

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВШПТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ Зав. кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

« _____ » _____ 2026 р. « _____ » _____ 2026 р.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА В УМОВАХ
ТОВ «ТЕРНОВСЬКИЙ ХЛІБЗАВОД» М. МИКОЛАЇВ
04.04 – КР 59-О 23 04 26. 006

Виконавець:

здобувачка вищої

освіти IV курсу _____ Наталя КОЛЕСНИК

Науковий керівник:

доцентка _____ Олена ПЕТРОВА

Рецензент:

доцентка _____ Наталя ШЕВЧУК

Миколаїв – 2026

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Аналіз ринку хлібобулочних виробів	7
1.2. Інноваційні тенденції у виробництві хлібобулочних виробів	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	17
2.1. Місце і об'єкт дослідження	17
2.2. Методика виконання роботи	20
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1. Класифікація та асортимент хліба	24
3.2. Технологічна схема виробництва хліба	26
3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції	28
3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва хліба	31
3.5. Розрахунок виробничих площ цеху	34
3.6. Опис технології виробництва хліба	37
3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві	38
3.7.1. Вимоги до якості сировини та готової продукції	38
3.7.2. Управління якістю та безпечністю на виробництві хліба	43
3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва	46
3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції	49
3.10. Будівельні рішення	52
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	56
ВИСНОВКИ	61
ПРОПОЗИЦІЇ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

					Арк.
					2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота викладена на 68 сторінках комп'ютерного тексту, містить 10 таблиць, 1 рисунок та список використаних джерел із 39 найменувань.

В роботі розроблено технологію хліба із додаванням нутового борошна. Рецептúra дослідного зразку включає 90% пшеничного і 10% нутового борошна. Впровадження нутового борошна дозволяє перевести продукт із категорії «масового вжитку» до категорії «дієтичного та лікувально-профілактичного харчування», оскільки білки нуту компенсують дефіцит лізину та треоніну в пшеничному борошні, створюючи оптимізований амінокислотний комплекс.

Обґрунтовано доцільність і встановлено оптимальне дозування заміни 10% пшеничного борошна I гатунку на тостувальне нутове борошно, що дозволяє збагатити продукт білком без погіршення структури м'якуша. Доведено ефективність короткочасного сухого тостування нутового борошна (140-150°C протягом 5 хв) для деактивації специфічного бобового присмаку та надання виробу горіхового аромату. Розраховано уніфіковану рецептúру та матеріальний баланс лінії для добової продуктивності 3500 кг готового хліба (годинна витрата борошна – 96,5 кг/год, вихід продукції – 151,13%). Визначено інженерно-технологічні особливості експлуатації існуючого обладнання (подовження замісу на 2 хв, скорочення вистоювання на 8 хв, зниження температури випікання на 10 °C), що дозволяє адаптувати лінію під нову технологію без додаткових капіталовкладень.

Розраховано необхідні складські та виробничі площі, визначено штатний розклад лінії у кількості 30 осіб. Сформовано систему управління безпекою на принципах НАССР із виділенням двох критичних точок контролю та розроблено унікальну програму передумову з контролю рослинних алергенів. Результати дегустації (23,9 бала у дослідного зразка проти 23,4 у контролю) підтверджують високу конкурентоспроможність.

						Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ТОВ – Товариство обмеженої відповідальності

СР – суха речовина

ККТ – контрольна критична точка

кг – кілограми

ТУ – технічні умови

ДСТУ – державний стандарт України

США – Сполучені Штати Америки

ЄС – Європейський Союз

СМС – суха молочна сироватка

ВТЛ – виробничо-технологічна лабораторія

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Хлібопекарська галузь України є стратегічно важливою складовою харчової промисловості, забезпечуючи значну частину продовольчої безпеки країни, а останні дослідження акцентують увагу на впливі глобалізаційних процесів та цифрової трансформації на розвиток цієї галузі [1].

Сучасний стан розвитку хлібопекарської галузі України вимагає розширення асортименту виробів функціонального та дієтичного призначення з підвищеною харчовою і біологічною цінністю. Перспективним напрямком є використання борошна з бобових культур, зокрема нуту, який є джерелом дефіцитних незамінних амінокислот (лізину, треоніну), рослинного білка, вітамінів та мінеральних речовин. Впровадження такої технології на базі діючих підприємств, як-от ТОВ «Тернівський хлібзавод», дозволить забезпечити населення високоякісними інноваційними продуктами масового попиту [2].

Мета роботи – розробка технології пшенично-нutowого хліба функціонального призначення в умовах ТОВ «Тернівський хлібзавод».

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва подового хліба з композитної суміші пшеничного та тостувального нutowого борошна.

Предмет дослідження – рецептурний склад, матеріальний баланс, параметри роботи технологічного обладнання, органолептичні, фізико-хімічні показники якості та критичні точки контролю безпечності нового виду хліба.

У роботі використано стандартні титриметричні, органолептичні, вимірювальні та математично-статистичні методи аналізу напівфабрикатів і готової продукції; дегустаційний аналіз за 5-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості; інженерні методи розрахунку матеріальних балансів, виробничих площ та чисельності персоналу.

Обґрунтовано доцільність і встановлено оптимальне дозування заміни 10% пшеничного борошна I гатунку на тостувальне нutowе борошно, що дозволяє збагатити продукт білком без погіршення структури м'якуша.

						Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Доведено ефективність короткочасного сухого тостування нутового борошна (140-150°C протягом 5 хв) для деактивації специфічного бобового присмаку та надання виробу горіхового аромату. Розраховано уніфіковану рецептуру та матеріальний баланс лінії для добової продуктивності 3500 кг готового хліба (годинна витрата борошна – 96,5 кг/год, вихід продукції – 151,13%). Визначено інженерно-технологічні особливості експлуатації існуючого обладнання (подовження замісу на 2 хв, скорочення вистоювання на 8 хв, зниження температури випікання на 10 °C), що дозволяє адаптувати лінію під нову технологію без додаткових капіталовкладень.

						Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз ринку хлібобулочних виробів

Хліб є найпоширенішим продуктом на ринку, який займає третину обсягу виробництва, більшість з цих товарів складає тостовий хліб. На другому місці знаходяться булки, які можуть слугувати альтернативою хлібу або використовуватися для приготування інших страв, таких як булки для хот-догів або бургерів [10].

Ринок хлібобулочних виробів в Україні у 2021-2024 рр., зазнав значних трансформацій під впливом війни, економічної нестабільності, подорожчання ресурсів та змін у структурі споживання. Станом на 2025 рік ринок демонструє ознаки стабілізації, хоча залишається вразливим до численних ризиків [1].

Однією з головних проблем стало подорожчання основних сировинних компонентів. У 2024 році ціни на борошно зросли на 27%, на рослинну олію – на 23,5%, а на пшеницю 2 класу – більш ніж на 70%. Воєнні дії негативно вплинули на виробничу інфраструктуру. Частина підприємств була зруйнована або призупинила діяльність. Водночас через масову міграцію та зниження купівельної спроможності внутрішній попит зменшився. Попри складнощі, ринок демонструє певне відновлення. У 2024 році ємність ринку зросла на 2% порівняно з 2023 роком, проте показник є меншими за довоєнний рівень [2].

Перспективи ринку залежить від загальної економічної та безпекової ситуації в країні. Загалом, ринок хлібобулочних виробів України перебуває у фазі відновлення з потенціалом подальшого розвитку завдяки трансформації продуктового асортименту, впровадженню технологій та орієнтації на нові споживчі запити [6].

Повномасштабна військова агресія з боку російської федерації спричинила негативні процеси в галузі, що вимагає швидкого та ефективного

						Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

реагування як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі. Основними проблемами визначено зниження обсягів виробництва та споживання хлібобулочних виробів, а також нерівномірність розвитку галузі в різних регіонах країни. Необхідно адаптувати виробництва до сучасних економічних умов та впровадження інноваційних технологій для підвищення конкурентоспроможності підприємств [5].

Аналіз регіональної спеціалізації хлібопекарської промисловості України показав нерівномірність розвитку галузі в різних областях та безпосередньо підкреслено необхідність адаптації виробництва до сучасних економічних умов. Крім того, доцільно звернути увагу на вплив глобалізації, що призводить до посилення конкуренції з боку імпортової продукції та пропонує підвищення конкурентоспроможності вітчизняних виробників [2].

Впровадження цифрових технологій, таких як інтелектуальні датчики, роботизовані системи та хмарні обчислення, є ключовим фактором підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності підприємств. Для успішної цифровізації необхідні значні інвестиції та наявність відповідної інфраструктури [4].

У деяких роботах розглядаються тенденції та перспективи розвитку хлібопекарського виробництва в європейських країнах. Виявлено, що глобалізація сприяє розширенню експорту хлібобулочної продукції, а також впровадженню інноваційних технологій у виробництво. Зокрема, зростає попит на функціональні види продукції та використання заморожених напівфабрикатів, що може бути корисним досвідом для українських виробників [4].

Міжнародні дослідження надають цінний огляд розвитку хлібопекарської галузі, підкреслюючи її еволюцію через призму технологічних інновацій та історичних ринкових регуляцій. Детально проаналізовано сучасні тенденції в європейській хлібопекарській промисловості. Зазначається, що інноваційні технології, такі як автоматизація виробничих процесів, використання заморожених напівфабрикатів та

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

впровадження екологічно чистих методів, суттєво підвищують ефективність виробництва [5].

Встановлення максимальних цін на хліб допомагає стабілізувати соціальну ситуацію в умовах економічних криз і нестачі продовольства. Відповідно, історична перспектива підкреслює важливість балансу між ринковими механізмами та державним контролем для забезпечення доступності хліба, основного продукту харчування.

У 2017-2025 рр. в Україні спостерігається стійкий спад обсягів споживання хліба (на 56 %), пов'язаний із економічною нестабільністю; демографічними змінами, такими як зниження чисельності населення України на 13 % у зв'язку із іміграцією під час війни, яке склало на кінець січня 2024 року 4,9 млн. чол. та мобілізацією; трансформацією потреб кінцевих споживачів хліба та хлібобулочних виробів в умовах збурень завдяки зростанню цін на хліб, зниженню купівельної спроможності та змінам у харчових звичках тощо [1].

Військові дії в Україні призвели до порушення гуманітарних, інфраструктурних та продовольчих ланцюгів поставок хліба, що супроводжувались руйнуванням до 20 % від усіх об'єктів інфраструктури галузі (млинів, пекарень, зернозберігаючих споруд, транспортних мереж та складських комплексів) [4].

Кількість споживачів хліба в Україні від початку повномасштабного вторгнення скоротилася на 2-3 млн. осіб, тоді як падіння обсягів виробництва хліба в країні в січні-липні 2022 року становило 15-20% від проектних потужностей, залежно від віддаленості регіонів від зони бойових дій та підняття цін на готову хлібобулочну продукцію [10].

Станом на квітень 2022 р. відзначено зростання цін на пшеничний хліб з борошна першого ґатунку на територіях бойових дій: у Херсонській області на 31,7 %; у Донецькій обл. – 18,2 %; у Львівській області, яка приймає основний потік внутрішніх переселенців з лютого 2022 року – 7,2 % [23].

На тлі геополітичних та макроекономічних збурень вартість

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продовольства зросла не тільки в Україні, а й у світі. До прикладу, протягом лютого 2022 р. – вересня 2022 р. ціна на пшеницю на американських біржах зросла на 56 % у гривневому еквіваленті, піднявшись від 7,9 тис. грн/т до 12,3 тис. грн/ т. Відтак, у цей період ціни у ланцюгу доданої вартості збільшилися: на хліб з пшеничного борошна першого ґатунку у США – на 13,8 %; на біржову пшеницю у США – на 43,5 % [37].

Функціонування підприємств в умовах тривалої адаптації до війни позначається на зростанні економічної кон'юнктури ринку хліба. Визначальним чинником росту ринку хліба залишається платоспроможний попит на хлібобулочні вироби, рівень міграції населення та кількість потенційних споживачів. Проте, умови війни загострили питання, пов'язані із бронюванням та доступністю робочої сили, доступністю фінансових ресурсів та управління логістикою. Блекаути розв'язали питання використання альтернативних локальних джерел енергії (наприклад, шляхом придбання дизельних та сонячних генераторів) [33].

Відмічено вплив зміни клімату на врожайності зернових культур як сировини для виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Чинниками сприяння для реалізації стратегій виходу контрагентами на ринки хліба країн ЄС є формування декількох зон вільної торгівлі між Україною та ЄС за для формування умов доступу на ринки хліба; оптимізація конфігурації логістичних ланцюгів поставок під час війни в частині здійснення транспортування і доставки продукції та доступу до сировини преміум класу із залученням водних та сухопутних західних коридорів; відповідність європейським стандартам якості хлібобулочної продукції в умовах війни. Серед параметрів відповідності стандартам якості нагально виносять такі, як доступ країни до ринку хліба окремих країн, потужності виробництва, сертифікація товарів, маркування тощо [32].

В умовах війни стійкість ланцюгів доданої вартості хліба та хлібобулочної продукції може бути забезпечена з урахуванням програм розвитку в тому числі публічних закупівель з метою зростання внутрішнього

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

споживання; розвитку сировинного експорту з вищою доданою вартістю; грантових програм розвитку бізнесу, в тому числі доступу до кредитів 5-9%. Потребує комплементарного розвитку логістична система країни з урахуванням галузей виробництва, переробки, логістики зберігання сировини, готової продукції і заморожених напівфабрикатів, застосування умов контрактного вирощування тощо [34].

Отже, значну роль у відновленні відіграє переорієнтація виробників на тренди здорового харчування. Зростає попит на органічні, функціональні, безглютенові вироби, а також заморожені напівфабрикати та продукцію на заквасці. Розвиваються технологічні інновації – впроваджується штучний інтелект і 3D-друк у виробництві. Успішно розвивається сегмент крафтових пекарень, які реагують на зміну вподобань споживачів.

1.2. Інноваційні тенденції у виробництві хлібобулочних виробів

Асортимент хлібобулочних виробів України представлений досить широко: хлібці, батони, багети та ін.; солодкої та солоної випічки з листового та здобного тіста: круасани, булочки, піца та ін.; борошняних кондитерських виробів: пряники, бісквіти, тістечка, булочки, кекси та подібні вироби. Основними чинниками, які впливають на виробництво хлібобулочних виробів є наявність сировини, енергозабезпечення, логістика, трудові ресурси [1].

Проаналізовано оцінку хімічного складу шроту насіння льону та пшеничного борошна, вплив шроту на якість хліба у разі включення його до рецептури. Введення до рецептури хлібобулочних виробів шроту насіння льону дозволяє збагатити їх такими фізіологічно-функціональними інгредієнтами як білки з повноцінним амінокислотним складом, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, з яких значна частина водорозчинні, вітаміни, мікро- та макроелементи, лігнани. Внаслідок особливостей хімічного складу і технологічних властивостей шроту насіння льону, включення його до рецептури хліба погіршує якість виробів. Доведено

						Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доцільність використання сухої пшеничної клейковини, солодового екстракту, ферментованого солоду та аскорбінової кислоти для забезпечення високої якості хліба зі шротом насіння льону [2].

Оптимальною кількістю шроту насіння льону з урахуванням максимально можливого збагачення ним хліба при забезпеченні традиційних споживчих властивостей, за умови впровадження певних технологічних заходів, є 7,5 % до маси борошна. Для інтенсифікації процесів бродіння тіста зі шротом насіння льону доцільно в тісто вносити солодовий екстракт 2 % або цукор білий 3,0 % до маси борошна. Структурно-механічні властивості тіста і якість хліба покращуються у разі внесення до нього 3,0 % сухої пшеничної клейковини та 0,005 % аскорбінової кислоти до маси борошна. Для покращання кольору м'якушки та смакових якостей хліба доцільно використовувати ферментований солод в кількості 3 % до маси борошна, покращання цих показників спостерігається і при використанні солодового екстракту [3].

Основною сировиною для виробництва безглютенових виробів є кукурудзяне і рисове борошно. Перспективним є розробка нових рецептур хлібобулочних виробів із використанням безглютенових борошняних сумішей, що в свою чергу надасть можливість розширити асортимент високоякісної і конкурентоспроможної продукції із заданими властивостями.

Перспективною культурою є амарант, який як харчова і лікарська культура не використовується в необхідному обсязі для задоволення потреб у якісних продуктах харчування і препаратах для профілактики багатьох захворювань. Зерно амаранту за вмістом білка, мінеральних речовин і вітамінів, за цінністю олії перевершує традиційні зернові та зернобобові культури [7]. Кількісний вміст чистого жиру в насінні амаранту вище, ніж у зернових культурах (5,7...6,9%). Гарнітура амінокислот має сприятливий склад. Борошно амаранту містить в 2...3 рази більше лізину, ніж пшеничне. Головним вуглеводним компонентом насіння амаранту, подібно зерновим культурам, є крохмаль, що складається, головним чином, з амілопектину

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(93...55%). Температурний діапазон клейстеризації крохмалю становить 62...68°C, що трохи більше, ніж у пшениці. Малорозмірні гранули крохмалю насіння чинять більший опір впливу під час механічного здрибнювання, його водопоглинаюча здатність значно вища, ніж у крохмалю пшениці [19].

Сорго зернове є унікальною злаковою рослиною за своїми біологічними особливостями. Соргове борошно забезпечує організм людини білками, амінокислотами, жирами і жирними кислотами, вуглеводами, вітамінами, мікроелементами. Білок сорго зменшує рівень холестерину в крові і нормалізує діяльність травного апарату людини. Жир сорго містить в своєму складі багато незамінних ненасичених жирних кислот (83-88%), які є важливими для профілактики атеросклерозу, хвороб серця і судин [20].

До безглютенової сировини можна віднести конопляне борошно, яке характеризується значним вмістом ненасичених кислот, гліцеридів, макро- і мікроелементів та амінокислотним складом. За амінокислотним складом білок конопель прирівнюється до ячного [22, 23, 24]. Встановлено, що з 20 наявних амінокислот, 9 – незамінні, що не синтезуються організмом і є життєво необхідними для нормального функціонування (гістидин, фенілаланін, метіонін, ізолейцин, лейцин, лізин, треонін, триптофан, валін). Не менш багатим є вітамінний склад, що представлений жиророзчинними (каротиноїди, Е, Д, К) і водорозчинними (групи В, С) вітамінами. За вмістом мінеральних речовин борошно містить більшість необхідних нутрієнтів (цинк, магній, залізо, фосфор, марганець, сірка, калій, кальцій, хлор). Також в його складі, в оптимальному співвідношенні (1:3) присутні поліненасичені жирні кислоти Омега-3 і Омега-6. Наявність даних компонентів забезпечують протизапальну, антистресову дію.

Вивчено вплив внесення сухої молочної сироватки (СМС) в тісто на параметри і режими технологічного процесу, а також якість готової продукції. Встановлено вплив СМС на показники технологічного процесу виробництва і якість хліба. При збагаченні хліба молочною сироваткою її дозування не повинно перевищувати 5 % до маси борошна. Кількість сирої і сухої

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

клейковини зменшується, СМС характеризується більш високими показниками фізичних властивостей. Доведено позитивний вплив застосування знежиреного лецитину в технології хліба з СМС. Показано його позитивний вплив на бродильну активність дріжджів, в'язкість тіста та якість готових виробів при дозуванні лецитину 0,7 % до маси борошна [35].

Калорійність хлібобулочних виробів знижують за рахунок заміни частини жиру, цукру та яєць відвареними й протертими овочами (капуста, морква, буряк, гарбуз), вітамінізують вироби в основному бета-каротином.

При виготовленні хлібобулочних виробів використовують як добавки еламін, розторопшу плямисту, лляну та кунжутну олії, пектин, продукти і відходи цукрової, крохмале-патокової, масложирової та пивоварної промисловості, продукти і відходи переробки плодів, овочів та зерна (зародки пшениці, пшеничні висівки, кукурудзяне борошно, вівсяні пластівці, плющені зерна) [35].

Розроблена хлібобулочна продукція збагачена вітамінами групи В, особливо фолієвою кислотою, рідкісним і цінним для організму елементом селеном в органічній формі з максимальним коефіцієнтом біодоступності.

Як дієтичні добавки при виробництві хлібобулочних виробів використовують різноманітну природну сировину, в тому числі плодово-ягідну і овочеву. Особливу нішу займають вторинні продукти їх переробки. Безперечний інтерес для хлібопечення представляє обліпиховий шрот і айвовий жом – вторинна сировина при виробництві обліпихової олії і соків.

Для збагачення хлібобулочних виробів вітамінами, органічними кислотами, цукром, мінеральними і пектиновими речовинами в Україні застосовують продукти переробки фруктів (яблука, айву, виноград, чорну смородину тощо) і овочів (морква, буряк, томати, гарбуз тощо). До них належать соки, пюре, цукати, повидло, порошки тощо.

Розроблено хліб гречаний на хмелю, який володіє оздоровчими властивостям та має лікувально-профілактичну направленість в харчуванні людини, за рахунок гречаного борошна, що містить вітаміни В2 та В6, які

						Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідають за нормальний обмін речовин, стан імунної системи, забезпечують ріст і роботу клітин організму, сприяють підтриманню здоров'я шкіри і нервової системи.

Розроблено понад 25 сортів хлібобулочних виробів функціонального призначення на основі пектинових сумішей. Суміш включає: пектин та інші харчові волокна, морську капусту, цитрат кальцію, аскорбінову кислоту і речовини, які поліпшують органолептичні і фізико-хімічні властивості виробів-ферменти, емульгатори, харчові кислоти. Залежно від рецептури у виробі додатково включають продукти рослинного походження, які містять біологічно активні речовини (хміль, шипшину, моркву тощо) для підсилення збагачувального ефекту [30].

Дослідили застосування при виробництві хлібобулочних виробів біологічно активної добавки з морської водорості зостери, яка надає продукції лікувально-профілактичних властивостей.

Запропоновано використання в хлібопеченні порошку із листків шпинату, який багатий на харчові волокна, мінеральні елементи, органічні кислоти та інші речовини.

Велике значення в хлібопеченні має солод. Його виробляють із пророслого зерна ячменю, жита або пшениці. Ферментативний солод має темно-бурий колір і входить до складу заварних видів житнього або житньо-пшеничного хліба. Завдяки високому вмісту ароматичних і барвних речовин значно поліпшуються споживні властивості, збільшується об'єм, м'якушка стає більш еластичною, а скоринка – рум'янішою, виробу набувають солодового смаку. Неферментативний солод має світлий колір. Його використовують для виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна [32].

В Україні із солодового борошна виготовляють солодові екстракти. Вони мають пряний, специфічний смак, добре зберігаються. За консистенцією вони нагадують мед. До складу солодових екстрактів входить від 77 до 82% сухих речовин, у тому числі 48-60% редукованих речовин, таких як глюкоза,

					Арк.
					15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

фруктоза і мальтоза (переважає мальтоза – 27-39%). Декстринів міститься від 7 до 13%, білків – 3-8%, мінеральних речовин – 1-2%.

Особливу увагу приділено зростанню попиту на функціональні продукти, зокрема безглютеновий хліб, цільозернові вироби та продукти з додаванням поживних інгредієнтів, що відображає зміни в споживчих уподобаннях.

						Арк.
						16
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

ТОВ «Тернівський хлібзавод» – це сучасне високотехнологічне підприємство, діяльність якого спрямована на забезпечення населення широким асортиментом хлібобулочної, кондитерської та сухарно-баранкової продукції. Адреса підприємства – Україна, 54044, Миколаївська обл., м. Миколаїв, Тернівка, вул. Черноземна.

Уповноваженою особою юридичної особи товариство з обмеженою відповідальністю «Терновський хлібзавод» є Балогланов Рашад, Довгаль Олена Олександрівна [31].

Виробничі потужності заводу спроектовані за класичними та прогресивними схемами хлібопекарського виробництва, що дозволяє гнучко реагувати на зміни споживчого попиту та впроваджувати хлібобулочні вироби функціонально-дієтичного призначення.

Структура підприємства побудована за лінійно-функціональним принципом, що забезпечує чітке розділення праці, високий рівень контролю якості на кожному етапі та оперативність прийняття управлінських рішень. До складу ТОВ «Тернівський хлібзавод» входять такі основні підрозділи:

Адміністративно-управлінський апарат: здійснює стратегічне планування, фінансовий контроль, бухгалтерський облік, кадрове забезпечення та маркетингову політику (дирекція, бухгалтерія, відділ збуту, відділ постачання).

Склад безтарного та тарного зберігання борошна обладнаний системами просіювання, магнітної сепарації та зважування. Саме тут передбачено зону для приймання та зберігання додаткової сировини.

Склад додаткової сировини забезпечує нормативні умови зберігання солі, дріжджів, цукру, жирів та інших компонентів при контрольованих

						Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

параметрах температури та вологості.

Основне виробництво (хлібопекарський цех) включає технологічні лінії, які спеціалізуються на випуску конкретних груп виробів. Цех складається з таких відділень: дозувально-підготовче – підготовка сировини, приготування рідких компонентів, розчинів та суспензій; тістоприготувальне – оснащене місильними машинами періодичної та безперервної дії, де здійснюється замішування опар, заквасок та тіста; тістообробне – відбуваються процеси поділу тіста на порції, округлення, формування та остаточного вистоювання в шафах із автоматичним регулюванням гідротермічних умов; пічне відділення – укомплектоване сучасними тунельними, ротаційними та подовими пічками, які забезпечують точне дотримання температурних режимів випікання; експедиція та склад готової продукції – відділення для охолодження, сортування, нарізання, пакування та відвантаження хліба в торговельну мережу; виробничо-технологічна лабораторія (ВТЛ) здійснює вхідний контроль якості сировини, операційний контроль на всіх стадіях технологічного процесу та приймально-здавальний контроль готової продукції; допоміжні служби – ремонтно-механічна дільниця, котельня (забезпечує виробництво парою для зволоження печей та вистоювальних шаф), електропідстанція, транспортний відділ [30].

Асортимент продукції підприємства ТОВ «Тернівський хлібзавод» є диверсифікованою і задовольняє потреби різних верств населення міста Миколаєва та області. Продукція випускається як за традиційними рецептурами (згідно ДСТУ), так і за фірмовими технологічними інструкціями (ТУ).

Весь асортимент розподіляється на такі основні групи:

Хліб із пшеничного борошна – вироби з борошна вищого, першого та другого гатунків (формовий та подовий хліб, батони традиційні, хліб «Подільський» тощо). Ця група складає основу виробничого обсягу.

Хліб житній та житньо-пшеничний: класичний житній хліб, заварні сорти з додаванням солоду, кмину, коріандру, хліб «Український» нової

						Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рецептури.

Булочні та здобні вироби – широкий вибір дрібноштучної здоби (булочки, рогалики, плетінки, сайки), що характеризуються високим вмістом цукру та жиру.

Дієтична та функціональна лінійка – хліб із додаванням висівок, цільнозерновий хліб, вироби зі зниженою кислотністю. Саме цей сегмент є найбільш перспективним для розширення за рахунок розроблюваного в роботі хліба, збагаченого нутовим борошном.

Кондитерські та сухарні вироби – сухарі-грінки, пряники, кекси та інші вироби тривалого зберігання [30].

Структурна схема підприємства, наведена на рисунку 1.

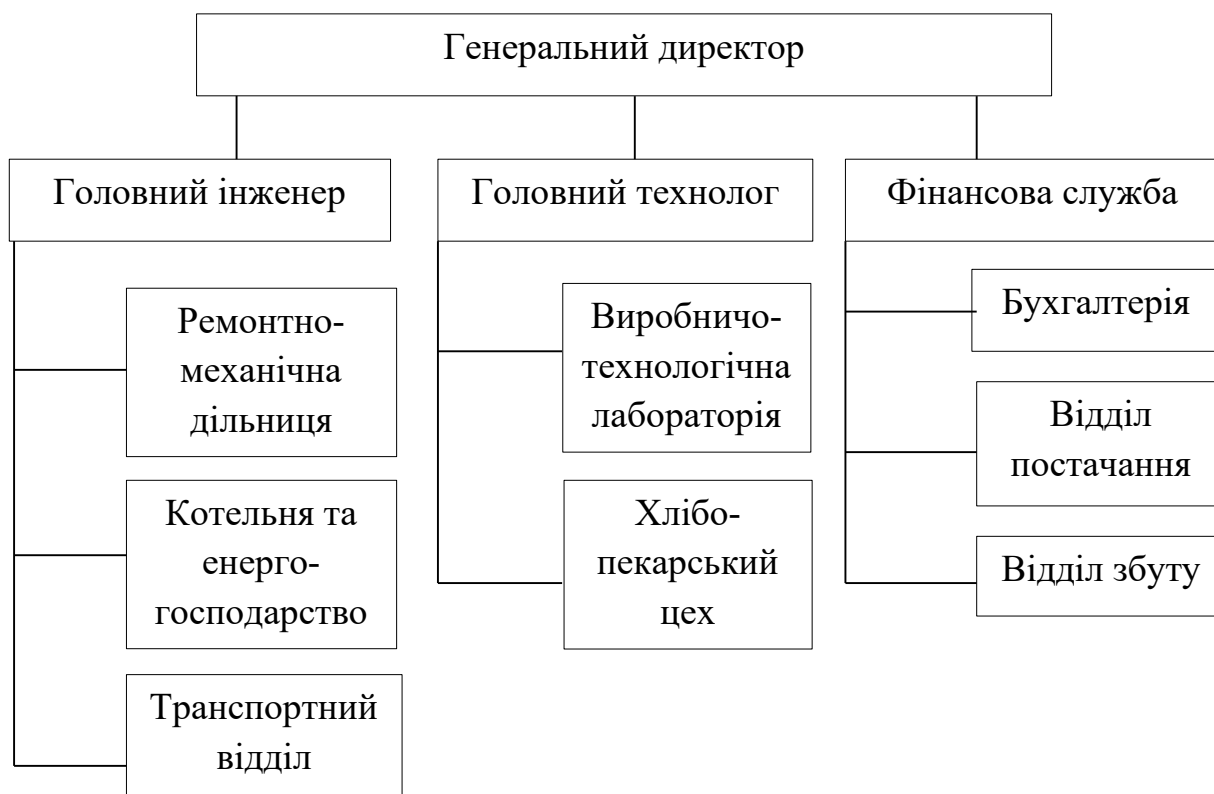


Рис. 1. Схема організаційно-виробничої структури ТОВ «Тернівський хлібзавод»

Організаційна структура підприємства забезпечує прямий взаємозв'язок між керівництвом, виробничою лабораторією та основними цехами. Для

					Арк.
					19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

реалізації завдань цієї кваліфікаційної роботи ключовою є взаємодія Головного технолога та ВТЛ. На етапі вхідного контролю лабораторія аналізує фізико-хімічні показники експериментальної сировини. Далі, під безпосереднім контролем технологічної служби, здійснюється корегування рецептури та параметрів замішування і випікання безпосередньо на лініях хлібопекарського цеху (зокрема, в тістоприготувальному та пічному відділеннях), що дозволяє оперативнo впроваджувати нову технологію у промислове виробництво».

Вибір ТОВ «Тернівський хлібзавод» як об'єкта промислового впровадження обумовлений наявністю сучасного тістомісильного та дозувального обладнання, яке дозволяє вносити безклейковинну бобову сировину (нут) без кардинальної перебудови апаратурно-технологічних ліній, що мінімізує капітальні витрати підприємства на запуск інноваційної продукції у виробництво.

Аналіз організаційно-виробничої структури та матеріально-технічної бази ТОВ «Тернівський хлібзавод» підтверджує, що підприємство має потужний технологічний потенціал, гнучкі виробничі лінії та сучасну лабораторну базу. Наявне апаратурне обладнання спроможне забезпечити точне дозування та якісне замішування композитного тіста без суттєвої модернізації існуючих ліній, що робить промислове впровадження хліба функціонального призначення з нуттовим борошном економічно вигідним та технічно доступним. Асортимент заводу свідчить про готовність до розширення лінійки дієтичних продуктів, попит на які в Миколаївському регіоні стабільно зростає.

2.2. Методика виконання роботи

Експериментальна частина кваліфікаційної роботи виконувалася в умовах лабораторії кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій МНАУ та на базі потужностей товариства з обмеженою

						Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідальністю «Тернівський хлібзавод»», яке є одним із провідних підприємств хлібопекарської галузі Миколаївського регіону.

Мета роботи – розробка технології пшенично-нутового хліба функціонального призначення в умовах ТОВ «Тернівський хлібзавод».

Завдання: розробити рецептуру контрольного та дослідного зразків; провести розрахунки одиниць устаткування під задану продуктивність та обґрунтувати режимні особливості машин; розробити технологічну та апаратурно-технологічну схеми виробництва хліба із 10% внесенням нутового борошна; розрахувати виробничі і складські площі; провести аналіз якості сировини для виробництва хліба та органолептичну оцінку готового пшеничного і пшенично-нутового хлібу; встановити контрольні критичні точки на виробництві хліба, розрахувати чисельність працівників та витрати енергоресурсів.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва подового хліба з композитної суміші пшеничного та тостувального нутового борошна.

Предмет дослідження – рецептурний склад, матеріальний баланс, параметри роботи технологічного обладнання, органолептичні, фізико-хімічні показники якості та критичні точки контролю безпечності нового виду хліба.

Сировиною для виробництва хліба: борошно пшеничне хлібопекарське, борошно нутове, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, вода питна.

У роботі використано стандартні титриметричні, органолептичні, вимірювальні та математично-статистичні методи аналізу напівфабрикатів і готової продукції; дегустаційний аналіз за 5-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості; інженерні методи розрахунку матеріальних балансів, виробничих площ та чисельності персоналу.

Вихід хліба – це кількість готової продукції, отриманої зі 100 кг борошна та додаткової сировини. Вихід залежить від технологічних витрат та втрат на кожному етапі виробництва (упікання в печі, усушка при охолодженні, розпил борошна тощо). Вихід продукту ($V_{\text{хл}}$) розраховуємо за формулою

						Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріального балансу за сухими речовинами [8]. :

$$B_{\text{хл}} = \frac{M_{\text{ср}} \times 100}{100 - W_{\text{хл}}} \times \left(1 - \frac{B_{\text{тех}}}{100}\right) \quad (1)$$

де $M_{\text{ср}}$ – загальна маса сухих речовин сировини на 100 кг борошна складає 87,70 кг;

$W_{\text{хл}}$ – нормативна вологість готового хліба, прийнята 44,0%;

$B_{\text{тех}}$ – сумарні технологічні витрати та втрати сухої речовини (бродиння, залишкові втрати), що в середньому для подового/формового хліба складають 3,5%.

Добова потреба в композиційному борошні $B_{\text{доб}}$ розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{доб}} = \frac{M_{\text{хл}} \times 100}{B_{\text{хл}}} \quad (2)$$

Кількість хліба, що випікається за годину, в штуках за формулою:

$$N_{\text{шт}} = \frac{Q_{\text{год}}}{M_{\text{вир}}} \quad (3)$$

Необхідна годинна кількість тіста ($G_{\text{т}}$) розраховуємо за формулою, враховуючи загальний коефіцієнт упікання та усухки 12 % або коефіцієнт 1,12:

$$G_{\text{т}} = Q_{\text{год}} \times 1,12 \quad (4)$$

Продуктивність тістоподільника ($n_{\text{под}}$) розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{под}} = \frac{G_{\text{т}}}{M_{\text{порції}}} \quad (5)$$

Розрахунок площі складу розраховували за формулою:

$$F_{\text{скл}} = \frac{G_{\text{доб}} \times \tau}{q \times K_{\text{вик}}} \quad (6)$$

де $G_{\text{доб}}$ – добова витрата даного виду сировини, кг;

τ – нормативний термін зберігання сировини (запас у добах);

q – допустиме питоме навантаження на 1 м² підлоги, кг/м²;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання площі складу, який враховує проходи, проїзди та проходи для персоналу (0,35-0,40 для тарного зберігання).

Площу цеху розраховуємо за формулою ($F_{\text{цеху}}$, м²):

					Арк.
					22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$F_{\text{цеху}} = \frac{\sum f_{\text{обл}}}{K_{\text{нав}}} \quad (7)$$

де $f_{\text{обл}}$ – сумарна площа, яку безпосередньо займають основи всіх одиниць обладнання в плані (корисна площа), м²;

$K_{\text{нав}}$ – коефіцієнт навантаження площі підлоги обладнанням, який враховує зони обслуговування машин, проходи між ними та транспортні коридори відповідно до вимог техніки безпеки. Для хлібопекарських цехів із ротаційними печами $K_{\text{нав}} = 0,25-0,30$.

Розрахунок явочної чисельності робітників в одну зміну ($N_{\text{яв}}$, чол) проводиться за формулою:

$$N_{\text{яв}} = \sum (n_i \times m_i) \quad (8)$$

де n_i – кількість одиниць обладнання певного типу, шт.;

m_i – норма обслуговування (кількість робітників для обслуговування однієї машини у зміну, чол.).

Таким чином, наведені вище формули дозволяють здійснити розрахунок продуктивності лінії, виходу готової продукції, матеріальних балансів сировини, а також параметрів інженерно-технологічного і будівельного проектування для лінії виробництва пшенично-нутового хліба на ТОВ «Тернівський хлібзавод».

Робота виконана згідно з методичними рекомендаціями щодо виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 181 «Харчові технології» [29].

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Класифікація та асортимент хліба

Сучасний ринок хлібобулочних виробів в Україні характеризується надзвичайно широким асортиментом, що зумовлено кулінарними традиціями, розвитком технологій харчових виробництв та зміною споживчих переваг у бік здорового харчування. Згідно з чинною нормативною документацією хлібобулочні вироби класифікують за низкою систематизуючих ознак [1].

Загальноприйнята класифікація поділяється на п'ять основних критеріїв: вид і гатунок борошна, спосіб випікання, форма виробу, рецептурний склад та призначення. Узагальнену структуру класифікації наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Загальна класифікація хлібобулочних виробів

Класифікація	Види виробів			
За видом борошна	Пшеничні Житні Житньо-пшеничні та пшенично-житні З композитних сумішей			
За гатунком борошна	Вищого, першого, другого гатунків Обдирного, шпалерного, сіяного Цільнозернові (із цільного зерна)			
За способом випікання	Подові (на черені печі) Формові (у металевих формах)			
За формою виробів	Батони, буханки, калачі, короваї Дрібноштучні вироби (булочки, рогалики)			
За рецептурним складом	Прості (борошно, вода, дріжджі, сіль) Поліпшені (із цукром, патокою, солодом) Здобні (з високим вмістом жиру та цукру)			
		Арк.		
		24		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Відповідно до товарної класифікації, весь асортимент хлібопекарської продукції поділяють на такі основні групи:

Хліб масового вжитку. До цієї групи належать традиційні види хліба, що складають основу щоденного раціону населення (хліб пшеничний з борошна першого чи вищого гатунку, хліб «Український», «Подільський», батони). Вони виготовляються за класичними технологіями (опарним або безопарним способами).

Заварні сорти хліба. Виготовляються переважно з житнього та суміші житнього і пшеничного борошна з обов'язковим приготуванням заварки (заварювання частини борошна та солоду окропом). Представниками є хліб «Бородинський», «Білоруський», «Делікатний». Вони мають темний м'якуш, приємний солодкувато-пряний смак і тривалий термін зберігання завдяки повільній ретроградації (старінню) клейстеризованого крохмалю.

Здобні хлібобулочні вироби. Характеризуються введенням до рецептури значної кількості цукру (понад 7%) та жирів (понад 7%). Це булочки, здоба вита, рогалики, паски. Вони мають високу енергетичну цінність, тонку делікатну структуру м'якуша та виражений солодкий смак [17].

З огляду на сучасні тенденції нутриціології, особливе місце в асортиментній матриці посідають вироби спеціального призначення. Згідно з медико-біологічними вимогами, їх класифікують на такі групи:

Безбілкові та безглютеніві вироби – призначені для людей з фенілкетонурією або целиакією (непереносимістю глютену), виготовляються на основі крохмалів або борошна псевдозернових культур.

Вироби зі зниженим вмістом вуглеводів та низьким глікемічним індексом – рекомендовані для хворих на цукровий діабет та осіб з надмірною масою тіла.

Хліб із підвищеним вмістом харчових волокон – із додаванням висівок, подрібненого зерна, що стимулює перистальтику кишківника.

Збагачені (функціональні) вироби – хліб, до рецептури якого внесено додаткові джерела незамінних амінокислот, вітамінів, мікроелементів або

						Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

антиоксидантів.

Отже, хліб із додаванням нутового борошна відноситься до групи функціональних (збагачених) хлібобулочних виробів зі зниженим глікемічним індексом та підвищеною біологічною цінністю. Впровадження нутового борошна дозволяє перевести продукт із категорії «масового вжитку» до категорії «дієтичного та лікувально-профілактичного харчування», оскільки білки нуту компенсують дефіцит лізину та треоніну в пшеничному борошні, створюючи оптимізований амінокислотний комплекс.

3.2. Технологічна схема виробництва хліба

Незалежно від зразка, загальний процес виробництва складається з послідовності шести основних етапів (рис. 1). Проте на кожному етапі дослідний зразок має свої технологічні особливості [10].

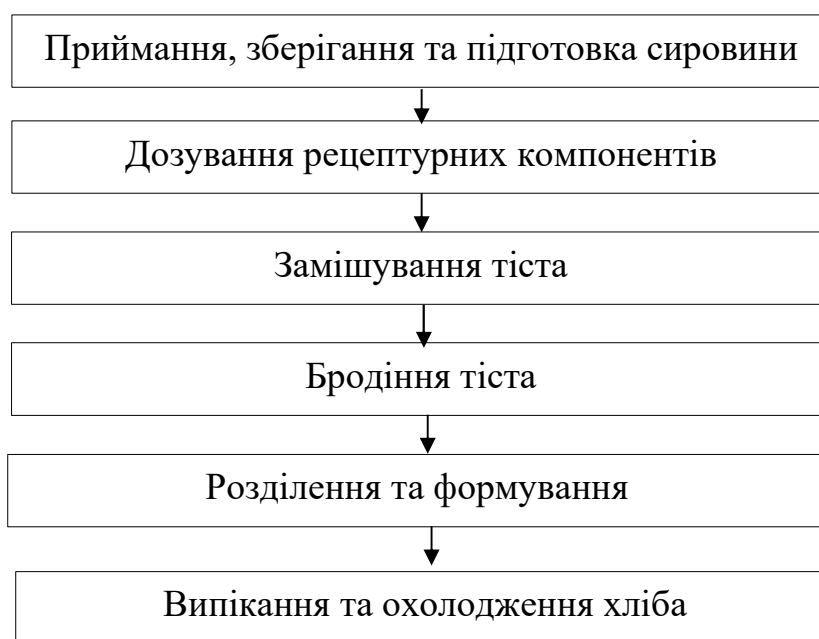


Рис. 1. Технологічна схема виробництва хліба

Пшеничне борошно просіюють, пропускають крізь магнітні уловлювачі та підігрівають до 18-20 °С. Воду підігрівають до температури, що забезпечує початкову температуру тіста 28-30 °С. Дріжджі готують у вигляді водної

					Арк.
					26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

суспензії у співвідношенні 1:3 або 1:4. Сіль розчиняють і фільтрують. Особливість дослідного зразка: Нутове борошно перед замішуванням обов'язково піддають делікатній тепловій обробці (тостуванню при температурі 60-70 °С протягом 5-7 хвилин) для інактивації ліпоксигенази (що прибирає специфічний бобовий присмак) та просіюють крізь сито з розміром чарунок не більше 1,2 мм.

Дозування компонентів здійснюється за допомогою автоматичних вагових дозаторів для сипучих компонентів та мірників-дозаторів для рідких компонентів згідно з затвердженою рецептурою на 100 кг борошна. На вагах дозується композитна суміш: 90 кг пшеничного борошна та 10 кг нутового борошна. Об'єм води для дослідного зразка збільшується на 2-4% порівняно з контролем через вищу водопоглинальну здатність білків нуту.

Замішування тіста. Застосовується безопарний спосіб приготування тіста в мисильних машинах періодичної дії. Замішування триває 8-10 хвилин до утворення однорідної, пластичної маси. Тривалість замішування дослідного тіста збільшується на 1,5-2 хвилини. Це необхідно для повного набрякання білків нуту (глобулінів та альбумінів) та їх рівномірного розподілу в послабленому клейковинному каркасі пшеничного борошна.

Тісто направляють у місткості для бродіння на 150-180 хвилин при температурі 30-32 °С і відносній вологості повітря 75-80%. Під час бродіння здійснюють одну або дві обминки. Оскільки нутове борошно містить багато ферментів та мінеральних речовин, вони активують життєдіяльність дріжджів. Процес бродіння дослідного тіста протікає інтенсивніше, тому тривалість бродіння скорочується на 15-20 хвилин.

Включає поділ тіста на шматки заданої маси (з урахуванням упікання та усушки), округлення на округлювальних машинах, попереднє вистоювання (5-7 хв) та остаточне формування подового або формового хліба. Формований хліб направляють у шафи остаточного вистоювання при температурі 36-38 °С на 40-50 хвилин. Тісто з нутом має меншу газоутримувальну здатність через «розмивання» глютену. Для запобігання розпливанню подового хліба,

						Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тривалість остаточного вистоювання зменшують на 5-8 хвилин, або виріб випікають у формах.

Хліб випікають у хлібопекарських пічах із парозволоженням при температурі 210-230 °С. Охолодження відбувається в експедиції протягом 2-3 годин до досягнення температури серцевини м'якуша 30-35 °С, після чого хліб подається на нарізання та пакування. Завдяки високому вмісту білків та цукрів у нуті, реакція меланоїдиноутворення (реакція Майяра) на скоринці відбувається швидше. Щоб уникнути надмірного темніння скоринки, температуру випікання в першій зоні печі знижують на 5-10 °С, натомість час випікання збільшують на 2-3 хвилини для повного пропікання м'якуша.

Впровадження 10% нутового борошна не вимагає купівлі дорогого специфічного устаткування для ТОВ «Тернівський хлібзавод». Усі операції інтегруються в існуючу потокову лінію безопарного приготування тіста [8].

Основними регуляторними інструментами для забезпечення якості хліба при заміні клейковинної сировини на нут у розробленій схемі є збільшення кількості води на заміс; скорочення часу бродіння та вистоювання; незначне зниження температури випікання з подовженням його часу.

3.3. Розрахунок маси сировини і готового продукції

Розрахунок матеріального балансу базується на уніфікованій рецептурі дослідного зразка пшенично-нутового хліба. У порівнянні з контрольним зразком, у дослідному здійснено заміну 10% пшеничного борошна на нутове, а також збільшено кількість води на 3 кг на кожні 100 кг борошна через високу водопоглинальну здатність білків нуту. Вологість пшеничного борошна прийнята за базову – 14,5 %, вологість нутового борошна – 12,0 % [8]. Уніфіковану рецептуру та розрахунок маси сухої речовини (СР) для дослідного зразка наведено в таблиці 1.

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Рецептура та вміст сухих речовин дослідного зразка хліба
(на 100 кг композитного борошна)**

Найменування сировини	Витрати сировини, кг	Масова частка СР, %	Витрати СР, кг
Борошно пшеничне І гатунку (90%)	90,0	85,5	76,95
Борошно нутове (10%)	10,0	88,0	8,80
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	25,0	0,50
Сіль кухонна харчова	1,5	96,5	1,45
Вода питна	61,0	–	–
Усього на заміс (без води)	103,5	–	87,70

Розраховуємо вихід готової продукції:

$$V_{\text{хл}} = \frac{87,70 \times 100}{100 - 44,0} \times \left(1 - \frac{3,5}{100}\right) = 151,13 \text{ кг}$$

Таким чином, розрахунковий вихід пшенично-нутового хліба становить 151,13% (або 151,13 кг хліба з кожних 100 кг композитного борошна).

Для забезпечення планової добової продуктивності лінії ТОВ «Тернівський хлібзавод» у кількості 3500 кг готового хліба на добу, проведено розрахунок необхідної кількості борошна та допоміжних компонентів.

Добова потреба в композиційному борошні ($B_{\text{доб}}$):

$$B_{\text{доб}} = \frac{3500 \times 100}{151,13} = 2315,88 \text{ кг}$$

Розподіл борошна за видами:

Пшеничне борошно (90%): $2315,88 \times 0,90 = 2084,29$ кг/добу

Нутове борошно (10%): $2315,88 \times 0,10 = 231,59$ кг/добу

На основі добової кількості борошна розраховуємо масу решти сировини відповідно до розробленої рецептури і зводимо дані в узагальнюючу таблицю матеріального балансу (табл. 2).

						Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Матеріальний баланс сировини
на добу (3500 кг хліба) та на 1 годину роботи**

Сировина	Витрати на 100 кг борошна, кг	Витрати на добу (3500 кг), кг	Годинна витрата лінії, кг/год
Борошно пшеничне I гатунку	90,0	2084,29	86,85
Борошно нутове	10,0	231,59	9,65
Дріжджі пресовані	2,0	46,32	1,93
Сіль кухонна	1,5	34,74	1,45
Вода питна	61,0	1412,69	58,86
Всього	164,5	3809,63	158,74
Вихід готового продукту	151,13	3500,00	145,83

Для забезпечення безперебійної роботи однієї лінії ТОВ «Тернівський хлібзавод» із добовим випуском 3,5 тонни інноваційного пшенично-нтового хліба, підприємству необхідно щодоби переробляти 2084,29 кг пшеничного борошна та 231,59 кг нтового борошна. Годинна продуктивність лінії за готовою продукцією становить 145,83 кг/год, що повністю відповідає технічним характеристикам стандартного тістообробного та пічного обладнання.

3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва хліба

Випікання контрольного і дослідного зразків хліба відбувається на одній технологічній лінії ТОВ «Тернівський хлібзавод», з добовою продуктивністю 3500 кг готового хліба або годинною 145,83 кг/год є ідентичним.

Проте використання нтового борошна вносить суттєві корективи в

					Арк.
					30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

режими роботи та експлуатаційні особливості цих машин.

Оскільки впровадження інноваційного хліба з нутовим борошном планується на діючій лінії ТОВ «Тернівський хлібзавод» без капітальної реконструкції цеху, розрахунок одиниць обладнання проводиться для годинної продуктивності лінії $Q_{\text{год}} = 145,83$ кг/год готової продукції. Маса одного виробу (подового хліба) у розрахунках прийнята за $M_{\text{вир}} = 0,5$ кг.

Проводимо розрахунок та підбір тістомісильної машини. Для початку розраховуємо кількість хліба, що випікається за годину, в штуках:

$$N_{\text{штук}} = \frac{145,83}{0,5} = 292 \text{ шт/год}$$

Необхідна годинна кількість тіста (G_T), враховуючи загальний коефіцієнт упікання та усушки (12% або 1,12):

$$G_T = 145,83 \times 1,12 = 163,33 \text{ кг/год}$$

Для замішування такої кількості тіста підбираємо місильну машину періодичної дії марки ТММ-1М зі знімними діжами місткістю $V = 140$ л. У діжу місткістю 140 л можна завантажити максимум 40 кг борошна. При загальній масі замісу (борошно + вода + сировина) це дає близько 65 кг тіста за один заміс. Кількість замісів за годину:

$$n = \frac{163,33}{65} = 2,51 \approx 3 \text{ заміси/год}$$

Для безперебійної роботи лінії достатньо 1 одиниці тістомісильної машини ТММ-1М та 3-х змінних діж (враховуючи час на замішування та бродіння).

Для контрольного зразка (100% пшеничного борошна) час замішування становить 8 хвилин. Для дослідного зразка з нутом час збільшують до 10 хвилин. Це пов'язано з тим, що глобуліни нуту набрякають повільніше, ніж клейковинні білки пшениці. Тісто з нутовим борошном через високу водопоглинальну здатність на початку замісу є більш в'язким та чинить більший опір місильному шнеку. Це викликає підвищення навантаження на електродвигун машини. Тому важливо суворо дотримуватися черговості подачі сировини: спочатку рідкі компоненти та вода, а потім – суміш

						Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пшеничного та нутового борошна [23].

Проводимо розрахунок тістоподільника. Для точного дозування тіста на порції масою 0,56 кг з урахуванням упікання використовується шнековий або поршневий тістоподільник. Розраховуємо продуктивність тістоподільника:

$$n_{\text{под}} = \frac{163,33}{0,56} = 292 \frac{\text{тактів}}{\text{год}} \text{ або } 5 \text{ тактів/хв}$$

Оскільки технічна продуктивність тістоподільника А2-ХТН становить від 20 до 40 заготовок за хвилину, машина працюватиме на мінімальній потужності з великим запасом надійності. До встановлення приймається 1 одиниця. Технологічні особливості для дослідного зразка при поділі тіста: через наявність у нутовому борошні розчинних цукрів та водорозчинних білків, дослідний зразок тіста має підвищену липкість порівняно з контрольним; для запобігання налипанню тіста на робочі органи поршня чи шнека подільника, необхідно оптимізувати роботу системи борошняного наплення або збільшити витрату рослинної олії для змащування рухомих деталей вузла поділу на 5-10%.

Остаточне вистоювання заготовок триває в конвеєрній шафі. Тривалість вистоювання контролю: $t_{\text{контр.}} = 50$ хв. Тривалість вистоювання досліду (з нутом): $t_{\text{досл.}} = 42$ хв (через інтенсивніше виділення вуглекислого газу ферментами нуту).

Проводимо розрахунок необхідної місткості шафи за кількістю заготовок:

$$\text{для контролю: } M = 292 \times \frac{50}{60} = 243 \text{ заготовки}$$

$$\text{для досліду: } M = 292 \times \frac{42}{60} = 204 \text{ заготовки}$$

Стандартна шафа Т1-ХВГ розрахована на значно більшу кількість заготовок, тому вона повністю задовольняє потреби. До встановлення приймається 1 одиниця.

При переході з контрольного на дослідний зразок оператор лінії повинен збільшити швидкість руху конвеєра у вистоювальній шафі за допомогою частотного перетворювача, щоб скоротити час перебування заготовок у шафі

						Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з 50 до 42 хвилин. Якщо перетримати хліб з додаванням нутового борошна, то заготовки впадуть через слабку клейковину, і хліб вийде плоским із тріщинами.

Для випікання подового хліба використовується ротаційна піч. Розрахунок проведено для ротаційної печі, де хліб випікається на деках, установлених на стелажний візок. Час випікання контролю становить 22 хвилини, а час випікання досліду – 25 хв (подовжено на 3 хвилини для пропікання нутового м'якуша). Місткість одного стелажного візка – 18 дек, на кожному деку міститься 12 хлібин по 0,5 кг. Разом один візок вміщує:

$$18 \times 12 = 216 \text{ шт хліба або } 108 \text{ кг}$$

Годинна потреба в печі за кількістю виробів становить 292 шт/год. З урахуванням тривалості випікання дослідного зразка (25 хв), одночасно в печі має перебувати:

$$292 \times \frac{25}{60} = 122 \text{ шт хліба}$$

Оскільки один візок вміщує 216 шт, а нам потрібно одночасно випікати 122 шт, 1 ротаційної печі з одним візком цілком достатньо для забезпечення годинної продуктивності лінії.

Нутове борошно містить багато редукуючих цукрів, тому скоринка дослідного хліба темнішає набагато швидше, ніж у контролю. Щоб скоринка не підгоріла, а м'якуш встиг пропектися, пекар на панелі керування печі встановлює температуру на 10 °С нижчу, ніж для контролю (200-210°С замість 220 °С), але подовжує загальний таймер випікання на 3 хвилини. У перші 2 хвилини випікання подача пари для дослідного зразка збільшується на 10-15%. Глянцева плівка, що утворюється під дією пари, допомагає утримати слабкий каркас тіста з нутом на етапі його фінального підняття в печі [23].

В таблиці 3 наведено технологічне обладнання для виробництва хліба.

На основі проведених розрахунків для лінії з добовою продуктивністю 3500 кг готової продукції (годинна потужність – 145,83 кг/год) підібрано оптимальний комплект основного обладнання, до якого увійшли: тістомісильна машина ТММ-1М із комплектом змінних діж, тістоподільник

						Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

А2-ХТН, конвеєрна шафа остаточного вистоювання Т1-ХВГ та ротаційна хлібопекарська піч «Ротор-Агро».

Таблиця 3

**Технологічне обладнання
для виробництва контрольного і дослідного зразків**

Назва обладнання	Марка	Кількість, шт	Характеристика процесу
Тістомісильна машина	ТММ-1М	1	для досліду подовжують заміс до 10 хв.
Тістоподільник	А2-ХТН	1	для досліду посилюють змащування від липкості
Шафа вистоювання	Т1-ХВГ	1	для досліду прискорюють хід конвеєра на 8 хв.
Ротаційна піч	Ротор-Агро	1	для досліду температуру знижують на 10°C, час +3 хв.

Доведено, що технічні характеристики та робочі об'єми даних машин повністю задовольняють потреби як контрольного, так і дослідного зразків хліба, що підтверджує доцільність упровадження нової технології на базі діючих потужностей ТОВ «Тернівський хлібзавод» без капітальних інвестицій у закупівлю нового устаткування.

3.5. Розрахунок виробничих площ

Розрахунок площ підприємства виконано з метою обґрунтування того, що виробничі потужності ТОВ «Тернівський хлібзавод» спроможні забезпечити нормативні умови зберігання сировини, ведення технологічного процесу та тимчасового зберігання готової продукції при добовому випуску хліба в кількості 3500 кг.

Площа складів розраховується на основі добової потреби в сировині,

						Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

терміну її зберігання (запасу) та допустимого питомого навантаження на одиницю площі підлоги [3].

Склад зберігання борошна (пшеничного та нутового). Термін зберігання борошна на підприємстві приймаємо $\tau = 7$ діб. Спосіб зберігання – тарний (у мішках на піддонах). Питоме навантаження $q = 600$ кг/м². Додова потреба в композиційному борошні: $G_{\text{доб}} = 2315,88$ кг.

Загальна маса борошна для зберігання:

$$2315,88 \times 7 = 16211,16 \text{ кг}$$

Необхідна площа складу:

$$F_{\text{бор}} = \frac{16211,16}{600 \times 0,4} = 67,55 \approx 68 \text{ м}^2$$

Склад (камера) зберігання дріжджів. Пресовані дріжджі зберігаються в холодильній камері при температурі від 0 до +4 °С. Запас дріжджів $\tau = 3$ доби. Питоме навантаження $q = 200$ кг/м².

Додова потреба в дріжджах $G_{\text{доб}} = 46,32$ кг.

Загальна маса для зберігання:

$$46,32 \times 3 = 138,96 \text{ кг}$$

Необхідна площа камери:

$$F_{\text{др}} = \frac{138,96}{200 \times 0,35} = 1,98 \approx 2 \text{ м}^2$$

Склад зберігання солі. Сіль зберігається в окремому сухому приміщенні. Запас солі $\tau = 15$ діб. Питоме навантаження $q = 800$ кг/м². Додова потреба в солі: $G_{\text{доб}} = 34,74$ кг.

Загальна маса для зберігання:

$$34,74 \times 15 = 521,1 \text{ кг}$$

Необхідна площа складу солі:

$$F_{\text{солі}} = \frac{521,1}{800 \times 0,4} = 1,63 \approx 2 \text{ м}^2$$

Проводимо розрахунок площі хлібопекарського цеху (основного виробництва). Площа основного виробничого цеху розраховується за габаритними розмірами встановленого обладнання (коефіцієнтним методом). Розрахунок базується на специфікації машин, підбраного технологічного

						Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання. В таблиці 4 наведено розрахунки площі, яку займає обладнання лінії.

Таблиця 4

Габаритні розміри та корисна площа обладнання лінії

Найменування обладнання	Кількість, шт.	Габаритні розміри (Д × Ш), м	Площа машини, м ²	Загальна площа обладнання $\sum f_{\text{обл}}$, м ²
Тістомісильна машина	1	1,32 × 0,85	1,12	1,12
Діжі змінні (на позиціях бродіння)	3	0,80 × 0,80	0,64	1,92
Тістоподільник	1	1,20 × 0,90	1,08	1,08
Шафа остаточного вистоювання	1	4,20 × 2,10	8,82	8,82
Ротаційній піч	1	2,10 × 1,90	3,99	3,99
Стіл для формування	1	2,00 × 1,00	2,00	2,00
Разом ($\sum f_{\text{обл}}$)	–	–	–	18,93

Визначаємо загальну площу хлібопекарського цеху при $K_{\text{нав}} = 0,27$:

$$F_{\text{цеху}} = \frac{18,93}{0,27} = 70,11 \approx 72 \text{ м}^2$$

Загальна площа приміщень залишається незмінною, впровадження нутового борошна вимагає виконання специфічних нормативних вимог до організації простору всередині розрахованих площ [3]:

1. Зонування складу борошна. Нут є бобовою культурою і відноситься до потенційних рослинних алергенів. Тому на складі зберігання борошна площею 68 м² необхідно чітко виділити та промаркувати окрему зону (окремі піддони) суто для нутового борошна. Не допускається зберігання мішків із нутовим борошном у безпосередньому контакті з пшеничним борошном для запобігання перехресному пиловому забрудненню.

					Арк.
					36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Організація технологічної зони бродіння. Оскільки час бродіння тіста з нутовим борошном скорочується на 15-20 хвилин через вищу ферментативну активність, діжі з дослідним тістом повинні розміщуватися ближче до тістоподільника. Це мінімізує час на транспортування діжі цехом та запобігає переброджуванню (перекисанню) тіста під час його переміщення.

Санітарні розриви коло обладнання. Збільшена липкість нутового тіста підвищує ризик забруднення підлоги коло тістоподільника А2-ХТН. Зона в радіусі 1,5 метра повинна бути повністю вільною від сторонніх предметів для забезпечення якісного миття та дезінфекції гарячою водою.

Проведені розрахунки дозволили встановити точні нормативні площі підрозділів лінії з випуску пшенично-нутового хліба потужністю 3,5 т/добу: площа складу борошна становить 68 м², камери дріжджів – 2 м², складу солі – 2 м², а загальна площа виробничого цеху – 72 м². Зіставлення розрахованих параметрів із фактичним плануванням хлібопекарського цеху ТОВ «Тернівський хлібзавод» підтверджує, що існуючі площі підприємства повністю задовольняють технологічні потреби.

3.6. Опис технології виробництва хліба

Пшеничне борошно доставляється на завод автоборошновозами й через приймальний щиток (поз. 1) пневмотранспортом закачується в силоси ШЕ-160А (поз. 2). З силосів борошно подається на просіювач Ш2-ХМВ (поз. 3), де очищується від домішок і проходить магнітну сепарацію.

Нутове борошно в мішках надходить на склад тарного зберігання, розвантажуються на пристрої (поз. 4) і подається в тостувальну барабанну піч (поз. 5), де за температури 65 °С деактивуються ферменти, що викликають бобовий присмак. Після цього воно калібрується на просіювачі (поз. 6).

Підготовка рідких компонентів відбувається паралельно. Пресовані дріжджі подрібнюються і змішують із водою в активаторі (поз. 7) до стану однорідної суспензії. Сіль кухонна розчиняється у воді в солерозчиннику (поз.

						Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8), де відфільтровується її осад. Технологічна вода з водопроводу очищується у фільтрах (поз. 9) та підігрівається до 32-34 °С у дозаторі АВК-1 (поз. 10).

Сухі види борошна (90% пшеничного та 10% нутового) надходять до вагового дозатора Ш2-ХДБ (поз. 11), звідки сформована композитна суміш зсипається у підкатну діжу тістомісильної машини ТММ-1М (поз. 12). Туди ж через дозувальні станції подаються розчин солі, дріжджі та вода. Тісто замішується протягом 10 хвилин і залишається в діжі на бродіння в термостатній зоні цеху на 160 хвилин.

Після закінчення бродіння діжа з тістом за допомогою підйомника ХПД (поз. 13) піднімається і перекидається в приймальну воронку тістоподільника А2-ХТН (поз. 14). Нарізані шматки тіста масою 0,56 кг падають на округлювач (поз. 15), де набувають кулястої форми.

Округлені заготовки проходять через конвеєр попереднього вистоювання (поз. 16) протягом 5 хвилин для зняття внутрішніх напружень у клейковині, формуються у закаточній машині (поз. 17) і автоматично укладаються на піддони конвеєрної вистоювальної шафи Т1-ХВГ (поз. 18). Заготовки витримуються 42 хвилини при вологості 80% і температурі 38 °С.

Вистоєні заготовки пересаджуються на стелажний візок і направляються в ротаційну піч «Ротор-Агро» (поз. 19). Випікання триває 25 хвилин при температурі 205 °С із подачею пари в перші дві хвилини. Готовий хліб вивантажується та направляється на охолодження.

3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві

3.7.1. Вимоги до якості сировини та готової продукції

Сировина, що надходить на виробництво, проходить вхідний контроль в лабораторії підприємства. Кожна партія супроводжується сертифікатами відповідності або посвідченнями про якість.

Борошно пшеничне першого ґатунку (ДСТУ 4603:2006) повинно мати

						Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

білий колір із жовтуватим відтінком, властивий пшеничному борошну запах без пліснявого чи затхлого, солодкуватий смак без хрускоту на зубах (відсутність мінеральних домішок). Вологість – не більше ніж 15,0%; масова частка сирової клейковини – не менше ніж 28,0%; якість клейковини – не нижче II групи [26].

Борошно нутове (ТУ або ДСТУ ISO 2171) – дрібнодисперсний порошок світло-жовтого або кремового кольору. Запах – характерний для бобових, без сторонніх відтінків. Після процедури тостування (термообробки) набуває легкого приємного горіхового аромату. Вологість – не більше ніж 12,0%; масова частка білка – не менше ніж 20-22%.

Дріжджі хлібопекарські пресовані (ДСТУ 4812:2007) – колір рівномірний, від сіруватого до кремового. Консистенція щільна, дріжджі повинні легко ламатися, а не розмазуватися. Підйомна сила (час підняття тіста до 1,5 см) – не більше ніж 70 хвилин.

Сіль кухонна харчова (ДСТУ 3587) – колір білий, смак чисто солоний без сторонніх присмаків. Масова частка хлористого натрію – не менше ніж 97,5%.

Вода питна (ДСанПіН 2.2.4-171-10) – повинна бути прозорою, без стороннього запаху, присмаку та кольоровості. Твердість води – не більше ніж 7,0 ммоль/дм³ [4].

Органолептична оцінка готових виробів проводиться через 16-24 години після випікання. Для встановлення впливу нутового борошна на споживчі властивості хліба було проведено порівняльний описовий аналіз контрольного (100% пшеничного борошна) та дослідного зразка (із заміною 10% пшеничного борошна на нутове). Результати органолептичної оцінки контрольного і дослідного зразків наведено в таблиці 5.

Порівняльна оцінка органолептичних показників контрольного зразка хліба із 100 % пшеничного борошна та дослідного зразка з додаванням 10 % нутового борошна показала, що внесення нутового борошна позитивно впливає на споживчі властивості готового виробу.

						Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порівняльна характеристика органолептичних показників хліба

Показник якості	Зразок	
	Контроль (100% пшеничне борошно)	Дослід (90 % пшеничне і 10% нутове борошно)
Зовнішній вигляд	форма правильна, округла, округлена збоку, без притисків; поверхня гладка	форма правильна, округла, злегка опукла; поверхня гладка, без великих тріщин та підривів
Колір скоринки	світло-жовтий або золотистий, рівномірний по всій поверхні	насичений золотисто-коричневий, більш інтенсивний порівняно з контролем
Стан м'якуша	пропечений, не липкий, не вологий на дотик, еластичний	добре пропечений, еластичний, сухий на дотик; структура стійка до деформації
Пористість	добре розвинена, рівномірна, середня, без поронеутворень і слідів непромісу	дрібна, товстостінна, рівномірно розподілена по всьому об'єму м'якуша, без пустот.
Колір м'якуша	білий із кремовим або жовтуватим відтінком	світло-жовтий або кремовий колір із теплим відтінком
Запах	специфічний, притаманний печеному хлібу, без сторонніх запахів	виражений хлібний із тонкими, приємними горіховими нотками
Смак	характерний для пшеничного хліба, помірно солоний, без стороннього присмаку	злегка пікантний із горіховим присмаком, без гіркоти та вираженого бобового тону

Дослідний зразок характеризувався правильною формою, гладкою поверхнею та більш інтенсивним золотисто-коричневим забарвленням

					Арк.
					40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

скоринки, що обумовлено активнішим перебігом реакцій меланоїдиноутворення під час випікання.

М'якуш хліба з додаванням нутового борошна був добре пропеченим, еластичним і мав рівномірну дрібнопористу структуру без дефектів. Колір м'якуша набув приємного кремово-жовтого відтінку, що покращило зовнішню привабливість виробу. Хліб з додаванням нутового борошна мав виражений приємний аромат із легкими горіховими нотками та гармонійний смак без сторонніх присмаків і гіркоти.

Отже, заміна 10 % пшеничного борошна нутовим не погіршує органолептичні показники хліба, а навпаки сприяє формуванню більш насиченого кольору, покращенню аромату та смаку виробу, що свідчить про доцільність використання нутового борошна в рецептурі пшеничного хліба підвищеної харчової цінності.

Для кількісної оцінки органолептичних показників було проведено засідання дегустаційної комісії на базі ТОВ «Тернівський хлібзавод» за участю 5 експертів-дегустаторів. Оцінювання здійснювалося за розробленою 5-бальною шкалою, де кожному показнику присвоєно коефіцієнт вагомості залежно від його впливу на загальне сприйняття продукту споживачем.

Критерії оцінювання показників (шкала зниження балів): 5 балів (відмінно) – показник повністю відповідає вимогам стандарту, дефекти відсутні; 4 бали (добре) – є незначні, ледь помітні відхилення, можуть бути поодинокі нерівності скоринки або незначна нерівномірність пористості; 3 бали (задовільно) – дефекти помітні, але не псують товарний вигляд продукту критично (тьмянний колір скоринки, слабка еластичність м'якуша; 2 бали (плохо) – продукт має виражені дефекти, що роблять його непридатним до реалізації, підгоріла скоринка, непропечений чи липкий м'якуш, сторонній запах; 1 бал (незадовільно) – повна невідповідність харчовому продукту, пліснява, затхлість, сторонні домішки. За результатами дегустації було виведено середні арифметичні оцінки експертів для кожного зразка та внесено їх до зведеної таблиці 6.

						Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати дегустаційної оцінки хліба

Показник якості	Контрольний зразок (без домішок)	Дослідний зразок (10% нуту)
Зовнішній вигляд	4,8	4,7
Колір	4,7	4,9
Стан м'якуша	4,8	4,6
Запах	4,5	4,8
Смак	4,6	4,9
Середній бал	4,68	4,78
Загальна оцінка з врахуванням коефіцієнту вагомості	23,4	23,9

Примітка: коефіцієнт вагомості: зовнішній вигляд – 1-5, колір скоринки – 0,5-2,5; стан мякуша – 1,5-7,5, запах – 1-5; смак – 2-10.

Використання пшеничного та нутового борошна забезпечує отримання напівфабрикатів із високим технологічним потенціалом. Результати порівняльної оцінки свідчать, що внесення 10% нутового борошна позитивно змінює колірні характеристики скоринки й м'якуша (від золотистого до кремового відтінків) та збагачує аромат і смак виробу приємними горіховими нотками.

Проведена дегустація за 5-бальною шкалою продемонструвала високу конкурентоспроможність інноваційного продукту. Дослідний зразок отримав вищу загальну оцінку з урахуванням коефіцієнтів вагомості (23,9 бала проти 23,4 у контролю). Найвищі оцінки дослідного хлібу за показниками смак (4,9 бала) та запах (4,8 бала). Розроблена технологія хліба з нутовим борошном дозволяє не лише підвищити біологічну цінність продукту, а й покращити його органолептичні та споживчі властивості, що гарантує високий попит серед споживачів.

					Арк.
					42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

3.7.2. Управління якістю та безпечністю при виробництві хліба

Забезпечення стабільної якості та безпеності інноваційного пшенично-нутового хліба на ТОВ «Тернівський хлібзавод» досягається шляхом функціонування інтегрованої системи управління, яка базується на принципах міжнародного стандарту ДСТУ ISO 22000 (система HACCP). Система спрямована на ідентифікацію, оцінку та контроль небезпечних факторів (біологічних, хімічних, фізичних та алергенних) на всіх етапах технологічного процесу.

Впровадження нутового борошна як високобілкового компонента нетрадиційної сировини вносить специфічні ризики, які необхідно враховувати при загальному аналізі небезпек:

Біологічні фактори: розвиток картопляної хвороби хліба (збудник *Bacillus subtilis*), пліснявіння готових виробів, а також мікробіологічне забруднення сировини (дріжджів, борошна) бактеріями групи кишкової палички або сальмонелою.

Хімічні фактори: наявність у пшеничному та нутовому борошні залишкових кількостей пестицидів, токсичних елементів (lead, кадмій), мікотоксинів (афлатоксини), які можуть потрапити із зерна під час вирощування та зберігання.

Фізичні фактори: потрапляння у тісто та готовий хліб сторонніх предметів (металеві домішки від зносу обладнання, окалина з печі, камінці, пил, нитки від мішків).

Алергенні фактори (специфічний ризик): нут є бобовою культурою і визнаний потенційним рослинним алергеном. Головна небезпека полягає у перехресній контамінації – випадковому потраплянні частинок нутового борошна у традиційні види хліба (масового попиту), що випікаються на тій самій лінії, що може загрожувати здоров'ю людей із чутливістю до бобових.

Встановлено контрольні критичні точки (табл. 7) на лінії виробництва пшенично-нутового хліба на ТОВ «Тернівський хлібзавод».

						Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Контрольні критичні точки
при виробництві пшенично-нутового борошна**

ККТ	Небезпечний фактор	Критичні межі	Процедура моніторингу	Коригувальні дії при відхиленні
ККТ-1 Магнітна сепарація борошна	потрапляння металевих предметів у тісто	розмір частинок $\leq 0,3$ мм, маса ≤ 3 мг/кг	слюсар-оператор кожні 4 години візуально	зупинка подачі борошна, заміна пошкодженого сита, повторне просіювання
ККТ-2 Випікання в печі	виживання бактерій, глевкість м'якуша	$t_{m'якуша}$ 95°C, сас випікання – 25 хвилин	пекар-машиніст стежить за цифровим датчиком печі та фіксує дані в журналі	при зниженні температури печі – подовжити час випікання на 3-5 хвилин, недопечений хліб бракується та утилізується

ККТ-1 – просіювання борошна та магнітна сепарація (фізичний небезпечний фактор). Етап процесу – підготовка сировини до замішування; суть контролю – вилучення випадкових механічних домішок та металомагнітних частинок із пшеничного та нутового борошна; критичні межі – повна відсутність механічних домішок, розмір феромагнітних домішок – не більше 3 мг на 1 кг борошна, розмір окремих частинок – не більше 0,3 мм; моніторинг – перевірка стану сит просіювачів на цілісність, а також очищення магнітних уловлювачів лабораторією або старшим пекарем кожні 4 години.

ККТ-2: Процес випікання хліба (біологічний небезпечний фактор). Етап процесу – термічна обробка в ротаційній печі; суть контролю – знищення вегетативних форм патогенних мікроорганізмів, інактивація спорової

					Арк.
					44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

мікрофлори та забезпечення мікробіологічної чистоти м'якуша; критичні межі – температура в центрі м'якуша хліба в момент виходу з печі повинна становити не менше ніж 95-97 °С, режим печі для дослідного зразка – температура 200-210 °С протягом 25 хвилин; моніторинг – автоматичний контроль температури на панелі печі, періодичний вимір температури всередині м'якуша тестових виробів за допомогою шпилькового термометра (1 раз на зміну).

Враховуючи високу алергенність нуту, управління безпечністю вимагає впровадження суворої Програми-передумови з контролю алергенів на ТОВ «Тернівський хлібзавод» м. Миколаїв:

1. Маркування та ідентифікація – на ділянці складського господарства мішки з нутовим борошном зберігаються в окремій зоні, позначеній сигнальним кольором (наприклад, помаранчевим). Усі внутрішньоцехові місткості, відра та совки для дозування нуту маркуються написом «*Тільки для нуту*».

2. Послідовність планування виробництва – графік випікання на лінії складається таким чином, щоб дієтичний хліб із нутом випікався в кінці робочої зміни (перед проведенням генеральної санітарної обробки лінії), або під нього виділяються окремі дні випічки.

3. Санітарне очищення – після завершення циклу випуску нутового хліба, все обладнання (тістомісильна машина ТММ-1М, діжі, тістоподільник, округлювач) піддається ретельному сухому очищенню щітками та промиванню санітарними розчинами для повного видалення залишків білків нуту перед запуском лінії на класичні види хліба.

Розроблена система управління якістю та безпечністю на базі концепції НАССР для ТОВ «Тернівський хлібзавод» є гарантом високих споживчих властивостей пшенично-нутового хліба. Визначення двох критичних точок контролю (магнітна сепарація борошна та режим випікання) дозволяє повністю ліквідувати ризики потрапляння фізичних домішок та запобігти мікробіологічному псуванню готового продукту.

						Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатково впроваджена програма-передумова алергенного контролю нутової сировини виключає ризик перехресної контамінації масових сортів хліба, що забезпечує відповідність підприємства європейським стандартам безпечності харчових продуктів та дозволяє маркувати новий продукт як сертифікований і безпечний виріб функціонального призначення.

3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва

Розрахунок штатного складу персоналу для проекрованої лінії з виробництва пшенично-нутового хліба на ТОВ «Гернівський хлібзавод» здійснюється на основі добової продуктивності (3500 кг/добу), режиму роботи підприємства та чинних галузевих норм виробітку і обслуговування обладнання. Для забезпечення населення хлібом у Миколаївському регіоні, на підприємстві прийнято такий режим роботи лінії: кількість змін на добу – 3 зміни; тривалість однієї зміни – 8 годин; режим роботи лінії – безперервний, 7 днів на тиждень [3].

Проводимо розрахунок чисельності виробничих робітників. До даної категорії належать робітники, які безпосередньо зайняті обслуговуванням технологічного обладнання (підготовка сировини, замішування, формування, випікання). З урахуванням ступеня механізації лінії, явочний склад робітників на одну зміну розподіляється таким чином: пекар-дозувальник (підготовка сировини та дозування) – 1 чол. (обслуговує склади, тостувальну піч нуту; тістороб (замішування та контроль бродіння) – 1 чол., який обслуговує тістомісильну машину ТММ-1М та зону діж; машиніст тістообробних машин (поділ та формування) – 1 чол., який контролює роботу тістоподільника А2-ХТН, округлювача та укладку в шафу вистоювання; пекар-машиніст (випікання) – 1 чол., який обслуговує ротаційну піч та здійснює вивантаження хліба). Отже, разом явочна чисельність робітників в одну зміну становить 4 особи:

$$N_{\text{яв.зм.}} = 1 + 1 + 1 + 1 = 4 \text{ чол./зміну}$$

						Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення тризмінного режиму роботи загальна явочна чисельність на добу становить 12 осіб:

$$N_{\text{яв.доб.}} = 4 \times 3 = 12 \text{ чол.}$$

Розраховуємо списочну чисельність робітників. Списочна чисельність ($N_{\text{спис.}} \text{ чол.}$) враховує необхідність заміни робітників на час вихідних, відпусток та лікарняних і розраховується через коефіцієнт списочного складу ($K_{\text{сп}} = 1,32$ для безперервного виробництва):

$$N_{\text{спис.доб.}} = 12 \times 1,32 = 15,84 \approx 16 \text{ чол.}$$

Розраховуємо чисельність допоміжних, інженерно-технічних працівників та службовців. Допоміжні робітники забезпечують стабільну роботу основного цеху (налагодження обладнання, прибирання, приймання та відвантаження). На лінії потужністю 3,5 т/добу їх чисельність приймається за нормативами обслуговування: слюсар-ремонтник (налагоджувальник) – 1 чол. у зміну (явочний склад на добу – 3 чол., списочний – 4 чол.); прибиральник виробничих приміщень – 1 чол. у зміну (явочний на добу – 3 чол., списочний – 4 чол.); комірник або приймальник сировини та експедитор – 1 чол. у денну зміну (списочний склад – 2 чол.); інженерно-технічний персонал – функції контролю технологічного процесу та якості здійснює змінний технолог-лаборант ВТЛ – 1 чол. у зміну (явочний на добу – 3 чол., списочний – 4 чол.).

Підсумкові дані щодо кадрового забезпечення лінії зведено в загальну таблицю 8.

Впровадження нутового борошна як додаткового рецептурного компонента вимагає підвищення рівня відповідальності та специфічного інструктажу персоналу лінії. Для пекаря-дозувальника обов'язкове знання режимів роботи тостувальної печі нуту. Недотримання часу термообробки призведе до появи бобового присмаку у хлібі, а перевищення температури викличе денатурацію корисних білків. Також на нього покладається контроль за недопущенням змішування мішків пшеничного та нутового борошна [10].

Для тістороба критично важливою є точність дозування води та суворе дотримання 10-хвилинного таймера замісу. Тістороб повинен візуально

					Арк. 47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

оцінювати реологію композитного тіста, яке є більш в'язким на початку процесу.

Для пекара-машиніста вимагається точне налаштування температурної карти ротаційної печі (зниження базової температури на 10 °С та додавання 3 хвилин до таймера випікання). Пекар повинен контролювати колір скоринки, щоб уникнути надмірного її потемніння.

Усі працівники лінії перед допуском до роботи з нутовою сировиною проходять спеціальне навчання за програмою НАССР щодо запобігання алергенній контамінації масових сортів продукції ТОВ «Тернівський хлібзавод».

Таблиця 8

Зведена таблиця чисельності працівників на лінії виробництва хліба

Категорія персоналу та професія	Явочна чисельність, чол.		Штатна чисельність, чол.
	за зміну	на добу	
1. Виробничі робітники:			
пекар-дозувальник сировини	1	3	4
тістороб	1	3	4
машиніст тістообробних машин	1	3	4
пекар-машиніст печей	1	3	4
Разом виробничих робітників	4	12	16
2. Допоміжні робітники та ІТП:			
слюсар-налагоджувальник	1	3	4
прибиральник цеху	1	3	4
комірник-експедитор	1 (вдень)	1	2
змінний технолог-лаборант	1	3	4
Разом допоміжних та ІТП	4	10	14
Усього на лінії	8	22	30

Для безперебійного функціонування технологічної лінії з виробництва

						Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пшенично-нутового хліба потужністю 3,5 т/добу явочна чисельність однієї робочої зміни становить 8 чоловік (4 основних робітників та 4 одиниці допоміжного й лабораторного персоналу). Повний списочний (штатний) склад лінії для чотирьохбригадного тризмінного графіка роботи становить 30 чоловік. Така організація праці є оптимальною, забезпечує високу продуктивність праці, чітке закріплення відповідальності за кожним етапом виробництва та дозволяє випускати безпечну, якісну інноваційну продукцію із раціональним використанням робочого часу.

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції

Вода на хлібзаводі витрачається на приготування тіста (технологічна), миття обладнання та підлоги (санітарна), а також на побутові потреби персоналу. Розраховуємо технологічну воду на заміс тіста. Згідно з матеріальним балансом, годинна витрата води на замішування становить $V_{\text{тех/год}}=58,86$ л/год або $0,059$ м³/год. Добова витрата на заміс:

$$V_{\text{тех.доб}} = 58,86 \times 24 = 1412,64 \text{ л/добу або } 1,41 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Розраховуємо воду на санітарні потреби ($V_{\text{сан}}$). За галузевими нормами на миття однієї змінної діжі, тістоміса та підлоги цеху витрачається в середньому $q_{\text{сан}} = 15$ л води на кожні 100 кг переробленого борошна.

$$V_{\text{сан.год.}} = \frac{B_{\text{год}} \times q_{\text{сан}}}{100} \quad (9)$$

$$V_{\text{сан.год.}} = \frac{96,5 \times 15}{100} = 14,48 \text{ л/год}$$

Добова санітарна витрата:

$$V_{\text{сан.доб.}} = 14,48 \times 24 = 347,52 \text{ л/добу}$$

Розраховуємо потреби води на побутові потреби персоналу ($V_{\text{поб}}$). Приймається з розрахунку 25 літрів на одного працівника в зміну (явочний склад зміни – 8 чоловік, разом 24 чол./добу) + 40 літрів на кожну людину, що користується душем (50% складу – 12 чоловік). Отже, потреба води на побутові потреби персоналу становить 1080 л/добу або $1,08$ м³/добу.

						Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{поб.доб.}} = (24 \times 25) + (12 \times 40) = 1080 \text{ л/добу}$$

Загальна потреба в питній воді складає 2840,16 л/добу або 2,84 м³/добу.

$$V_{\text{заг.доб.}} = 1412,64 + 347,52 + 1080 = 2840,16 \text{ л/добу}$$

Розрахунок споживання електроенергії базується на встановленій потужності електродвигунів підбраного обладнання лінії та коефіцієнті їх одночасної роботи ($K_o = 0,75$). Годинна витрата електроенергії ($W_{\text{год}}$, кВт·год) розраховується за формулою:

$$W_{\text{год}} = \sum P_{\text{вст}} \times K_o \times \eta \quad (10)$$

де $P_{\text{вст}}$ – сумарна встановлена потужність обладнання лінії (кВт);

η – коефіцієнт корисної дії двигунів (приймається за 0,85).

Енергетичні потужності обладнання, наведено в таблиці 9.

Таблиця 9

Енергетичні потужності обладнання лінії

Найменування обладнання	Кількість	Потужність однієї машини, кВт	Загальна потужність, кВт
Тістомісильна машина	1	2,2	2,2
Тістоподільник	1	3,0	3,0
Тістоокруглювач	1	1,5	1,5
Тостувальна піч для нуту	1	4,5	4,5
Ротаційна піч (привід + вентилятор)	1	3,5	3,5
Освітлення та вентиляція цеху	–	2,5	2,5
Усього потужність, $P_{\text{вст}}$	–	–	17,2

Годинне споживання електроенергії лінії:

$$W_{\text{год}} = 17,2 \times 0,75 \times 0,85 = 10,97 \approx 11 \text{ кВт год}$$

Добове споживання електроенергії:

					Арк.
					50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$W_{\text{год}} = 11 \times 24 = 264 \text{ кВт год}$$

Розраховуємо витрати на зволоження та вистоювання Пара низького тиску (0,05-0,07 МПа) необхідна для підтримання вологості 80% у шафі остаточного вистоювання Т1-ХВГ та для гіротермічної обробки заготовок у перші хвилини випікання в печі. Витрати пари на шафу вистоювання ($D_{\text{вист}}$), розраховуємо з урахуванням галузевих норм на 100 кг випеченого хліба витрачається близько $D_1=4$ кг пари.

$$D_{\text{вист.год.}} = \frac{Q_{\text{год}} \times D_1}{100} \quad (11)$$

$$D_{\text{вист.год.}} = \frac{145,83 \times 4}{100} = 5,83 \text{ кг пари/год}$$

Проводимо розрахунки витрат пари на парозволоження в печі ($D_{\text{печі}}$). Для утворення глянцевої скоринки подового хліба норма витрати пари становить $D_2 = 8$ кг на 100 кг хліба. Особливість для дослідного зразка: через специфіку нутового борошна подачу пари збільшено на 12% $D_{2 \text{ досл.}} = 9$ кг на 100 кг хліба.

$$D_{\text{печі год.}} = \frac{145,83 \times 9}{100} = 13,12 \text{ кг пари/год}$$

Загальна годинна витрата пари лінії:

$$D_{\text{заг.год.}} = 5,83 + 13,12 = 18,95 \approx 19 \text{ кг пари/год}$$

Добова витрата пари:

$$19 \times 24 = 456 \text{ кг пари/добу}$$

Введення в асортиментну матрицю ТОВ «Тернівський хлібзавод» хліба з нутовим борошном супроводжується такими змінами в балансі ресурсів. Скорочення часу остаточного вистоювання з 50 до 42 хвилин (на 16%) дозволяє пропорційно зменшити витрати пари в шафі Т1-ХВГ на цю партію, що знижує навантаження на котельню підприємства.

Поява в апаратурній схемі нової одиниці, тостувальної печі потужністю 4,5 кВт збільшує годинне споживання електроенергії цеху під час підготовки нутового борошна. Проте ці витрати повністю компенсуються покращенням смакових властивостей та високою доданою вартістю дієтичного продукту. Вища гідратаційна здатність нутових білків потребує додаткових 2-4 літрів

						Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

води на кожні 100 кг борошна порівняно з класичним пшеничним хлібом, що враховано у розрахунках водоспоживання лінії.

Визначено кількісні параметри витрат основних енергоносіїв та ресурсів для лінії потужністю 3,5 тонни пшенично-нутового хліба на добу. Встановлено, що загальне добове споживання води становить 2,84 м³, витрата електроенергії – 264 кВт·год, а потреба в технологічній парі для печі та вистоювальної шафи – 456 кг/добу. Отримані дані підтверджують, що існуючі інженерні комунікації, системи водопостачання та власна котельня ТОВ «Тернівський хлібзавод» мають достатній запас потужності та не потребують технічної модернізації для запуску лінії.

3.10. Будівельні рішення

Проектування та організація внутрішнього простору виробничих, складських та допоміжних приміщень для лінії випуску пшенично-нутового хліба на ТОВ «Тернівський хлібзавод» виконано відповідно до вимог ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки і споруди. Виробничі будинки», ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» та санітарних вимог до підприємств харчової промисловості [3].

Виробничий корпус, у якому розміщено проектовану лінію, є одноповерховою капітальною будівлею прямокутної форми в плані. За типом конструктивної схеми будівля відноситься до каркасних із сіткою колон 6 × 9 м, що забезпечує раціональне розташування потоково-механізованої лінії та вільний рух внутрішньоцехового транспорту (діж, стелажних візків).

Висота виробничого цеху від підлоги до низу несучих конструкцій покриття становить $H = 4,8$ м. Це забезпечує необхідний повітряний об'єм приміщення (не менше 15 м³ на одного працюючого) та дозволяє монтувати підвісне обладнання (пневмотранспорт борошна, вентиляційні коробки) і високі машини, такі як підйомник-перекидач діж ХПД та шафа вистоювання Т1-ХВГ.

						Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'ємно-планувальне рішення цеху виключає можливість перехрещення потоків сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Зв'язок між окремими відділеннями (склад борошна – тістоприготування – випікання – експедиція) здійснюється за допомогою технологічних прорізів та дверей, розташованих за ходом послідовності операцій [3].

Для забезпечення довговічності будівлі в умовах специфічного мікроклімату хлібзаводу (підвищена вологість у зоні вистоювання та високі температури коло печі) підібрано відповідні конструктивні матеріали. Збірні залізобетонні стаканного типу під колони та стрічкові бутобетонні під стіни. Зовнішні стіни виконані з цегли та утеплені мінераловатними плитами для запобігання утворенню конденсату. Внутрішні перегородки між хлібопекарським цехом та складами виконані з вогнетривкої цегли товщиною 120 мм, що забезпечує межу вогнестійкості не менше REI 45. Покриття виконане з комплексних залізобетонних плит. Покрівля – рулонна плоска з внутрішнім водовідведенням.

Оскільки хліб із нутовим борошном відноситься до продуктів функціонально-дієтичного призначення, оздоблення приміщень цеху має повністю відповідати санітарним вимогам системи безпечності НАССР. У хлібопекарському цеху підлога є безшвівною, виконаною з кислото- та лугостійкої керамічної плитки на цементному розчині з полімерними добавками. Підлога має ухил 1-2% у бік каналізаційних трапів для забезпечення швидкого стоку води під час вологого прибирання. Особлива увага приділена зоні тістоподільника А2-ХТН, де через підвищену липкість нутового тіста підлога миється щозміни.

Стіни виробничого цеху на висоту 2,4 м облицьовані глазурованою керамічною плиткою світлих тонів. Це дозволяє проводити вологу дезінфекцію та легко ідентифікувати можливі забруднення. Вище цієї відмітки стіни та стеля пофарбовані водоемульсійними антигрибковими фарбами, стійкими до систематичної дії гарячої пари. Усі кути та стики між стінами, підлогою та стелею мають закруглену форму (радіус закруглення не менше 50

						Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мм), що виключає накопичення борошняного пилу та унеможливорює розвиток плісняви й бактерій [2].

Для створення нормальних умов праці персоналу та протікання біохімічних процесів, у приміщеннях передбачено припливно-витяжну вентиляцію з механічним спонуканням та водяне опалення. Параметри мікроклімату у відділеннях лінії наведено в таблиці 10.

Таблиця 10

Нормативні параметри мікроклімату приміщень лінії

Відділення	Розрахункова температура, °С	Відносна вологість повітря, %	Кратність повітрообміну (приплив / витяжка)
Склад зберігання борошна	+15...+18	60...65	1 / 1
Тістоприготувальне відділення	+28...+30	65...70	3 / 4 (перевага витяжці)
Пекарське відділення	+22...+25	40...50	5 / 6 (інтенсивна витяжка)
Холодильна камера дріжджів	0...+4	75...80	Природна
Експедиція готової продукції	+18...+20	55...60	2 / 2

Над тостувальною піччю для нутового борошна та над ротаційною піччю «Ротор-Агро» встановлюються автономні витяжні парасолі з активними гідрофільтрами-жировловлювачами. Це необхідно для локального вловлювання гарячого повітря та специфічного запаху ефірних олій нуту, що виділяються при його підсмажуванні, запобігаючи їх поширенню в інші зони цеху.

Тісто з нутовим борошном інтенсивно бродить, і будь-яке зниження температури або протяг може призвести до осідання його структури. Тому в зоні бродіння діж припливні вентиляційні струмені спрямовуються через

					Арк.
					54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

перфоровані панелі (панельні дифузори) для забезпечення ламінарного руху повітря зі швидкістю не більше 0,2 м/с.

Розглянуті будівельні та архітектурно-планувальні рішення для лінії з добовим випуском 3500 кг пшенично-нутового хліба на ТОВ «Тернівський хлібзавод» доводять повну відповідність виробничих площ сучасним інженерним вимогам. Сітка колон 6×9 та висота приміщення 4,8 м дозволяють оптимально розставити підібраний комплект обладнання з дотриманням нормативних технологічних проходів та розривів (безпечних зон).

Впроваджене санітарне оздоблення стін та підлоги безшвівними матеріалами із закругленими стиками кутів повністю нівелює ризики накопичення специфічного білкового пилу бобової культури, полегшує миття та дезінфекцію. Розраховані параметри припливно-витяжної вентиляції та локальних витяжних парасолей забезпечують видалення надлишкового тепла та вологи, створюючи безпечні та комфортні умови праці для персоналу цеху згідно з чинними стандартами гігієнічного проектування харчових виробництв.

						Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

На ТОВ «Терновський хлібзавод» система охорони праці спрямована на запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та створення належних санітарно-гігієнічних умов у виробничих приміщеннях. Особливості хлібопекарського виробництва пов'язані з використанням теплового обладнання, механізованих ліній, електрообладнання, а також виконанням робіт у приміщеннях із підвищеною температурою та запиленістю повітря, що потребує постійного контролю за станом умов праці [20].

Система охорони праці на підприємстві організовується відповідно до вимог чинного законодавства України та включає комплекс санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів. На підприємстві відповідальність за створення безпечних умов праці покладається на керівника та посадових осіб структурних підрозділів. Для координації роботи з охорони праці створюється служба охорони праці та призначаються відповідальні особи, які контролюють дотримання вимог безпеки праці, проводять інструктажі, організують навчання працівників та здійснюють аналіз причин можливих порушень та нещасних випадків [21].

Одним із важливих елементів системи охорони праці є проведення інструктажів з охорони праці. Працівники ТОВ «Тернівський хлібзавод» перед початком роботи, які працюють з механізмами та обладнанням підвищеної небезпеки проходять навчання з безпечних методів виконання виробничих операцій, ознайомлюються з правилами експлуатації обладнання та порядком дій у разі виникнення аварійної ситуації. Працівники, які обслуговують тістомісильну машину, повинні бути проінструктовані щодо правил запуску обладнання, заборони очищення рухомих частин під час роботи та використання засобів індивідуального захисту. Проведення інструктажів фіксується у спеціальних журналах установленої форми [22].

Важливе значення для забезпечення безпеки праці має контроль

						Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічного стану обладнання. У хлібопекарському виробництві використовуються печі, тістомісильні машини, транспортери, подільники тіста та інше механічне обладнання, яке може становити небезпеку для працівників у разі несправності або порушення правил експлуатації. Несправність захисного кожуха на тістомісильній машині може призвести до травмування рук працівника під час роботи. Тому на підприємстві проводяться регулярні технічні огляди, профілактичне обслуговування обладнання та перевірка справності систем автоматичного захисту [19].

Особлива увага на ТОВ «Терновський хлібзавод» приділяється забезпеченню санітарно-гігієнічних умов праці. У виробничих цехах підтримується належний температурний режим, функціонують системи вентиляції та освітлення, проводиться регулярне прибирання приміщень. У мучному відділенні встановлюються вентиляційні системи для зменшення концентрації мучної пилки у повітрі, оскільки її накопичення може негативно впливати на органи дихання працівників та створювати ризик виникнення алергічних реакцій. Працівники забезпечуються спеціальним одягом, рукавицями, головними уборами та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт [20].

Організація охорони праці на підприємстві здійснюється відповідно до нормативно-правових актів України. Основним документом є Закон України «Про охорону праці», який визначає основні засади державної політики у сфері охорони праці, права та обов'язки працівників та роботодавців щодо створення безпечних умов праці. Відповідно до цього закону керівник ТОВ «Терновський хлібзавод» забезпечує функціонування системи управління охороною праці, організує навчання працівників, проводити атестацію робочих місць та вживає заходів щодо запобігання виробничого травматизму.

Важливе значення для регулювання трудових відносин має Кодекс законів про працю України, який встановлює вимоги щодо режиму праці та відпочинку, тривалості робочого часу, охорони праці жінок, а також гарантії працівникам у разі пошкодження здоров'я на виробництві. Працівники, які

						Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працюють у гарячих цехах біля хлібопекарських печей, мають право на регламентовані перерви для відпочинку та відновлення працездатності [21].

Під час організації безпечних умов праці підприємство також керується державними санітарними нормами, правилами пожежної безпеки та нормативними актами щодо експлуатації електроустановок та технологічного обладнання. Зокрема, у виробничих приміщеннях дотримуються встановлених норм температури, вологості, освітлення та рівня шуму. Для попередження пожеж на підприємстві проводяться перевірки стану електромереж, забезпечується наявність вогнегасників та розробляються плани евакуації персоналу [22].

Виробничі приміщення та робочі місця на підприємствах хлібопекарської промисловості повинні відповідати вимогам безпеки та гігієни праці, оскільки специфіка технологічного процесу пов'язана з дією підвищених температур, запиленості повітря, шуму, рухомих механізмів та значних фізичних навантажень. На підприємстві організація виробничих приміщень спрямована на забезпечення безпечних умов праці працівників, дотримання санітарно-гігієнічних норм та створення оптимального виробничого середовища для ефективного виконання трудових обов'язків.

Основними виробничими приміщеннями підприємства є мучне відділення, тістоприготувальний цех, пекарське відділення, пакувальна дільниця, складські приміщення та допоміжні санітарно-побутові кімнати. Кожне приміщення має свої особливості щодо умов праці та рівня виробничих ризиків. У мучному відділенні основною проблемою є підвищена концентрація мучної пилки у повітрі. Під час завантаження муки, його просіювання та транспортування у виробниче середовище утворюється пилка, яка може подразнювати органи дихання та слизові оболонки працівників. Тривалий вплив мучної пилки здатний спричинити алергічні реакції, кашель та професійні захворювання дихальної системи. Для зниження запиленості на підприємстві використовуються вентиляційні системи та місцеві відсмоктувачі повітря [19].

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	58

Особливу увагу приділяють організації робочих місць у тістоприготувальному цеху, де працівники контактують із тістомісильними машинами, дільниками тесту та транспортерами. Робочі місця повинні бути організовані таким чином, щоб забезпечити вільний доступ до обладнання, безпечне переміщення працівників та можливість швидкого вимкнення механізмів у разі аварійної ситуації. Біля тістомісильних машин встановлені захисні кожухи та блокувальні пристрої, які запобігають доступу до рухомих частин обладнання під час його роботи. У разі відсутності чи несправності таких пристроїв виникає ризик травмування рук працівників [20].

У пекарському відділенні умови праці характеризуються підвищеною температурою та тепловим випромінюванням від хлібопекарських печей. Працівники, які здійснюють контроль випікання та вивантаження готової продукції, тривалий час перебувають у зоні високих температур, що створює значне теплове навантаження на організм. Пекар під час відкриття печі для перевірки готовності хлібобулочних виробів піддається впливу гарячого повітря та пари, що може призвести до перегрівання організму або отримання термічних опіків. Для покращення умов праці у виробничих приміщеннях функціонують системи вентиляції та кондиціонування повітря, а працівникам надаються регламентовані перерви для відпочинку [21].

Важливим елементом безпеки праці є стан підлоги та проходів у виробничих цехах. На ТОВ «Тернівський хлібзавод» підлога рівна, неслизька та стійка до впливу вологості та механічних навантажень. У процесі виробництва на поверхню підлоги можуть потрапляти мука, вода або залишки тісту, що створює небезпеку падіння працівників. Працівник пакувальної ділянки під час транспортування лотків із готовою продукцією може посковзнутися на забрудненій поверхні та отримати травму. Для попередження таких ситуацій проводиться регулярне прибирання виробничих приміщень та контроль санітарного стану робочих зон.

Важливе значення для безпеки та гігієни праці має освітлення робочих місць. Недостатній рівень освітлення погіршує видимість, сприяє швидкій

						Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

втомі працівників і підвищує ризик помилок під час роботи з обладнанням. На підприємстві використовується комбіноване природне та штучне освітлення, яке забезпечує належні умови для виконання виробничих операцій [22].

Під час аналізу робочих місць враховується також рівень шуму та вібрації, що виникають внаслідок роботи механічного обладнання. Джерелами шуму є тістомісильні машини, компресора, вентиляційні установки та транспортери. Тривалий вплив шуму негативно впливає на нервову систему працівників, що викликає втому, головний біль і зниження концентрації уваги. Працівник виробничої лінії протягом усієї зміни перебуває в зоні постійного шуму від роботи обладнання, що може призводити до професійного виснаження. Для зменшення шумового навантаження використовуються звукоізоляційні матеріали та проводиться своєчасне технічне обслуговування обладнання [19].

Важливою складовою гігієни праці є забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями. На підприємстві передбачаються гардеробні, душові, кімнати для відпочинку та приймання їжі. Працівники забезпечуються спеціальним одягом, головними уборами та засобами індивідуального захисту відповідно до характеру роботи. Працівники мучного відділення використовують респіратори або захисні маски для зниження впливу пилу на органи дихання [22].

Аналіз виробничих приміщень та робочих місць на ТОВ «Терновський хлібзавод» засвідчує про наявність низки виробничих факторів, які можуть впливати на безпеку та здоров'я працівників. Основними з них є підвищена температура, запиленість повітря, шум, небезпека травмування рухомими частинами обладнання та фізичне навантаження. Для забезпечення належних умов праці на підприємстві необхідно постійно удосконалювати систему вентиляції, підтримувати справний технічний стан обладнання, контролювати санітарний стан приміщень та забезпечувати працівників ефективними засобами захисту.

						Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Хліб із додаванням нутового борошна відноситься до групи функціональних (збагачених) хлібобулочних виробів зі зниженим глікемічним індексом та підвищеною біологічною цінністю.

2. Впровадження нутового борошна дозволяє перевести продукт із категорії «масового вжитку» до категорії «дієтичного та лікувально-профілактичного харчування», оскільки білки нуту компенсують дефіцит лізину та треоніну в пшеничному борошні, створюючи оптимізований амінокислотний комплекс.

3. Для забезпечення безперебійної роботи однієї лінії ТОВ «Тернівський хлібзавод» із добовим випуском 3,5 тонни інноваційного пшенично-нутового хліба, підприємству необхідно щодоби переробляти 2084,29 кг пшеничного борошна та 231,59 кг нутового борошна.

4. Годинна продуктивність лінії за готовою продукцією становить 145,83 кг/год, що повністю відповідає технічним характеристикам стандартного тістообробного та пічного обладнання.

5. На основі проведених розрахунків для лінії з добовою продуктивністю 3500 кг готової продукції (годинна потужність – 145,83 кг/год) підібрано оптимальний комплект основного обладнання, до якого увійшли: тістомісильна машина ТММ-1М із комплектом змінних діж, тістоподільник А2-ХТН, конвеєрна шафа остаточного вистоювання Т1-ХВГ та ротаційна хлібопекарська піч «Ротор-Агро».

6. Встановлено точні нормативні площі підрозділів лінії з випуску пшенично-нутового хліба потужністю 3,5 т/добу: площа складу борошна становить 68 м², камери дріжджів – 2 м², складу солі – 2 м², а загальна площа виробничого цеху – 72 м².

7. Дослідний зразок характеризувався правильною формою, гладкою поверхнею та більш інтенсивним золотисто-коричневим забарвленням скоринки, що обумовлено активнішим перебігом реакцій

						Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

меланоїдиноутворення під час випікання.

8. М'якуш хліба з додаванням нутового борошна був добре пропеченим, еластичним і мав рівномірну дрібнопористу структуру без дефектів. Колір м'якуша набув приємного кремово-жовтого відтінку. Хліб з додаванням нутового борошна мав виражений приємний аромат із легкими горіховими нотками та гармонійний смак без сторонніх присмаків і гіркоти.

9. Дослідний зразок отримав вищу загальну оцінку з урахуванням коефіцієнтів вагомості (23,9 бала проти 23,4 у контролю). Найвищі оцінки дослідного хлібу за показниками смак (4,9 бала) та запах (4,8 бала).

10. Визначення двох критичних точок контролю (магнітна сепарація борошна та режим випікання) дозволяє повністю ліквідувати ризики потрапляння фізичних домішок та запобігти мікробіологічному псуванню готового продукту.

11. Впроваджена програма-передумова алергенного контролю нутової сировини виключає ризик перехресної контамінації масових сортів хліба, що забезпечує відповідність підприємства європейським стандартам безпечності харчових продуктів та дозволяє маркувати новий продукт як сертифікований і безпечний виріб функціонального призначення.

12. Для безперебійного функціонування технологічної лінії з виробництва пшенично-нутового хліба чисельність однієї робочої зміни становить 8 чоловік (4 основних робітників та 4 одиниці допоміжного й лабораторного персоналу). Повний штатний склад лінії для чотирьохбригадного тризмінного графіка роботи становить 30 чоловік.

13. Встановлено, що загальне добове споживання води становить 2,84 м³, витрата електроенергії – 264 кВт·год, а потреба в технологічній парі для печі та вистоювальної шафи – 456 кг/добу.

14. Для забезпечення належних умов праці на підприємстві необхідно постійно удосконалювати систему вентиляції, підтримувати справний технічний стан обладнання, контролювати санітарний стан приміщень та забезпечувати працівників ефективними засобами захисту.

						Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Рекомендувати підприємству затвердити рецептуру з заміною 10% пшеничного борошна першого гатунку на тостувальне нутове борошно. Таке співвідношення є компромісним і найбільш ефективним. Це дозволяє підвищити вміст повноцінного рослинного білка та дефіцитних амінокислот (лізину, треоніну) без погіршення об'ємного виходу хліба та еластичності м'якуша.

2. Для економії капітальних інвестицій не будувати новий цех, а інтегрувати нову технологію в діючу потоково-механізовану лінію ТОВ «Тернівський хлібзавод», встановивши лише одну додаткову одиницю обладнання на ділянці підготовки сировини – тостувальну піч для нутового борошна продуктивністю до 15 кг/год.

						Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку хлібобулочних виробів в Україні. 2025 рік. URL : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-hlebobulochnyh-izdelij-v-ukraine-2025-god>
2. Аналіз тенденцій регіонального ринку хліба в період збурень (на прикладі м. Києва та Київської області). URL : https://www.researchgate.net/publication/385432515_Analiz_tendencij_regionalno_go_rinku_hliba_v_period_zburen_na_prikлади_m_Kieva_ta_Kiivskoi_oblasti
3. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. К. : Кондор, 2008. 208 с.
4. Грищенко А. В. Дослідження тенденції розвитку хлібопекарської галузі в Україні. *Агросвіт*. 2025. № 1. С. 77-89.
5. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця : Нова книга, 2001. 575 с.
6. Гуменюк О. Л. Технологія харчових виробництв. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 111 с.
7. Дзюндзя О. В., Звагольська К. М. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 1. С. 22-29. DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.1.4>
8. Доценка В. Ф. Лабораторний практикум із загальних технологій харчової промисловості. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 380 с.
9. Дробот В. І., Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. Шрот насіння льону в технології хлібобулочних виробів. *Харчова наука і технологія*. 2016. № 10(3). С. 76-81
10. Дробот В. І., Приходько Ю. С., Бережна Г. О. Борошно сорго у технології безглютенового хліба. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 2019, 25, № 1. С. 208-214.
11. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: Підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, С. І. БУЖКАЛО, П. О. КАПУСТЯНКО [та ін.]. К. :

						Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Центр навчальної літератури, 2005. 496 с.

12. Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник / Ф. В. Перцевої, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

13. Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник у 2 ч. Ч. 1 / Ф. В. Перцевої, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

14. Зайцева Г. Т., Горпинко Т. М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів : підруч. для проф.-техн. навч. закладів. К. : Вікторія, 2002. 400 с.

15. Іваненко В. С., Курепін В. М. Наближення національного законодавства до міжнародних норм з питань безпеки праці. *OSHAgro – 2023: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 3 жовтня 2023 р.)*. Київ : НУБіП України, 2023. С. 66-69. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15934>.

16. Іваненко В., Курепін В. Впровадження інноваційних систем безпеки на підприємства під час війни на прикладі міста Миколаїв. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку обліку, аналізу та контролю в соціально-орієнтованій системі управління підприємством : матеріали IX всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 26 березня 2026 р.)*. Полтава : Полтавський державний аграрний університет, 2026. С. 926-928.

17. Інноваційні підходи в технології хлібобулочних виробів з сухою молочною сироваткою / О. В. Бортнічук, А. В. Гавриш, О. В. Неміріч [та ін.]. *Харчова наука і технологія*, 2015. №2(31). С. 97-102.

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

19. Курепін В. М. Безпечність харчових продуктів як складова продовольчої безпеки України. *Стратегічні напрями забезпечення продовольчої безпеки України у воєнний період : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27-28 листопада 2025 року)*. Державний університет інформаційно комунікаційних технологій. Київ, 2025. С. 143-

						Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

146. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/23363>.

20. Курепін В. М. Охорона праці в галузі. Змістовий модуль № 4 «Пожежна безпека галузевих об'єктів». Тема № 9 «Загальні вимоги пожежної безпеки на об'єктах господарювання» : конспект лекції. Миколаїв : МНАУ, 2024. 59 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/17433>.

21. Курепін В. М., Марченко Д. Д., Курепін Д. В. Охорона праці в галузі : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2023. 586 с. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13157>.

22. Курепін В. М., Піндера М. В. Контроль та управління безпечністю харчових продуктів. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку агропродовольчої сфери, індустрії гостинності та торгівлі : тези доповідей IV міжнар. наук. практ. конф., 4 листопада 2025 р.* Державний біотехнологічний ун-т. Харків, 2025. С. 428-430. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/22771>.

23. Лісовенко О. Т., Руденко-Грицюк О. А., Литовченко І. М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. К. : Наукова думка, 2000. 282 с.

24. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. Сер. : *Нові рішення в сучасних технологіях: зб. наук. пр. Харків : НТУ «ХПИ», 2019. № 5 (1330). С. 145-151.*

25. Нідельчу В. В. Перспективи розвитку хлібопекарської галузі України в умовах глобалізації та цифрової трансформації. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія : Економіка та управління.* 2025. Ви. 18. С. 55-63

26. Основи сенсорного аналізу харчових продуктів: навч. посіб. / О. Б. Ткаченко, Н. В. Каменева, О.О. Тітлова [та ін.]. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 304 с.

27. Пахомська О. В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Наукові праці Національного*

						Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

університету харчових технологій. 2019. Т. 25, № 2. С. 276-283. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2019_25_2_30

28. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2025 році. Управління екології та природних ресурсів. Миколаїв, 2025. 236 с.

29. Савінок О. М., Петрова О. І., Гиль М. І. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології». Миколаїв : МНАУ, 2022. 63 с.

30. ТОВ «Терновський хлібзавод». URL : <https://www.ua-region.com.ua/34234125>

31. ТОВ «Терновський хлібзавод». URL : https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/34234125/

32. Apostol L., Popa M., Mustatea G. Cannabis sativa L. partially skimmed flour as source of bio-compounds in the bakery industry. *Romanian Biotechnological Letters*. 2015. Vol. 20 (5). P. 10835-10844.

33. House J. D., Neufeld J., Leson G. Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa L.*) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010. Vol. 58 (22). P. 11801-11807. doi:10.1021 / jf102636b.

34. Poverzhuk U.-Yu. M. Evaluation of the development of the bakery industry in the context of forming the gross added value of the regions of Ukraine. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: International Economic Relations and World Economy*. 2016. 9, P. 129-132.

35. Radočaj O, Dimić E., Tsao R. Effects of Hemp (*Cannabis sativa L.*) Seed Oil Press-Cake and Decaffeinated Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*) on Functional Characteristics of Gluten-Free Crackers. *Journal of Food Science*. 2014. Vol. 79 (1). P. 318-325. doi: 10.1111 / 1750-3841.12370.

36. Trends and prospects of bakery production development in European countries / М. Р. Sychevskyi, О. М. Shpychak, О. V. Kovalenko [et al.]. *Economics*

						Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

of Agro-Industrial Complex. 2020. № 7, P. 54-67.

37. Van Bochove C. The price of bread: Regulating the market in the Dutch Republic. *Economic History Review*, 2019. №72(4). P. 1519-1521. DOI: <https://doi.org/10.1111/ehr.12923>.

38. Yanenkova, I. H. (2017). Digital transformation of the industry in Ukraine. *Economics and Management of National Economy. Problems of Economics*. 2017. № 4, P. 179-184.

39. Zafar M. U., Ping, Q. Baking industry development trend in Europe. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 2020. №57(1). P. 9-16. DOI: 10.21162/PAKJAS/20.9219.

						Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		