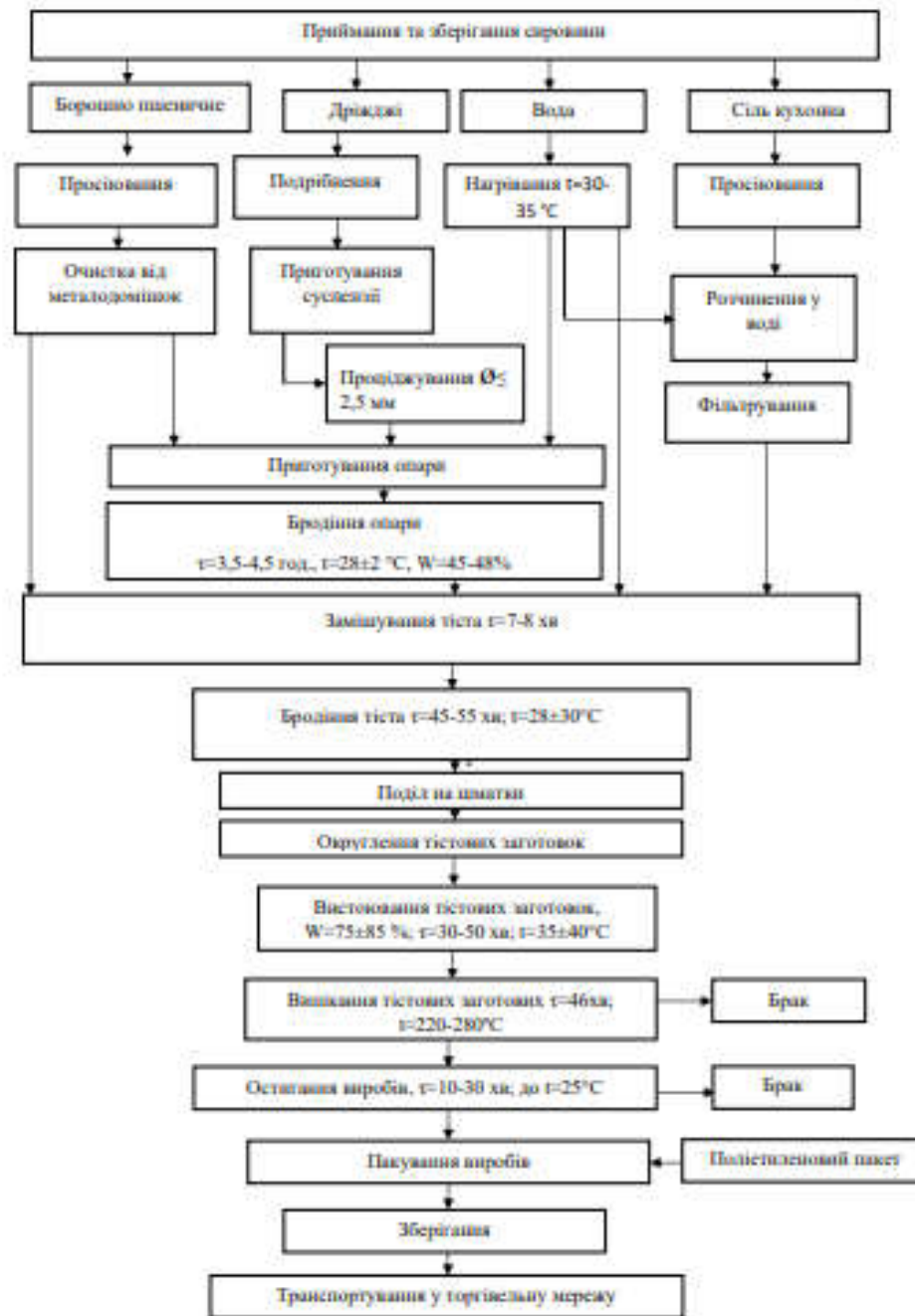


Рис. 5. Технологічна схема виробництва хліба

3. Оброблення та формування. Включає поділ тіста на порційні шматки заданої маси, надання їм форми (округлення) та вистоювання у спеціальних шафах для відновлення пористості.

4. Випікання. Термічна обробка при $t = 220-260\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом приблизно

37 хвилин. На цьому етапі формується структура м'якушки, скоринка, об'єм, характерний смак та аромат виробу.

5. Охолодження, пакування та маркування. Охолодження: Хліб остигає 6-8 годин до вирівнювання температури з середовищем (15-25 °C), при цьому відбувається перерозподіл вологи. Використання полімерних плівок або паперу для сповільнення черствіння та дотримання гігієни. Маркування: обов'язкове зазначення назви, складу, маси, терміну придатності, виробника та харчової цінності.

6. Зберігання та реалізація. Термін реалізації: без упаковки – до 24 годин. Умови зберігання: температура 6-28 °C, вологість 65-75%. Кожна партія супроводжується документами про якість із зазначенням точного часу виходу з печі.

3.4. Опис технології виробництва хліба

Борошно доставляють на підприємство автоборошновозами та зберігають безтарним способом у силосах. Транспортування борошна здійснюється механічним способом. Перед використанням борошно проходить очищення шляхом просіювання через дротяні сита № 2,8-3,5 та металовловлювач. У процесі просіювання борошно рівномірно подається на сито, переміщується по ситовій поверхні та проходить крізь отвори, тоді як крупні домішки затримуються на ситі.

Переміщення борошна із силосів до бункерів здійснюється за допомогою системи Spiromatic. Далі борошно подається у виробничий бункер, а з нього – до дозатора сипких компонентів, після чого надходить у виробництво.

Хлібопекарські пресовані дріжджі доставляють на завод у ящиках, фасованими у пачки масою по 1 кг. Зберігають дріжджі тарним способом у холодильній камері за температури від 0 до 4 °C. Для замішування тіста дріжджі використовують у вигляді суспензії, яку готують у дріжджемішалці.

У мішалку завантажують дріжджі та подають воду з вимірювального бака температурою 29-30 °С у співвідношенні 1:3. Отриману суспензію фільтрують через сітчастий фільтр і за допомогою відцентрового насоса перекачують у витратну ємність, оснащену мішалкою, звідки вона подається на заміс тіста.

Вода надходить на підприємство трубопроводом. Для забезпечення безперебійного водопостачання та стабільного тиску у внутрішній водомережі встановлено баки холодної та гарячої води. Вода у бак гарячої води подається з бака холодної та нагрівається за допомогою пари, яка надходить у змієвик від парогенератора.

Харчову кухонну сіль доставляють у мішках і зберігають тарним способом на піддонах. Сіль вручну завантажують у дозатор сипких компонентів, після чого вона проходить просіювання у просіювачі з магнітним уловлювачем та подається у солерозчинник. Сольовий розчин готують у солерозчиннику з використанням води, що надходить трубопроводом із бака холодної води. Після приготування розчин фільтрують і за допомогою відцентрового насоса перекачують у виробничий збірник, звідки він надходить у дозатори.

Для приготування густої опари борошно з дозатора сипких компонентів подають у тістомісильну машину. Вода та дріжджова суспензія дозуються через дозатор рідких компонентів. Замішана опара бродить у кориті тістомісильної машини місткістю 300 л. Готовність опари визначають органолептично та за показником кислотності відповідно до встановленого технологічного режиму. Тривалість бродіння опари становить 180-240 хв за початкової температури 28 ± 2 °С та вологості 45-48 %. Кінцева кислотність опари має складати $5,0 \pm 0,5$ град. Температуру тіста та опари контролюють переносними електричними термометрами.

Після дозрівання опари у тістомісильну машину подають решту борошна з виробничого бункера через дозатор, а також дозують сольовий розчин. Замішане тісто бродить у кориті машини протягом 45-55 хв за

температури 28 ± 2 °C та вологості $42,5 \pm 0,5$ %. Кінцева кислотність тіста повинна становити 3,0-3,5 град. Готовність тіста визначають за кислотністю та органолептично – добре виброджене тісто має бути сухим на дотик і еластичним.

Після бродіння тісто подають у тістоподільник. Масу тістових заготовок встановлюють з урахуванням нормативної маси готових виробів, а також втрат на упікання та усихання. Поділені заготовки спрямовують на округлення, після чого вони надходять на вистоювання у вистійну шафу тривалістю 30-50 хв за температури 35-40 °C і відносної вологості 75-85 %.

Після вистоювання тістові заготовки подають у піч, де їх випікають протягом 46 хв: у першій зоні при температурі 220 °C, у четвертій – 230 °C. Швидкість руху поду печі регулюють і контролюють за допомогою тахометра. Випечені вироби одразу після печі охолоджують упродовж 10-30 хв в охолоджувальній камері, після чого вони надходять на циркуляційний стіл, де остаточно охолоджуються за температури 25 °C. Далі хліб пакують у пакувальній машині та укладають на вагонетки.

3.5. Вимоги до якості готової продукції

ДСТУ на хліб – це українські державні стандарти, що регулюють якість, виробництво та реалізацію хлібобулочних виробів, зокрема, існують ключові стандарти на пшеничний хліб (ДСТУ 7517:2024), житній хліб (ДСТУ 4583:2023), а також на правила пакування, зберігання та транспортування (ДСТУ 7046:2024), які встановлюють вимоги до сировини, технологій, органолептичних показників, щоб забезпечити безпеку та якість продукції для споживачів. Якість оцінюється за трьома групами показників: органолептичними, фізико-хімічними та показниками безпеки.

Органолептичні показники визначаються органами чуття (зір, нюх, смак, дотик) і є першим етапом оцінки якості.

Форма повинна бути правильною, не розпливчастою, без бокових впливів, відповідати формі, у якій хліб випікався (формовий) або бути округлою/овальною (подовий).

Поверхня гладка, без великих тріщин та підривів. Для хліба зі спіруліною допускається специфічний відтінок залежно від дозування.

Колір скоринки від світло-жовтого до темно-коричневого. Спіруліна може надавати скоринці зеленувато-оливкового або бронзового відтінку.

М'якушка повинна бути еластичною, не вологою на дотик, після легкого натискання пальцем приймати первинну форму. Пористість рівномірна, дрібна, без пустот та ознак «загарту» (щільних ділянок без пор). Колір м'якушки має бути рівномірним. Завдяки спіруліні м'якушка набуває характерного оливково-зеленого кольору, інтенсивність якого зростає від 1% до 3% добавки.

Смак повинен бути приємним, властивим хлібу, без сторонніх присмаків (гіркоти). Можливий легкий специфічний присмак морепродуктів (через спіруліну). Аромат – виражений хлібний, без запаху затхлості чи плісняви.

Фізико-хімічні показники (табл. 6) визначаються лабораторним шляхом і мають чіткі числові межі.

Таблиця 6

Фізико-хімічні показники за вимогами стандарту

Показник	Норма	Особливості для хліба зі спіруліною
Вологість м'якушки	не більше 43-45 %	може бути на верхній межі через високу водопоглинальну здатність добавки
Кислотність	не більше 3,0-4,0 град	спіруліна може дещо сповільнювати або пришвидшувати бродіння, що впливає на цей показник
Пористість	не менше 65-70 %	додавання 1-2% спіруліни зазвичай не погіршує пористість, 3% може

		призвести до її незначного зниження
Масова частка цукру/жиру	згідно з рецептурою	повинна відповідати розрахунковим даним

Хліб не повинен містити речовин, що загрожують здоров'ю людини: токсичні елементи – свинець, кадмій, миш'як, ртуть (особливий контроль за спіруліною, яка може їх накопичувати); мікотоксини – афлатоксин, дезоксиніваленол тощо; радіонукліди – Цезій-137 та Стронцій-90; мікробіологічні показники – відсутність ознак картопляної хвороби хліба (через 24-36 годин після випікання) та пліснявіння.

При управлінні якістю важливо вчасно виявляти дефекти: дефекти форми – зім'ята форма, відсутність скоринки (через неправильне транспортування); дефекти м'якушки – «Загар» (глевкі ділянки), непроміс (грудочки борошна), сторонні включення; дефекти смаку – занадто кислий або прісний хліб, сторонні запахи, хрускіт мінеральних домішок на зубах.

3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві хліба

На підприємстві впроваджена система управління безпечністю, що базується на принципах НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points). Вона дозволяє ідентифікувати, оцінювати та контролювати небезпечні фактори, які є критичними для безпечності продукції.

Управління якістю на підприємстві базується на інтегрованій системі, що поєднує вимоги ДСТУ ISO 9001 (менеджмент якості) та ДСТУ ISO 22000 (безпечність харчових продуктів, НАССР).

Головною метою є випуск дієтичного продукту, збагаченого мікронутрієнтами спіруліни, при повному виключенні ризиків для споживача. Впровадження спіруліни класифікується як використання нетрадиційної сировини, що потребує додаткової валідації технологічних

процесів.

Для хліба зі спіруліною розширено перелік потенційних ризиків:

- Мікробіологічні: окрім стандартних бактерій групи кишкової палички, контроль спрямований на запобігання розвитку *Bacillus subtilis* (картопляна хвороба), оскільки підвищений вміст білка та вологи у виробках зі спіруліною створює сприятливе середовище для спорових бактерій.

- Хімічні: контроль за вмістом важких металів (ртуть, кадмій, свинець) у порошку спіруліни, яка має здатність до біоаккумуляції.

- Алергенні: спіруліна не входить до переліку основних алергенів, проте маркування повинно чітко зазначати наявність цієї добавки для інформування чутливих груп населення.

Аналіз небезпечних факторів: біологічні – мікробіологічне забруднення сировини, розвиток картопляної хвороби хліба, пліснявіння; хімічні – залишки пестицидів у борошні, мийні засоби, важкі метали (особлива увага до спіруліни як до потенційного акумулятора мікроелементів); фізичні – металеві домішки, скло, пил, сторонні предмети. Для виробництва хліба зі спіруліною встановлено ККТ, які наведено 7.

Таблиця 7

Контрольні критичні точки при виробництві хліба

Етап процесу	Критична контрольна точка	Параметр контролю
Приймання сировини	ККТ-1: вхідний контроль борошна та спіруліни	наявність сертифікатів якості, відсутність зараженості шкідниками
Підготовка сировини	ККТ-2: магнітне очищення борошна	наявність та цілісність магнітів, відсутність металоманітних домішок
Випікання	ККТ-3: термічна обробка	температура в центрі м'якушки (не менше 95-97°C), час випікання

Впровадження спіруліни вимагає додаткових заходів контролю: перевірка на вміст токсичних елементів та мікробіологічну чистоту згідно з сертифікатами виробника; дослідження впливу добавки на термін зберігання хліба (спіруліна має антиоксидантні властивості, що подовжує свіжість).

Для мінімізації ризиків на ТОВ «Терновський хлібзавод» діють наступні програми:

1. Sanitation Standard Operating Procedures (SSOP): Покрокові інструкції очищення обладнання після замішування тіста зі спіруліною, щоб уникнути перехресного забарвлення наступних партій звичайного хліба.

2. Пест-контроль: Захист від гризунів та комах у зоні зберігання сировини.

3. Управління відходами: Чітке розмежування бракованої продукції та виробничих відходів.

Запропонована система управління якістю дозволяє не лише гарантувати безпеку хліба зі спіруліною, а й забезпечити стабільно високі споживчі характеристики продукту. Інтеграція ККТ на етапах вхідного контролю та термічної обробки мінімізує ймовірність випуску невідповідної продукції на споживчий ринок.

Впроваджена система управління якістю на основі стандартів ISO 22000 та принципів НАССР гарантує випуск безпечної продукції. Використання спіруліни як збагачувача потребує посиленого контролю на етапі замішування (дозування води) та вхідного контролю сировини, що повністю забезпечується діючою системою моніторингу на підприємстві.

3.7. Економічна частина

Розрахунки проводили для виробництва 100 кг готової продукції для кожного зразка. В таблиці 8 наведено витрати сировини для виробництва 100 кг хліба.

Таблиця 8

Витрати сировини на виробництво хліба

Сировина	Зразок			
	контроль	1 %	2 %	3 %
Борошно, кг	70,0	69,3	68,6	67,9
Спіруліна, кг	—	0,7	1,4	2,1
Дріжджі, кг	1,8	1,8	1,8	1,8
Сіль, кг	1,0	1,0	1,0	1,0
Вода, л	42	43	44	45

В таблиці 9 наведено вартість сировини для виробництва досліджуваних видів хліба

Таблиця 9

Вартість сировини, грн

Показник	Зразок			
	контроль	1 %	2 %	3 %
Борошно, кг	980,0	970,2	960,4	950,6
Спіруліна, кг	—	420,0	840,0	1260,0
Дріжджі, кг	108,0	108,0	108,0	108,0
Сіль, кг	5,0	5,0	5,0	5,0
Вода, л	2,1	2,2	2,2	2,3
Разом	1095,1	1505,4	1915,6	2325,9

Найбільш перспективним для масового виробництва є зразок з 1% спіруліни. Він забезпечує помірне здорожчання (на 3,46 грн за 1 кг тіста), що є прийнятним для споживача дієтичної продукції. Варіанти з 2% та 3% рекомендуються для спеціалізованого лікувально-профілактичного харчування з вищою ціновою категорією.

В таблиці 10 наведена собівартість готової продукції.

Таблиця 10

Повна собівартість 100 кг хліба

Стаття витрат	Зразок
---------------	--------

	контроль	1 %	2 %	3 %
Сировина, грн	1095,1	1505,4	1915,6	2325,9
Енерговитрати (8 %)	87,6	120,4	153,2	186,1
Заробітна плата (15 %)	164,3	225,8	287,3	348,9
Загальновиробничі (10 %)	109,5	150,5	191,6	232,6
Повна собівартість	1456,5	2002,1	2547,7	3093,5

Враховуючи динаміку повної собівартості, впровадження рецептури з 1% спіруліни є найбільш доцільним для масового ринку. Воно дозволяє створити функціональний продукт зі зростанням ціни на 37%, що компенсується високою біологічною цінністю та статусом «суперфуду». Для спеціалізованого харчування (спортсмени, люди з дефіцитом йоду та заліза) рекомендовано використовувати 2% добавки, попри зростання собівартості на 75%.

Розрахунок ціни та прибутку наведено в таблиці 11. Приймаємо рівень рентабельності 20%.

Таблиця 11

Економічні показники

Показник	Зразок			
	контроль	1 %	2 %	3 %
Собівартість 1 кг, грн	14,57	20,02	25,48	30,94
Відпускна ціна 1 кг, грн	17,50	24,00	30,60	37,10
Прибуток з 1 кг, грн	2,93	3,98	5,12	6,16
Прибуток з 100 кг, грн	293	398	512	616

Виробництво хліба зі спіруліною супроводжується зростанням собівартості, головним чином за рахунок високої ціни добавки. Найбільш економічно доцільним є зразок з 1 % спіруліни, який має помірне зростання собівартості та стабільний прибуток. Зразки з 2-3 % спіруліни можуть бути рентабельними за умови позиціонування продукту як функціонального або

преміального.

Встановлено, що впровадження технології виробництва хліба з додаванням спіруліни є економічно доцільним. Найбільш оптимальним з точки зору співвідношення «якість – собівартість – прибуток» є дозування 1 % спіруліни, яке забезпечує підвищену харчову цінність продукції та прийнятні економічні показники.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Система управління охороною праці (СУОП) на підприємстві функціонує згідно з вимогами ISO 45001:2018. Вона базується на превентивному підході до ризиків.

Служба охорони праці (СОП): опис структури служби, її права та обов'язки (перевірка робочих місць, право зупиняти роботу при загрозі життю).

Навчання та інструктажі – деталізація видів інструктажів (вступний, первинний, повторний раз на 6 місяців, позаплановий, цільовий). Опис програм навчання для робіт з підвищеною небезпекою (обслуговування печей, робота під тиском).

Виробнича санітарія та гігієна праці займає значну частину, так як це важливе питання для хлібопекарського цеху.

Мікроклімат хлібопекарського цеху характеризується значними тепловиділеннями від печей та парозволожувальних установок. На ТОВ «Терновський хлібзавод» контроль параметрів здійснюється відповідно до ДСН 3.3.6.042-99. Робота пекарів та тістомісів відноситься до категорії важливості Пб (середньої тяжкості), що пов'язано з постійною ходьбою та переміщенням вантажів (лотків, мішків) вагою до 10 кг.

У пекарному відділенні (гарячий цех) температура в робочій зоні не повинна перевищувати +28 °С у теплий період року. Проте біля печей

спостерігається інтенсивне інфрачервоне випромінювання. У відділенні приготування тіста оптимальна температура становить $+18...+23^{\circ}\text{C}$.

Використання теплоізоляційних матеріалів на поверхнях печей, щоб температура зовнішніх стінок не перевищувала $+45^{\circ}\text{C}$. На робочих місцях біля печей встановлюються установки для подачі струменя прохолодного повітря безпосередньо на працівника (швидкість повітря 0,5-1,0 м/с). Впровадження регламентованих перерв у кімнатах з оптимальним мікрокліматом для запобігання перегріву (гіпертермії).

Освітлення на хлібзаводі повинно забезпечувати точність контролю технологічних процесів (визначення готовності тіста, кольору скоринки) та безпеку роботи з механізмами. Регулюється ДБН В.2.5-28:2018.

Типи освітлення: природне – через віконні прорізи (коефіцієнт природної освітленості КПО не менше 1,5-2,0 %); штучне – комбінована система (загальне + місцеве). Пекарний зал та ділянка замішування: не менше 200-300 лк. Дільниця оброблення тіста до 400 лк. Склади сировини: 75-100 лк.

У цехах використовуються світлодіодні лампи (LED), які є енергоефективними та не мають пульсації.

Обов'язковою є наявність вибухозахищеної арматури у складських приміщеннях (через борошняний пил) та захисних ковпаків у цехах, щоб унеможливити потрапляння уламків скла в продукцію у разі аварії лампи. Світильники розташовують так, щоб тінь від тістомісильної машини або пекаря не падала на зону контролю.

Вентиляція є критично важливою для видалення надлишкового тепла, вологи та борошняного пилу. На хлібзаводах застосовується припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням. Місцеві відсмоктувачі (парасолі) встановлюються над отворами печей для вловлювання гарячого повітря та пари.

У зоні розтарювання борошна та дозування спіруліни встановлюються локальні аспіраційні установки. Це особливо важливо для запобігання

утворенню вибухонебезпечної концентрації борошняного пилу. Оскільки порошок спіруліни є дрібнодисперсним і має інтенсивний колір та запах, зона його зберігання та дозування повинна бути обладнана окремою витяжкою з фільтрами тонкої очистки, щоб частинки не поширювалися по всьому цеху. На ТОВ «Терновський хлібзавод» доцільно використовувати рекуператори, які використовують тепло відпрацьованого повітря з печей для підігріву припливного повітря взимку.

Техніка безпеки при експлуатації технологічного обладнання: тістомісильні машини – опис захисних решіток, кінцевих вимикачів та кнопок «Стоп»; ротаційні печі – правила експлуатації теплових агрегатів, захист від опіків (термоізоляція дверцят, використання спеціальних рукавиць); електробезпека – класифікація приміщень за ступенем небезпеки ураження струмом; опис заземлення, занулення та використання ПЗВ (пристроїв захисного відключення).

Вимоги до засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Засоби індивідуального захисту на ТОВ «Терновський хлібзавод» використовуються у випадках, коли безпека робіт не може бути повною мірою забезпечена конструкцією обладнання, організацією виробничих процесів або засобами колективного захисту. Видача та експлуатація ЗІЗ регламентується «Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту» та НПАОП 0.00-7.17-18.

На хлібопекарському підприємстві ЗІЗ поділяються на кілька категорій залежно від небезпечного фактора, на який вони спрямовані:

Спецодяг для захисту від загальних виробничих забруднень та механічних впливів. Це основний комплект для пекарів, тістомісів та кондитерів. Він включає куртку та штани (або халат) з бавовняних чи змішаних тканин. Тканина повинна мати високу повітропроникність (для роботи в гарячих цехах) та легко піддаватися санітарній обробці. Обов'язковою є наявність головного убору (ковпак, косинка, сітка для

волосся), що запобігає потраплянню волосся в продукцію, що також є вимогою системи НАССР.

ЗІЗ для захисту від термічних впливів. При роботі з ротаційними та тунельними печами, а також під час виймання гарячих дек і форм, працівники забезпечуються термостійкими рукавицями (вачегами) з брезенту з вогнестійким просоченням або сучасними виробами з керамічного волокна чи арамідних матеріалів. Вони повинні захищати руки від контактного тепла температурою до +200°C.

Особлива увага приділяється дільницям розтарювання борошна та дозування сухих добавок, зокрема спіруліни.

Респіратори: Для захисту від борошняного пилу та дрібнодисперсного порошку спіруліни працівники забезпечуються протипиловими респіраторами класу захисту FFP1 або FFP2. Борошняний пил є потужним алергеном, а тривале вдихання часток спіруліни може подразнювати слизові оболонки. Респіратор повинен щільно прилягати до обличчя та регулярно замінюватися (кожні 4-8 годин залежно від концентрації пилу).

Захисні окуляри: Використовуються при використанні стисненого повітря для чищення обладнання або при роботі з хімічними реагентами для миття ліній, щоб запобігти механічному чи хімічному пошкодженню слизової оболонки очей.

Взуття: Працівники цехів забезпечуються шкіряним взуттям або сабо з нековзною підошвою. Це критично важливо, оскільки на підлозі можливе розлиття води, олії чи розсипання борошна, що створює ризик падіння. Взуття для експедиторів та вантажників повинно мати зміцнений підносок (металевий або композитний) для захисту стопи від ударів при падінні важких контейнерів або лотків.

Рукавички: Крім термостійких, використовуються нітрилові або вінілові рукавички при безпосередньому контакті з сировиною (якщо це передбачено санітарними нормами) та гумові рукавички при роботі з мийними та дезінфікуючими засобами.

На підприємстві ведеться Особова картка обліку ЗІЗ для кожного працівника. Терміни носіння встановлюються згідно з типовими нормами: костюм бавовняний – 12 місяців; взуття спеціальне – 12 місяців; рукавиці комбіновані – до зносу (зазвичай 1-2 місяці).

Вимоги до догляду:

1. Централізоване прання: Роботодавець зобов'язаний організувати регулярне прання та ремонт спецодягу. Виносити спецодяг додому для прання суворо заборонено санітарними нормами харчового виробництва.

2. Дезінфекція: ЗІЗ, що використовуються в зонах з високими вимогами до гігієни, проходять періодичну обробку.

3. Зберігання: Спецодяг повинен зберігатися окремо від особистих речей працівників у спеціально обладнаних подвійних шафах у гардеробних приміщеннях.

Ефективність використання ЗІЗ на ТОВ «Терновський хлібзавод» досягається завдяки суворому контролю з боку служби охорони праці та регулярним навчанням персоналу правилам їх застосування. Забезпечення працівників якісними ЗІЗ дозволяє не лише знизити рівень травматизму, а й підвищити загальну культуру виробництва та забезпечити відповідність міжнародним стандартам безпеки харчових продуктів.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Безпека в надзвичайних ситуаціях (НС) на підприємствах харчової промисловості, зокрема на хлібзаводах, є важливою складовою системи цивільного захисту та охорони праці. Надзвичайні ситуації можуть виникати внаслідок аварій техногенного характеру, пожеж, вибухів, відмови технологічного обладнання, стихійних лих, а також воєнних дій. Їх наслідки можуть становити загрозу життю та здоров'ю персоналу, призводити до пошкодження виробничих фондів, зупинки виробництва та порушення постачання харчової продукції.

Основною метою заходів з безпеки в надзвичайних ситуаціях є запобігання виникненню НС, мінімізація їх наслідків, захист персоналу та забезпечення стійкої роботи підприємства. Організація безпеки в НС на хлібзаводі здійснюється відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України, нормативних актів у сфері охорони праці та пожежної безпеки.

На хлібзаводі можливе виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та соціального характеру.

До основних техногенних небезпек на хлібзаводі належать: пожежі внаслідок короткого замикання електрообладнання, перегріву печей, порушення правил експлуатації; вибухи борошняного пилу у приміщеннях зберігання та транспортування борошна; аварії парових котлів і

теплогенераторів; відмова систем водо- та електропостачання; витік газу у разі використання газових печей.

Борошняний пил є вибухонебезпечним середовищем, тому особливу увагу необхідно приділяти системам аспірації, герметичності обладнання та регулярному прибиранню виробничих приміщень.

До природних НС, що можуть впливати на роботу хлібзаводу, належать: сильні зливи, підтоплення та повені; буревії, урагани; екстремальні температурні умови; землетруси (для сейсмонебезпечних регіонів). Такі події можуть призводити до пошкодження будівель, інженерних мереж та порушення логістики сировини і готової продукції.

В умовах сучасних загроз можливими є: терористичні акти; воєнні дії та обстріли; порушення громадського порядку. У таких випадках особливо важливими є заходи укриття персоналу, організація оповіщення та евакуації.

На хлібзаводі створюється система цивільного захисту, яка включає: керівника цивільного захисту підприємства; штаб (або відповідальну особу) з питань цивільного захисту; нештатні аварійно-рятувальні формування; систему оповіщення персоналу.

Керівник підприємства несе персональну відповідальність за організацію заходів з безпеки в надзвичайних ситуаціях, затверджує плани реагування на НС та забезпечує навчання працівників.

Для кожного виду потенційної НС розробляються плани локалізації та ліквідації аварійних ситуацій, які містять порядок дій персоналу, схеми евакуації, перелік відповідальних осіб та засобів захисту.

На підприємстві впроваджується система оповіщення, яка включає: звукові та світлові сигнали; внутрішній радіозв'язок; телефонний та електронний зв'язок. Працівники повинні бути поінформовані про сигнали оповіщення та порядок дій при їх отриманні.

У разі загрози або виникнення НС проводиться організована евакуація персоналу відповідно до затверджених схем. Евакуаційні шляхи повинні бути: чітко позначені; вільні від сторонніх предметів; забезпечені аварійним

освітленням. Місця збору персоналу визначаються заздалегідь і доводяться до відома всіх працівників.

Для захисту персоналу використовують: засоби індивідуального захисту органів дихання; спецодяг та спецвзуття; укриття або захисні приміщення. У разі воєнних загроз працівникам повинні бути доступні захисні споруди або найпростіші укриття.

Пожежна безпека є одним з ключових напрямів профілактики надзвичайних ситуацій на хлібзаводі. Для цього необхідно: дотримуватися вимог пожежної безпеки при експлуатації печей та електрообладнання; забезпечити наявність первинних засобів пожежогасіння; проводити регулярні інструктажі та навчання персоналу; контролювати стан електромереж і вентиляційних систем. Приміщення з підвищеною пожежною небезпекою повинні бути обладнані автоматичними системами пожежної сигналізації та пожежогасіння.

Для забезпечення безперервності виробництва у разі НС необхідно: створювати резерви сировини, води та палива; мати автономні джерела електроживлення; забезпечувати технічну справність обладнання; розробляти плани відновлення виробництва після аварій. Хлібзавод належить до підприємств, що забезпечують населення продуктами першої необхідності, тому його стійка робота має важливе соціальне значення.

Ефективність заходів безпеки значною мірою залежить від рівня підготовки персоналу. На підприємстві необхідно: проводити вступні та періодичні інструктажі; організовувати тренування з евакуації; навчати працівників користуванню засобами пожежогасіння; формувати навички дій у різних надзвичайних ситуаціях.

Профілактика НС включає систематичний аналіз ризиків, контроль дотримання технологічної дисципліни та своєчасне усунення небезпечних факторів.

Розроблені заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях на хлібзаводі спрямовані на захист персоналу, зменшення можливих матеріальних збитків

та забезпечення безперервної роботи підприємства. Дотримання вимог цивільного захисту, пожежної безпеки та охорони праці дозволяє мінімізувати ризики виникнення надзвичайних ситуацій і підвищити рівень готовності підприємства до дій в умовах небезпеки.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Охорона довкілля є невід’ємною складовою сталого розвитку підприємств харчової промисловості, зокрема хлібопекарської галузі. Виробнича діяльність хлібзаводів супроводжується використанням природних ресурсів, утворенням відходів, викидами забруднюючих речовин у повітря та скидами стічних вод, що зумовлює необхідність впровадження комплексу природоохоронних заходів.

Метою розділу є оцінка впливу діяльності хлібзаводу на навколишнє природне середовище та розроблення заходів щодо зменшення негативного впливу і раціонального використання ресурсів відповідно до вимог природоохоронного законодавства України.

Основними джерелами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на хлібзаводі є: хлібопекарські печі; котельне обладнання та парогенератори; вентиляційні системи; процеси транспортування і просіювання борошна, що супроводжуються утворенням пилу.

До основних забруднюючих речовин належать оксиди азоту, вуглецю, водяна пара та борошняний пил. Для зменшення викидів передбачено використання сучасного енергоефективного обладнання, регулярне технічне обслуговування печей та встановлення аспіраційних систем у місцях утворення пилу.

Водні ресурси на хлібзаводі використовуються для: приготування тіста; санітарної обробки обладнання та приміщень; господарсько-побутових потреб.

Стічні води містять органічні домішки, залишки борошна, дріжджів, солі та мийних засобів. Для зменшення негативного впливу передбачено попереднє механічне очищення стічних вод та їх скидання відповідно до встановлених нормативів.

У процесі виробництва хліба утворюються такі види відходів: борошняний пил і відходи борошна; харчові відходи (бракована продукція); пакувальні матеріали; побутові відходи.

Відходи підлягають сортуванню, тимчасовому зберіганню у спеціально відведених місцях та подальшій утилізації або передачі спеціалізованим організаціям.

Для зниження рівня забруднення атмосферного повітря на хлібзаводі рекомендується: впровадження вискоєфективних аспіраційних установок; використання газових печей з низьким рівнем викидів; герметизація обладнання для транспортування борошна; систематичний контроль концентрації пилу та шкідливих газів. Зазначені заходи сприяють покращенню екологічного стану виробничої зони та прилеглої території.

Рациональне використання води та охорона водних ресурсів забезпечується шляхом: впровадження водозберігаючих технологій; використання замкнених систем водопостачання; застосування екологічно безпечних мийних засобів; регулярного контролю якості стічних вод. Скорочення обсягів водоспоживання дозволяє знизити навантаження на каналізаційні мережі та природні водойми.

З метою мінімізації негативного впливу відходів на довкілля на хлібзаводі доцільно: впроваджувати принципи безвідходного виробництва; повторно використовувати або переробляти вторинні матеріальні ресурси; зменшувати втрати сировини на всіх етапах виробництва; вести облік утворення та утилізації відходів. Особлива увага приділяється утилізації

харчових відходів і пакувальних матеріалів.

Енергоефективність є важливим чинником екологічної безпеки підприємства. Для зменшення споживання енергоресурсів рекомендується: модернізація теплотехнічного обладнання; теплоізоляція трубопроводів і печей; використання автоматизованих систем управління; оптимізація виробничих процесів.

Зменшення енергоспоживання сприяє скороченню викидів парникових газів та зниженню собівартості продукції.

Запропоновані заходи з охорони довкілля при виробництві хліба спрямовані на зменшення негативного впливу підприємства на навколишнє природне середовище, раціональне використання природних ресурсів та дотримання вимог екологічного законодавства. Їх впровадження дозволяє підвищити екологічну відповідальність хлібзаводу та забезпечити сталий розвиток підприємства.

ВИСНОВКИ

1. Додавання спіруліни до пшеничного борошна зумовлює підвищення його водопоглинальної здатності, що необхідно враховувати при розробленні рецептур і технологічних режимів виробництва хліба. Найбільш технологічно доцільним є використання спіруліни у кількості 1-2 %, що забезпечує оптимальний баланс між водопоглинальною здатністю борошна та якісними показниками тіста.

2. Додавання спіруліни змінює реологічні властивості тіста залежно від її концентрації. Найбільш збалансовані реологічні характеристики спостерігаються при внесенні 1-2 % спіруліни, що забезпечує прийнятну пластичність, еластичність і газотримувальну здатність тіста. Використання 3 % спіруліни потребує коригування технологічних параметрів, зокрема інтенсивності замішування та кількості замісної води.

3. Результати органолептичної оцінки показали, що додавання спіруліни до тіста призводить до закономірних змін його кольору, запаху та консистенції залежно від концентрації добавки. Найбільш сприятливі органолептичні характеристики були характерні для тіста з вмістом спіруліни 1-2 %, тоді як дозування 3 % може негативно впливати на зовнішній вигляд і технологічну придатність тіста.

4. Оптимальною концентрацією спіруліни для виробництва хліба є 1-2 %, оскільки за такого дозування забезпечуються прийнятні споживчі

властивості та привабливий зовнішній вигляд виробу. Використання 3 % спіруліни призводить до надмірно інтенсивного забарвлення, ущільнення м'якушки та вираженого специфічного смаку й аромату, що знижує органолептичну привабливість хліба.

5. Додавання спіруліни у кількості 1-2 % забезпечує оптимальні фізико-хімічні показники хліба при збереженні його високої якості. Використання 3 % спіруліни сприяє покращенню мікробіологічної стабільності виробу, однак супроводжується зниженням питомого об'єму та пористості. Отже, спіруліна є перспективною функціональною добавкою для виробництва хліба з підвищеною біологічною цінністю.

6. Оптимальним з точки зору технології та витрат води є зразок з 2% спіруліни, оскільки він дозволяє значно підвищити біологічну цінність продукту без критичної зміни вологості тіста.

7. Розроблені рецептури хліба з додаванням спіруліни у кількості 1-3 % є технологічно доцільними; внесення спіруліни сприяє підвищенню вмісту білків та загальної харчової цінності хліба; найбільш оптимальним з точки зору балансу якості та харчової цінності є дозування 1-2 % спіруліни; хліб зі спіруліною можна віднести до продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

8. Впроваджена система управління якістю на основі стандартів ISO 22000 та принципів НАССР гарантує випуск безпечної продукції. Використання спіруліни як збагачувача потребує посиленого контролю на етапі замішування (дозування води) та вхідного контролю сировини, що повністю забезпечується діючою системою моніторингу на підприємстві.

9. Виробництво хліба зі спіруліною супроводжується зростанням собівартості, головним чином за рахунок високої ціни добавки. Найбільш економічно доцільним є зразок з 1 % спіруліни, який має помірне зростання собівартості та стабільний прибуток. Зразки з 2-3 % спіруліни можуть бути рентабельними за умови позиціонування продукту як функціонального або преміального.

10. Ефективність використання ЗІЗ на ТОВ «Терновський хлібзавод» досягається завдяки суворому контролю з боку служби охорони праці та регулярним навчанням персоналу правилам їх застосування.

11. Розроблені заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях на хлібзаводі спрямовані на захист персоналу, зменшення можливих матеріальних збитків та забезпечення безперервної роботи підприємства.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Рекомендується впроваджувати у виробництво хліб із додаванням 1-2 % спіруліни до маси борошна.

2. Рекомендовано збільшувати кількість води на 1-3 % залежно від дозування добавки.

3. З метою підвищення рентабельності виробництва хліба зі спіруліною доцільно позиціонувати продукцію як функціональний або оздоровчий продукт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку хлібобулочних виробів в Україні. URL : https://bizmart.info/publications/publications/pub_obz/6340/
2. Аналіз ринку хлібобулочних виробів в Україні. URL : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-hlebobulochnyh-izdelij-v-ukraine-2024-g>
3. Белов Ю. П. Розробка та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР. Світ якості України. 2005. № 2. С. 42-45.
4. Бєлова Т. Г., Синєбок Т. В. Дослідження інтенсивності конкуренції на ринку. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2012. № 4 (131). С. 128-131.
5. Білоконь М. Р. Інноваційні технології дріжджових булочних виробів з картопляною клітковини : кваліфікаційна робота ; спец. 181 «Харчові технології», ОП «Ресторанні технології та бізнес». Чернівці : ЧТЕІ ДТЕУ, 2024. 50 с.
6. Бортнічук О. В., Гавриш А. В., Неміріч О. В. Інноваційні підходи в технології хлібобулочних виробів з сухою молочною сироваткою. *Харчова наука і технологія*, 2015. №2(31). С. 97-102.
7. Використання заквасок у виробництві та їх вплив на здоров'я

людини. URL : <https://eurobake.kiev.ua/uk/blog/osnovnye-trendy-v-hlebopekarnoj-otrasli-v-2024-godu-trend-no2.html>

8. Волохова Н. А., Репіч Т. А. Тенденції європейського ринку хлібобулочних виробів. *Збірник наукових праць УДУХТ*. 2000. № 8. С. 25-26.

9. Гогіташвілі Г. Г. Системи управління охороною праці. Л. : Афіша, 2002. 256 с.

10. Димань Т. М., Мазур Т. Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів. Київ, 2011. 520 с.

11. Євчук Я. В. Удосконалення технології виробництва хліба лікувально-профілактичного призначення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2025. № 2. С. 360-367. URL : <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.2.35>

12. Жицька І. В. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів в Україні. *Регіональна економіка та управління*, 2017. № 5 (18). С. 58-61.

13. Жнякін Б. О., Краснова В. В. Економіка підприємства. Донецьк : Альфа-прес, 2005. 160с.

14. Іваніщева О. А., Пахомська О. В Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Young Scientist*. 2021. № 5 (93). С. 159-163

15. Коваль Н. В. Стан та перспективи розвитку ринку хліба та хлібобулочних виробів Київської області. *Агросвіт*, 2014. № 3. С. 21-27

16. Колесник В. М., Розкладай М. І. Маркетингові дослідження споживчих мотивацій на ринку хлібопродуктів в регіоні. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2013. Вип. 1 (6). Том 1. С. 133-139.

17. Ксенюк А. В. Інноваційні технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення : кваліфікаційна робота; спец. 181 «Харчові технології», ОП «Ресторанні технології та бізнес». Чернівці : ЧТЕІ ДТЕУ, 2024. 49 с.

18. Кучма М. М. Цивільна оборона (цивільний захист): Навчальний

посібник. Львів : Магнолія плюс, 2009. 360 с.

19. Литвинюк О. П. Оцінка конкурентоспроможності хлібопекарських підприємств з використанням матриці конкурентного профілю. *Економічний простір*. 2009. № 24. С. 290-299.

20. Махинько В. М., Махинько Л. В. Норми споживання хліба в різних країнах з погляду задоволення основних потреб організму. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2010. № 6. С. 8-11.

21. Мельник Л. Г., Корінцева О. Л. Економіка підприємства. Суми : Університетська книга, 2004. 416 с.

22. Мочерний С. В. Основи економічних знань. К. : Академія, 2000. 303 с.

23. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2025 році. Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної військової адміністрації. Миколаїв, 2025. 232 с.

24. Савінок О. М., Зюзько А. В. Кваліфікаційна дипломна робота: методичні рекомендації для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Харчові технології» спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми здобуття вищої освіти. Миколаїв : МНАУ, 2023. 40 с.

25. Ткачук К. Н. Основи охорони праці. Київ : Основа, 2003. 469 с.

26. Фесенко О. А., Кондратенко І. П. Оцінка екологічної безпеки підприємства експертним методом. Сучасні технології в промисловому виробництві: матеріали II Всеукр. міжвузівської наук.-техн. конф., 17-20 квітня 2012 р. Суми : СумДУ, 2012. Ч. 2. С. 70.

27. Харчові технології у прикладах і задачах: підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, С. І. БУХКАЛО, П. О. КАПУСТЕНКО [та ін.]. К.: Центр учбової літератури, 2008. 576 с.

