

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Удосконалення технологічної лінії з
виробництва хліба житньо-пшеничного**

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності 181
«Харчові технології»

_____ Богдан МІСЮРЕНКО

Керівник: _____ Ігор КУДРЯВЦЕВ

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«01» травня 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Місюренку Богдану Олексійовичу

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва хліба житньо-пшеничного».

Керівник роботи: Кудрявцев Ігор Миколайович, доктор філософії, асистент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва житньо-пшеничного хліба «Бородинський». 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Асистент КУДРЯВЦЕВ Ігор	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Загальна частина	05.05-07.05.26	виконано
3	Технологічна частина	08.05-14.05.26	виконано
4	Проектна частина	15.05-21.05.26	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	22.05-31.05.26	виконано
6	Охорона праці захист навколишнього середовища	01.06-02.06.26	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	02.06-03.06.26	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Богдан МІСЮРЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Ігор КУДРЯВЦЕВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва хліба житньо-пшеничного»

Кваліфікаційна робота містить: 75 сторінки, 11 рисунків, 14 таблиці, 0 додатків, 24 літературних джерела.

Мета роботи – удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» шляхом обґрунтування технологічних режимів та підбору раціонального обладнання.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький».

Предмет дослідження – технологічні режими, рецептурний склад, обладнання та організація роботи технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного хліба.

У дипломній роботі розглянуто питання удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький». Обґрунтовано актуальність теми, що пов'язана з необхідністю підвищення ефективності хлібопекарського виробництва, стабілізації якості готової продукції, зниження виробничих витрат і впровадження сучасного технологічного обладнання. Охарактеризовано сировину для виробництва житньо-пшеничного хліба, наведено особливості технологічного процесу та основні режими виробництва. Запропоновано удосконалену технологічну схему, підібрано обладнання, розглянуто питання організації виробництва, контролю якості, охорони праці та безпеки продукції. Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих рішень для підвищення продуктивності лінії, покращення якості хліба та забезпечення стабільної роботи хлібопекарського підприємства.

Ключові слова: хліб, борошно, жито, пшениця, тісто, закваска, бродіння, вистоювання, випікання, обладнання, якість, безпека.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Сучасний стан хлібопекарської галузі та перспективи виробництва житньо-пшеничних сортів хліба.....	9
1.2 Характеристика сировини	15
Висновки за розділом	25
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	26
2.1 Характеристика досліджуваної технологічної лінії	26
2.2 Пропозиції щодо удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного хліба.....	30
2.3 Характеристика технологічної лінії після модернізації.....	31
2.4 Характеристика готового продукту	34
Висновки за розділом	38
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	39
3.1 Технологічний розрахунок.....	39
3.2 Пернвірочний розрахунок необхідної кількості обладнання	41
3.3 Характеристика обладнання лінії.....	43
3.4 Компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху.....	47
Висновки за розділом	54
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	56
Висновки за розділом	58
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	59
5.1 Розробка карти безпеки праці для оператора цеху з виробництва хліба	59
5.2 Утилізація відходів підприємств з виробництва хліба	61
Висновки за розділом	62
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	64
6.1 Вихідні дані для розрахунку	64

6.2 Перевірка завантаження тістомісильного обладнання	65
6.3 Розрахунок питомої продуктивності виробничої площі.....	66
6.4 Розрахунок капітальних вкладень	67
6.5 Розрахунок економічного ефекту від модернізації	68
6.6 Розрахунок строку окупності.....	69
Висновки за розділом	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	71
БІБЛІОГРАФІЯ.....	73

ВСТУП

Хлібопекарська галузь України в сучасних умовах залишається однією з базових складових харчової промисловості, оскільки забезпечує населення продуктами щоденного споживання та має важливе соціальне значення. Водночас робота підприємств галузі ускладнюється воєнними умовами, нестабільністю логістики, зростанням вартості енергоресурсів, сировини, пакувальних матеріалів і необхідністю підтримання стабільної якості продукції за змінної якості борошна. Це зумовлює потребу в модернізації технологічних ліній, впровадженні енергоощадного обладнання, автоматизації виробничих процесів і вдосконаленні контролю якості на всіх етапах виробництва [10].

Особливої актуальності набуває виробництво житньо-пшеничних сортів хліба, які поєднують традиційні смакові властивості, високу харчову цінність і добру споживчу привабливість. Житнє борошно є джерелом харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів групи В та біологічно активних сполук, а поєднання його з пшеничним борошном дає змогу покращити структурно-механічні властивості тіста, об'єм, пористість і формостійкість готових виробів. Завдяки цьому житньо-пшеничний хліб займає важливе місце в асортименті хлібопекарських підприємств і користується сталим попитом серед споживачів.

У сучасному хлібопеченні важливим завданням є не лише забезпечення високої органолептичної якості продукції, а й підвищення її харчової та біологічної цінності. Для цього застосовують натуральні збагачувальні компоненти, закваски, ферментні препарати, поліпшувачі структурно-механічних властивостей тіста, а також технологічні прийоми, спрямовані на подовження свіжості хліба, зниження втрат сировини та стабілізацію якості готової продукції. Особливу увагу приділяють безпечності виробництва, дотриманню санітарно-гігієнічних вимог, простежуваності сировини та впровадженню принципів системи НАССР.

Не менш важливим напрямом розвитку хлібопекарських підприємств є технічне переоснащення виробництва. Використання сучасних тістомісильних машин, тістоподільного, формувального, вистійного та пічного обладнання дає

змогу підвищити продуктивність лінії, зменшити енерговитрати, скоротити ручну працю, покращити рівномірність технологічних операцій і забезпечити стабільні показники якості житньо-пшеничного хліба. Удосконалення технологічної лінії є особливо доцільним для виробництва формового хліба, оскільки такий вид продукції потребує чіткого дотримання параметрів замішування, бродіння, вистоювання, випікання та охолодження [8].

Отже, тема дипломного проекту є актуальною, оскільки спрямована на удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький», підвищення ефективності роботи підприємства, стабілізацію якості готової продукції, зниження виробничих витрат і розширення асортименту хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

Мета роботи – удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» шляхом обґрунтування технологічних режимів та підбору раціонального обладнання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан хлібопекарської галузі та перспективи виробництва житньо-пшеничних сортів хліба;
- охарактеризувати основну та допоміжну сировину, що використовується для виробництва житньо-пшеничного формового хліба;
- розглянути особливості досліджуваної технологічної лінії з виробництва хліба «Дарницький» та запропонувати шляхи її удосконалення;
- обґрунтувати удосконалений варіант технологічної схеми виробництва житньо-пшеничного хліба;
- провести технологічні та проєктні розрахунки;
- оцінити очікувану ефективність удосконалення технологічної лінії.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький».

Предмет дослідження – технологічні режими, рецептурний склад, обладнання та організація роботи технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного хліба.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Сучасний стан хлібопекарської галузі та перспективи виробництва житньо-пшеничних сортів хліба

Хлібопекарська галузь є однією з базових складових харчової промисловості України, оскільки забезпечує населення продукцією щоденного споживання. Хліб і хлібобулочні вироби належать до соціально важливих продуктів, тому стабільність їх виробництва має важливе продовольче, економічне та соціальне значення.

У сучасних умовах хлібопекарські підприємства функціонують під впливом значної кількості негативних чинників. Основними з них є зростання вартості борошна, енергоносіїв, пакувальних матеріалів, логістичних витрат, нестабільність постачання сировини, зношеність обладнання, висока частка ручної праці та дефіцит кваліфікованих кадрів. Додатковий вплив мають воєнні умови, зниження купівельної спроможності населення та скорочення внутрішнього попиту в окремих регіонах.

Разом з тим, хлібопекарська галузь демонструє здатність до адаптації. Підприємства поступово відновлюють виробництво, коригують асортимент, переходять на більш енергоощадні технології, оптимізують рецептури та впроваджують обладнання, що зменшує витрати сировини й ручної праці. Особливої актуальності набуває виробництво хліба простої рецептури, а також виробів із житнього борошна або з його додаванням, оскільки така продукція є доступною, традиційною та має стабільний попит серед населення, таблиця 1.1 [10].

Таблиця 1.1 – Основні проблеми сучасної хлібопекарської галузі України та напрями їх вирішення

Проблема галузі	Вплив на виробництво	Напрями вирішення
Зростання вартості борошна, енергоносіїв і пакувальних матеріалів	Збільшення собівартості продукції та зниження рентабельності виробництва	Впровадження енергоощадного обладнання, оптимізація рецептур, зменшення втрат сировини
Зношеність технологічного обладнання	Зниження продуктивності, збільшення простоїв і витрат на ремонт	Технічне переоснащення тістомісильного, дозувального, вистійного та пічного обладнання
Висока частка ручної праці	Зниження продуктивності та залежність якості продукції від людського чинника	Автоматизація дозування, транспортування сировини та окремих технологічних операцій
Нестабільність якості борошна	Коливання вологості, кислотності, консистенції тіста та якості готового хліба	Посилення вхідного контролю сировини, коригування режимів замішування і бродіння
Логістичні труднощі	Перебої з постачанням сировини та реалізацією готової продукції	Формування запасів сировини, використання локальних постачальників
Зміна споживчого попиту	Зменшення попиту на дорогі здобні вироби та зростання інтересу до традиційного хліба	Розширення виробництва житньо-пшеничних сортів і хліба простої рецептури

Аналіз сучасних умов функціонування галузі свідчить, що найбільш доцільним напрямом розвитку хлібопекарських підприємств є модернізація технологічних ліній. Це дає змогу зменшити собівартість продукції, скоротити втрати сировини, стабілізувати якість готових виробів і підвищити продуктивність праці [10, 12].

Динаміка окремих показників хлібопекарської галузі України наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Динаміка окремих показників хлібопекарської галузі України

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік
Зміна обсягів виробництва хлібобулочних виробів, % до попереднього періоду	-15,4	+2,74	поступова стабілізація	адаптація ринку до нових умов
Частка хліба простої рецептури та виробів із житнім борошном, %	н/д	н/д	43,7	48,7
Попит на житньо-пшеничні сорти хліба	стабільний	поступове зростання	зростання	подальше зростання
Основні чинники впливу	воєнні умови, порушення логістики	часткове відновлення виробництва	зростання витрат	подорожчання сировини, енергоносіїв і матеріалів

Наведені дані свідчать, що після значного скорочення виробництва у 2022 році ринок почав поступово відновлюватися. Водночас у структурі попиту помітно зростає роль хліба простої рецептури та виробів із житнім борошном або з його додаванням. Це підтверджує перспективність виробництва житньо-пшеничних сортів хліба.

Результати аналітичних досліджень щодо зміни частки хліба простої рецептури та виробів із житнім борошном наведені на рисунку 1.1.

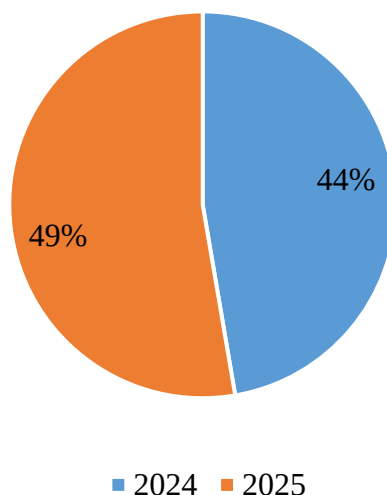


Рисунок 1.1 – Зміна частки хліба простої рецептури та виробів із житнім борошном у 2024 – 2025 роках

Житньо-пшеничний хліб займає важливе місце в асортименті хлібопекарських підприємств. Він поєднує переваги житнього та пшеничного борошна. Житнє борошно є джерелом харчових волокон, мінеральних речовин, органічних кислот і вітамінів групи В. Пшеничне борошно сприяє формуванню кращої структури тіста, підвищенню об'єму виробів, покращенню пористості м'якушки та формостійкості готового хліба.

До житньо-пшеничних сортів належить хліб «Дарницький», який має характерний темний колір, виражений кисло-солодкий смак, аромат солоду й коріандру та щільну, але рівномірну структуру м'якушки. Завдяки традиційному складу, високим органолептичним властивостям і підвищеній харчовій цінності цей вид хліба користується стабільним попитом [12, 14].

Порівняльна характеристика основних груп хлібобулочних виробів наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Порівняльна характеристика основних груп хлібобулочних виробів

Група виробів	Основна сировина	Переваги	Обмеження
Пшеничний хліб	Пшеничне борошно	Добрий об'єм, світла м'якушка, висока пористість	Нижчий вміст харчових волокон порівняно з житніми сортами
Житній хліб	Житнє борошно	Високий вміст харчових волокон, виражений смак і аромат	Складніший технологічний процес, щільніша структура
Житньо-пшеничний хліб	Суміш житнього та пшеничного борошна	Збалансований смак, добра харчова цінність, стабільний попит	Потребує точного дотримання режимів замішування, бродіння і випікання
Здобні вироби	Пшеничне борошно, цукор, жири, яйцепродукти	Високі органолептичні властивості	Вища собівартість, менший попит за умов зниження купівельної спроможності
Функціональні вироби	Борошно, висівки, зернові та збагачувальні добавки	Підвищена харчова цінність	Потребують додаткового технологічного обґрунтування рецептури

З таблиці видно, що житньо-пшеничний хліб є оптимальним видом продукції з погляду поєднання харчової цінності, споживчих властивостей і технологічної доцільності. Саме тому розширення його виробництва є перспективним напрямом для хлібопекарських підприємств.

Основні чинники, що впливають на розвиток хлібопекарської галузі України наведені на рисунку 1.2 та рисунку 1.3.



Рисунок 1.2 – Основні чинники, що впливають на розвиток хлібопекарської галузі України

Таким чином, сучасний стан хлібопекарської галузі України характеризується одночасно складними виробничо-економічними проблемами та наявністю перспектив для розвитку. Зростання витрат на сировину, енергоносії та матеріали змушує підприємства шукати шляхи зниження собівартості й підвищення ефективності виробництва. Водночас збільшення частки хліба простої рецептури та виробів із житнім борошном підтверджує актуальність виробництва житньо-пшеничних сортів хліба.



Рисунок 1.3 – Перспективні напрями удосконалення виробництва житньо-пшеничного хліба

Отже, удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» є доцільним, оскільки дає змогу підвищити продуктивність виробництва, стабілізувати якість готової продукції, зменшити втрати сировини, скоротити частку ручної праці та забезпечити випуск продукції, що відповідає сучасним потребам споживачів.

1.2 Характеристика сировини

Борошно – це харчовий продукт, який одержують у результаті розмелювання зерна хлібних культур, зокрема пшениці, жита та інших злакових, до сипкої порошкоподібної маси. Воно відіграє важливу роль у харчуванні населення та широко використовується у хлібопекарській, макаронній, кондитерській, кулінарній та інших галузях харчової промисловості. В Україні найбільшу частку

у виробництві займає пшеничне борошно, а житнє борошно є другим за поширеністю.

Споживні властивості борошна залежать від його хімічного складу, поживної та енергетичної цінності, а також від напряму подальшого використання. Дані щодо хімічного складу та калорійності окремих видів борошна наведено в таблиці 1.4.

За своїм складом борошно близьке до зерна, з якого його виробляють. Особливо це стосується борошна нижчих сортів, оскільки воно містить більшу кількість частинок оболонки і тому за складом наближається до цілого зерна. Водночас у борошні, порівняно із зерном, зазвичай вищий вміст крохмалю, але менше жирів, цукрів, клітковини, мінеральних речовин і вітамінів.

У сухій речовині пшеничного борошна переважають вуглеводи, частка яких становить приблизно 60 – 70 %. Основним вуглеводом є крохмаль, кількість якого зменшується зі зниженням сорту борошна. У борошні вищих сортів загальний вміст білків дещо нижчий, проте частка гліадину та глютеніну є більшою. Ці білки мають важливе технологічне значення, оскільки саме вони беруть участь у формуванні клейковини. Вміст жиру, цукрів і клітковини у пшеничному борошні невисокий і становить відповідно 1,10 – 2,20 %, 0,20 – 1,00 % та 0,10 – 1,00 %. Зольність перебуває в межах 0,50 – 1,50 %. Із пониженням сорту борошна кількість цих речовин, як правило, збільшується.

Борошно має високу енергетичну цінність. Залежно від виду та сорту калорійність пшеничного борошна становить орієнтовно 300 – 330 ккал на 100 г, а житнього – 290 – 300 ккал на 100 г.

Житнє борошно, порівняно з пшеничним, містить менше крохмалю – приблизно 56,0 – 64,0 %, а також нижчу кількість білків – 7,0 – 11,0 %. Водночас воно характеризується дещо вищим вмістом цукрів і клітковини, що впливає як на його харчову цінність, так і на технологічні властивості під час виробництва хліба.

На якість і споживні властивості борошна впливають вид зернової культури, якість вихідної сировини та особливості технології помелу. Борошно, отримане з різних видів зерна, відрізняється за хімічним складом, кольором, технологічними

характеристиками та сферою застосування. Високоякісну продукцію можна виготовити лише з доброякісного зерна. Якщо зерно має сторонній запах, присмак або нетипове забарвлення, ці дефекти можуть переходити у готове борошно. Якість борошна значно погіршується у разі переробки самозігрітого, пророслого або пошкодженого шкідниками зерна, зокрема клопом-черепашкою. У такому борошні знижується кількість клейковини та погіршуються її властивості, що негативно впливає на якість хлібобулочних виробів, таблиця 1.4.

Таблиця 1.4 – Хімічний склад та енергетична цінність борошна

Вид і сорт борошна	Вода, г/100 г	Білки, г/100 г	Жири, г/100 г	Вуглеводи, г/100 г	Інші речовини, г/100 г	Енергетична цінність, ккал/100 г
Пшеничне вищого сорту	14,00	10,30	1,10	69,12	5,61	334,00
Пшеничне 1-го сорту	14,00	10,60	1,30	67,81	6,32	331,00
Пшеничне 2-го сорту	14,00	11,70	1,80	64,32	8,22	324,00
Пшеничне оббивне	14,00	11,50	2,20	55,83	13,61	298,00
Житнє сіяне	14,00	6,90	1,40	64,84	12,92	304,00
Житнє обдирне	14,00	8,90	1,70	61,44	14,02	298,00
Житнє оббивне	14,00	9,50	1,90	58,63	14,81	293,00

Важливою стадією технологічного процесу виробництва борошна є помел зерна. Під помелом розуміють процес подрібнення зернової маси з метою одержання борошна певного сорту та якості. Залежно від способу проведення розрізняють разовий і повторний помели. За разового помелу зерно проходить через розмелювальне обладнання лише один раз, проте для одержання товарного борошна такий спосіб майже не застосовують. Повторний помел передбачає

багатоетапне послідовне подрібнення зерна та проміжних продуктів помелу на спеціалізованому обладнанні.

При односортному помелі все отримане борошно формують в один товарний сорт – перший або другий. Вихід борошна першого сорту становить орієнтовно 72,0 %, а другого сорту – близько 85,0 %. За загального виходу 78,0 % можна одержати приблизно 55,0 – 60,0 % борошна першого сорту та 18,0 – 23,0 % борошна другого сорту. Якщо вихід становить 75,0 %, частка борошна першого сорту може досягати 65,0 – 70,0 %. Трисортний помел дає можливість отримувати хлібопекарське борошно вищого, першого і другого сортів із загальним виходом близько 78,0 %. При цьому частка борошна вищого сорту становить 10,0 – 25,0 %, першого сорту – 40,0 – 45,0 %, другого сорту – 13,0 – 23,0 %.

Асортимент і класифікація борошна визначаються видом зернової сировини, призначенням готової продукції та особливостями технології її виготовлення. За видом зерна борошно найчастіше поділяють на пшеничне та житнє.

Пшеничне борошно виробляють із зерна м'якої пшениці або із суміші м'якої пшениці з додаванням твердої, частка якої може становити до 20 %. Його широко використовують у хлібопекарському, кондитерському та макаронному виробництві, а також реалізують у торговельній мережі для кулінарних і побутових потреб.

Залежно від технології помелу та показників якості пшеничне борошно поділяють на вищий, перший, другий сорти та оббивне. Основні вимоги до якості пшеничного борошна відповідно до чинного стандарту наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Показники якості пшеничного борошна згідно з ДСТУ 46.004-99

Показник якості	Вищий сорт	1-й сорт	2-й сорт	Оббивне
Колір	Білий або білий із жовтуватим відтінком	Білий або білий із жовтуватим відтінком	Білий із жовтуватим або сіруватим відтінком	Білий із жовтуватим або сіруватим відтінком, з помітними частинками оболонки
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів
Смак	Властивий пшеничному борошну, без кислого, гіркого та стороннього присмаку	Властивий пшеничному борошну, без кислого, гіркого та стороннього присмаку	Властивий пшеничному борошну, без кислого, гіркого та стороннього присмаку	Властивий пшеничному борошну, без кислого, гіркого та стороннього присмаку
Мінеральні домішки	Не допускається хрускіт під час розжовування	Не допускається хрускіт під час розжовування	Не допускається хрускіт під час розжовування	Не допускається хрускіт під час розжовування
Вологість, %, не більше	15,0	15,0	15,0	15,0
Білість, умовні одиниці приладу РЗ-БПЛ	Не менше 54	36–53	12–35	Не нормується
Зольність, %, не більше	0,55	0,75	1,25	2,00

Кількість сирії клейковини, %, не менше	24	25	21	18
Крупність помелу	Відповідно до вимог стандарту	Відповідно до вимог стандарту	Відповідно до вимог стандарту	Відповідно до вимог стандарту
Металомагнітні домішки, мг/кг, не більше	3,0	3,0	3,0	3,0
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається	Не допускається	Не допускається	Не допускається

Борошно вищого сорту складається з дрібних, майже однакових за розміром частинок, величина яких становить приблизно 30,0 – 40,0 мкм. У ньому практично відсутні висівкові домішки, тому воно має світлий колір і тонкий помел. Борошно першого сорту відрізняється меншою однорідністю частинок, розмір яких переважно становить 30,0 – 60,0 мкм. Порівняно з борошном вищого сорту воно має дещо темніший відтінок і містить близько 3,0 – 4,0 % частинок периферійних шарів зерна.

Борошно другого сорту характеризується більшою неоднорідністю та крупнішими частинками, розмір яких може коливатися від 30 до 200 мкм. У його складі міститься значна кількість оболонкових частинок, частка яких може сягати до 80,0 %. Оббивне борошно одержують шляхом оббивного помелу з виходом близько 96,0 %. За хімічним складом воно найбільш наближене до цілого зерна. Частинки такого борошна істотно відрізняються за розміром – від 30,0 – 40,0 до 500 – 600 мкм, а висівкові частинки з нього не вилучаються.

Кулінарне борошно виробляють на основі хлібопекарського борошна вищого або першого сорту з додаванням різних рецептурних компонентів. До його складу можуть входити сіль, цукор, сухе молоко, ячний порошок, соєве борошно, а також хімічні розпушувачі, зокрема двовуглекисла сода або вуглекислий амоній. Таке борошно використовують для приготування млинців, вареників, пудингів, бісквітів та інших кулінарних виробів.

Житнє борошно за призначенням переважно використовують у хлібопекарському виробництві. Залежно від способу помелу його поділяють на сіяне, обдирне та оббивне. Сіяне житнє борошно отримують у результаті сіяного або двосортного помелу. Воно складається переважно з подрібненого ендосперму зерна, містить близько 3,0 % висівкових частинок, має білий колір із легким синюватим відтінком, а розмір його частинок становить приблизно 20,0 – 200,0 мкм.

Обдирне житнє борошно виробляють обдирним або двосортним помелом. Порівняно із сіяним воно має більші частинки, темніший сіруватий колір і містить

до 10,0 % оболонкових частинок. Розмір частинок такого борошна коливається в межах 30,0 – 400,0 мкм.

Оббивне житнє борошно є одним з основних сортів житнього борошна. Його отримують оббивним помелом із виходом близько 95,0 %. Таке борошно має сірий колір, складається з неоднорідних за розміром частинок – від 30,0 до 600,0 мкм, а в його складі добре помітні частинки оболонок зерна. Основні показники якості житнього борошна наведено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Показники якості житнього борошна згідно з ДСТУ 7045-90

Показник якості	Сіяне	Обдирне	Оббивне
Колір	Білий із синюватим відтінком	Сірувато-білий із помітними частинками оболонок зерна	Сірий, із добре помітними частинками оболонок зерна
Запах	Властивий житньому борошну, без сторонніх запахів	Властивий житньому борошну, без сторонніх запахів	Властивий житньому борошну, без сторонніх запахів
Смак	Властивий житньому борошну, без кислого, гіркого та стороннього присмаку	Властивий житньому борошну, без кислого, гіркого та стороннього присмаку	Властивий житньому борошну, без кислого, гіркого та стороннього присмаку
Мінеральні домішки	Не допускається хрускіт під час розжовування	Не допускається хрускіт під час розжовування	Не допускається хрускіт під час розжовування
Вологість, %, не більше	15,0	15,0	15,0
Вміст висівкових частинок	Близько 3 %	До 10 %	Значна кількість, висівкові частинки добре помітні
Розмір частинок, мкм	20–200	30–400	30–600
Крупність помелу	Відповідно до вимог стандарту	Відповідно до вимог стандарту	Відповідно до вимог стандарту

Металомагнітні домішки, мг/кг, не більше	3,0	3,0	3,0
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається	Не допускається	Не допускається

Житньо-пшеничне та пшенично-житнє оббивне борошно одержують шляхом сумісного розмелювання жита і пшениці у встановлених співвідношеннях. Житньо-пшеничне оббивне хлібопекарське борошно виготовляють із суміші жита та пшениці у співвідношенні 60:40, а пшенично-житнє – 70:30. Допустиме відхилення від заданого співвідношення становить не більше $\pm 5,0$ %. Таке борошно має сірувато-білий колір і містить помітні частинки оболонок зерна.

На хлібопекарських підприємствах житньо-пшеничне борошно також можуть отримувати змішуванням житнього та пшеничного борошна різних сортів. Зокрема, застосовують суміші житнього оббивного з пшеничним оббивним, житнього обдирного з пшеничним оббивним, житнього обдирного з пшеничним борошном другого сорту тощо. Такий прийом дає змогу поліпшити споживні властивості готового хліба: смак, колір, консистенцію, пористість м'якушки та загальну якість виробів.

Якість борошна оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками. До органолептичних показників належать запах, смак, колір і наявність мінеральних домішок. Запах і смак повинні бути властивими конкретному виду борошна, без пліснявого, затхлого, кислого, гіркого чи іншого стороннього присмаку або запаху. Наявність мінеральних домішок визначають розжовуванням невеликої кількості борошна: при цьому не повинен відчуватися хрускіт на зубах.

Колір борошна є однією з ознак його сорту. Чим більше у складі борошна подрібнених оболонок зерна, тим темнішим воно стає. Тому колір часто використовують для оцінювання сорту, порівнюючи його з установленими еталонами. Пшеничне борошно вищого та першого сортів повинно бути білим або

білим із жовтуватим відтінком, другого сорту – білим із жовтим чи сіруватим відтінком. Оббивне пшеничне борошно має білий колір із жовтуватим або сіруватим відтінком і містить частинки оболонок. Житнє сіяне борошно характеризується білим кольором, обдирне – сірувато-білим із частинками оболонок, а оббивне – сірим. Житньо-пшеничне оббивне борошно за кольором переважно наближене до житнього оббивного.

До фізико-хімічних показників якості борошна належать вологість, білість, зольність, крупність помелу, кількість і якість сирої клейковини для пшеничного борошна, вміст металомангнітних домішок, а також зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів.

Вологість борошна не повинна перевищувати 15,0 %, оскільки цей показник впливає на умови зберігання та вихід хліба. Білість борошна вищого сорту має становити не менше 54 умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ, першого сорту – 36 – 53 одиниці, другого сорту – 12 – 35 одиниць. Для оббивного борошна показник білості не нормується.

Зольність є важливим показником сорту борошна. Вона не повинна перевищувати: для борошна вищого сорту – 0,55 %, першого сорту – 0,75 %, другого сорту – 1,25 %, оббивного – 2,0 %. Крупність помелу визначають просіюванням через відповідні сита. Для хлібопекарського виробництва найбільш придатним є борошно з рівномірними за розміром частинками.

Для пшеничного борошна також нормують кількість і якість сирої клейковини. Її кількість визначають відмиванням вручну або за допомогою спеціального приладу, а якість оцінюють за кольором, запахом, пружністю та розтяжністю. Вміст сирої клейковини у борошні вищого сорту повинен бути не меншим за 24,0 %, першого сорту – 25,0 %, другого сорту – 21,0 %, оббивного – 18,0 %. Вміст металомангнітних домішок не повинен перевищувати 3 мг на 1 кг борошна, а зараженість шкідниками хлібних запасів не допускається.

Висновки за розділом

Проаналізовано сучасний стан хлібопекарської галузі України та встановлено, що вона функціонує в умовах зростання вартості сировини, енергоносіїв, логістичних витрат, зношеності обладнання та нестабільного попиту. Водночас галузь поступово адаптується до сучасних умов, а частка хліба простої рецептури та виробів із житнім борошном зросла з 43,7 % у 2024 році до 48,7 % у 2025 році, що підтверджує актуальність виробництва житньо-пшеничних сортів хліба.

Охарактеризовано основну сировину для виробництва житньо-пшеничного хліба, зокрема пшеничне та житнє борошно. Визначено, що якість готового хліба залежить від хімічного складу борошна, вологості, зольності, крупності помелу, кількості клейковини та відсутності сторонніх домішок. Обґрунтовано, що удосконалення технологічної лінії з виробництва хліба «Дарницький» є доцільним, оскільки дає змогу підвищити продуктивність, стабілізувати якість продукції, зменшити втрати сировини та скоротити частку ручної праці.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика досліджуваної технологічної лінії

Приймання та зберігання сировини. За безтарного способу транспортування борошно зберігають у спеціалізованих складах безтарного зберігання, обладнаних силосами або бункерами. Технологічну схему виробництва житньо-пшеничного хліба наведено на рисунку 2.1.

Склади безтарного зберігання можуть бути розміщені як в окремій будівлі, так і безпосередньо у виробничому корпусі підприємства. Крім того, допускається використання складів відкритого типу, де бункери встановлюють на території хлібозаводу.

Борошно з автоборошновоза за допомогою пневмотранспорту подається у силос, що входить до складу борошняного господарства. Силоси нумерують і закріплюють за певним видом або сортом борошна. Дані про якість сировини, зазначені у відповідному посвідченні, заносять до спеціального журналу, який зберігається у виробничій лабораторії. Запас борошна кожного сорту повинен забезпечувати орієнтовно семидобову потребу підприємства.

Сіль на підприємство найчастіше надходить насипом. Її можуть зберігати «мокрим способом» у спеціальних солерозчинниках, оснащених фільтрами в нижній частині. У такі ємності завантажують сіль і подають воду, унаслідок чого утворюється майже насичений сольовий розчин густиною 1,20 – 1,21. У процесі використання розчину до ємності додають воду, а перемішування здійснюють насосом.

Також можливе зберігання солі насипом у сухих приміщеннях із цементованою підлогою та стінами. Відносна вологість повітря у такому складі не повинна перевищувати 75,0 %, оскільки за підвищеної вологості сіль зволожується і злежується. Спочатку утворюються окремі грудки, а згодом – щільна маса, яку важко подрібнювати. Найінтенсивніше злежування спостерігається після 2 – 3 місяців зберігання солі насипом.

Сіль, що надходить на підприємство, може містити сторонні домішки. Під час фільтрування сольового розчину вони осідають на дні солерозчинника, тому ємності необхідно періодично очищати в міру накопичення осаду.

Пресовані хлібопекарські дріжджі постачають у пачках масою 0,05; 0,1; 0,5 або 1,0 кг. Їх зберігають у холодильних камерах за температури 0 – 4 °С. За потреби допускається зберігання дріжджів у замороженому вигляді. Навантаження на 1 м² площі підлоги не повинно перевищувати 400 кг. Термін зберігання пресованих дріжджів становить до 12 діб із дати виготовлення. Після завершення цього строку необхідно перевіряти їх підйомну силу; у разі її зниження дріжджі доцільно попередньо активувати.

Підготовка сировини до виробництва. Перед використанням борошно обов'язково просіюють і пропускають через магнітні уловлювачі для видалення металоманітних домішок. Борошнопросіювальна система має бути герметичною. Під час подавання із силосів у виробництво борошно очищують, зважують на автоматичних вагах і направляють у виробничі бункери, звідки воно надходить до дозаторів тістомісильної машини.

Пресовані дріжджі у виробництві застосовують у вигляді дріжджової суспензії. Її готують змішуванням дріжджів із водою температурою 30,0 – 35,0 °С у співвідношенні 1:3 або 1:4. Під час транспортування та зберігання маса дріжджів може зменшуватися через усушку, однак кількість дріжджових клітин при цьому залишається практично сталою. Перед подаванням у виробництво дріжджову суспензію проціджують через сито з отворами не більше 2,5 мм.

Сольовий розчин, отриманий за «мокрого» способу зберігання солі, насосом подають із ємності до багатосекційного розчинника, де він проходить додаткове очищення. На виході із солерозчинника встановлюють фільтри. Для точного дозування солі доцільно використовувати розчин зі сталою густиною.

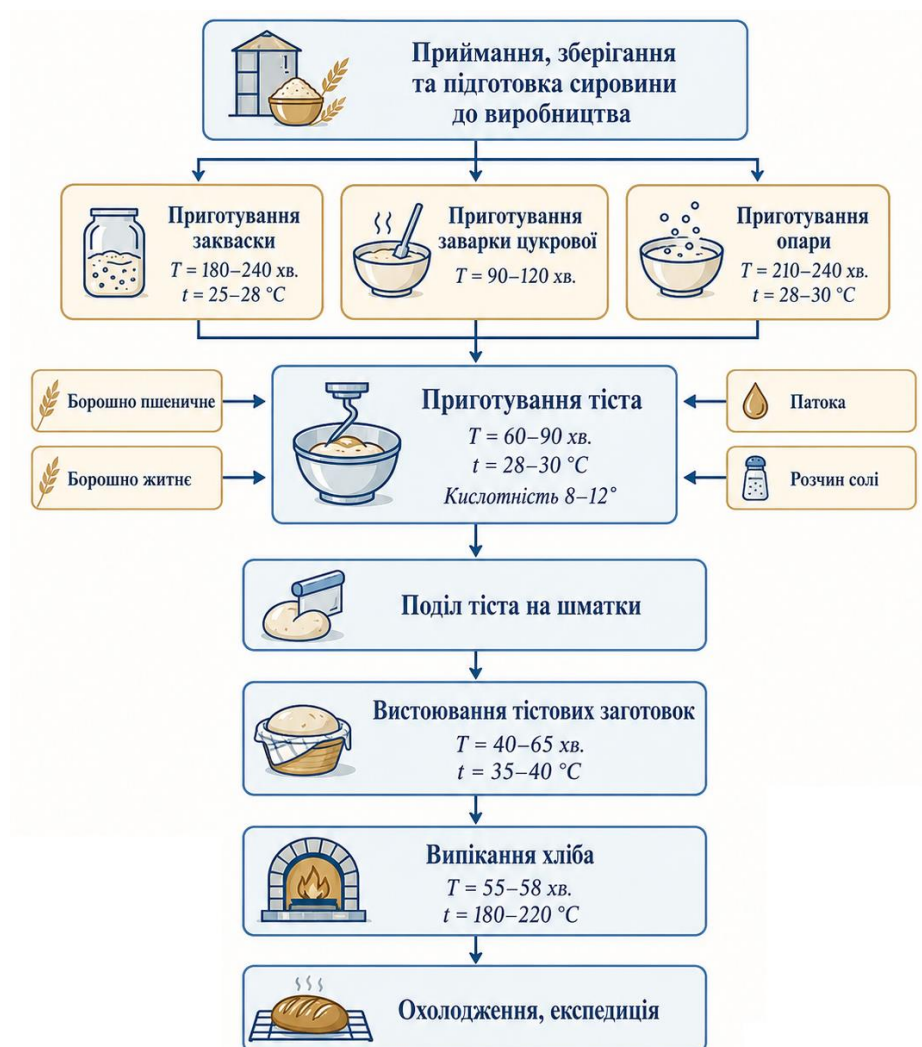


Рисунок 2.1 – Схема виробництва житньо-пшеничного формового хліба
«Дарницький»

Приготування закваски. Велика густа закваска, яку готують із житнього обдирного борошна, повинна мати вологість 48,0 – 50,0 % і кислотність 13,5 – 16,0 °. Особливість технології приготування житнього тіста на великих густих заквасках полягає у внесенні значної кількості закваски під час замішування тіста та проведенні додаткової механічної обробки напівфабрикату.

Безперервне приготування закваски і тіста здійснюють у бункерних тістоприготувальних апаратах або аналогічних агрегатах. Закваску замішують у тістомісильній машині з використанням 46,0 % борошна від його загальної кількості, передбаченої рецептурою, та води. Початкова температура закваски становить 28,5 – 30,0 °C. Після замішування її за допомогою нагнітача подають у

верхню частину шестисекційного бункера для бродіння через поворотний лоток. Коли починається заповнення останньої секції, перша переходить у режим розвантаження. Тривалість заповнення всіх секцій відповідає режиму бродіння закваски і становить 180 – 270 хв.

Тісто готують із збродженої закваски, води, решти борошна у кількості 54,0 %, дріжджів та додаткової сировини, передбаченої рецептурою. Замішування здійснюють у машині періодичної дії протягом 9 – 11 хв. Після цього тісто тістовим нагнітачем подають у приймальну воронку тістоділильної машини. Тривалість підйому тіста становить 22 – 38 хв, а його температура – 29,5 – 33,0 °С.

Поділ тіста на шматки. Поділ тіста проводять на тістоділильних машинах для отримання заготовок установленної маси. Маса тістових шматків повинна забезпечувати виготовлення готових виробів стандартної маси відповідно до вимог нормативної документації. Під час поділу масу заготовок контролюють вибіркоким зважуванням на вагах, установлених біля тістоділильної машини.

Остаточне вистоювання. Вистоювання проводять для відновлення структури тіста, порушеної під час формування, а також для розпушення тістових заготовок унаслідок виділення діоксиду вуглецю. Процес здійснюють у вистоювальній шафі протягом 40 – 60 хв за температури 38,0 – 45,0 °С і відносної вологості повітря 75,0 – 85,0 %.

Випікання хліба. Випікання виробів проводять у пекарній камері за температури пароповітряного середовища 180 – 220 °С. Тривалість випікання становить 55 – 58 хв. Під час цього процесу відбувається упікання, тобто зменшення маси тістової заготовки внаслідок випаровування частини вологи та летких продуктів бродіння. Зазвичай величина упікання становить 6,0 – 14,0 %.

Охолодження та експедиція. Завершальним етапом виробництва хліба є зберігання випечених виробів до відправлення у торговельну мережу. Після випікання хліб укладають на лотки та направляють в охолоджувальне відділення. Під час охолодження відбувається усушка – зменшення маси виробів унаслідок випаровування вологи з поверхні скоринки. Укладання, зберігання і транспортування хлібобулочних виробів здійснюють згідно з вимогами чинної

нормативної документації. Термін зберігання хліба на підприємстві відраховують із моменту його пакування.

2.2 Пропозиції щодо удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного хліба

Удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» передбачає технічне переоснащення ділянки приготування тіста, оскільки саме на цьому етапі формуються основні структурно-механічні властивості напівфабрикату, які визначають якість готової продукції.

З цією метою пропонується замінити тістомісильну машину А2-ХТБ на машину А2-ХТТ. Така заміна дає змогу підвищити продуктивність тістоприготувального відділення, забезпечити інтенсивніше й рівномірніше замішування, а також встановлювати необхідний режим роботи залежно від рецептури та властивостей сировини. Для житньо-пшеничного тіста це особливо важливо, оскільки воно має підвищену вологість, нижчу еластичність порівняно з пшеничним тістом і потребує рівномірного розподілу закваски, заварки, солі, цукру, патоки та інших компонентів.

Інтенсивна механічна обробка в машині А2-ХТТ сприяє кращому зволоженню частинок борошна, рівномірному розподілу рецептурних компонентів, формуванню однорідної тістової маси та створенню оптимальних умов для подальшого бродіння, формування, вистоювання і випікання. Це позитивно впливає на пористість м'якушки, форму виробів, стан скоринки, смак, аромат і стабільність якості хліба.

Важливою перевагою впровадження нової тістомісильної машини є зменшення потреби у великій кількості підкатних діж. Це спрощує організацію виробництва, зменшує витрати часу на переміщення та санітарну обробку інвентарю, скорочує ручну працю і сприяє раціональнішому використанню виробничої площі.

Також передбачається встановлення дозувальної станції АВВ, яка забезпечує

точне та механізоване дозування сировини. До її впровадження значна частина компонентів дозувалася вручну, що ускладнювало роботу персоналу, збільшувало тривалість операцій і призводило до втрат сировини через розливи, просипання та неточність зважування.

Використання дозувальної станції ABB дає змогу підвищити точність внесення рецептурних компонентів, зменшити втрати сировини, стабілізувати вологість, кислотність і консистенцію тіста. Автоматизація дозування полегшує працю робітників, знижує фізичне навантаження та підвищує продуктивність праці.

Таким чином, заміна тістомісильної машини A2-ХТБ на A2-ХТТ та встановлення дозувальної станції ABB є доцільними заходами, оскільки забезпечують підвищення продуктивності лінії, покращення якості житньо-пшеничного хліба, зниження втрат сировини, скорочення ручної праці та поліпшення санітарно-гігієнічних умов виробництва.

2.3 Характеристика технологічної лінії після модернізації

За удосконаленою технологічною схемою виробництва формового житньо-пшеничного хліба «Дарницький» приготування напівфабрикатів проводять із дотриманням визначених технологічних режимів. Замішування опари та тіста здійснюється протягом 5 – 22 хв за температури 27 – 30 °С. Бродіння опари триває 2,5 – 4,0 год, а бродіння тіста – 1 – 2 год. Після замішування густина тіста становить приблизно 1200 кг/м³, а наприкінці процесу бродіння зменшується до 440 кг/м³. Таке зниження густини пов'язане з накопиченням вуглекислого газу та розпушенням тістової маси.

Технологічну схему виробництва формового житньо-пшеничного хліба «Дарницький» після проведення модернізації подано на рисунку 2.2.

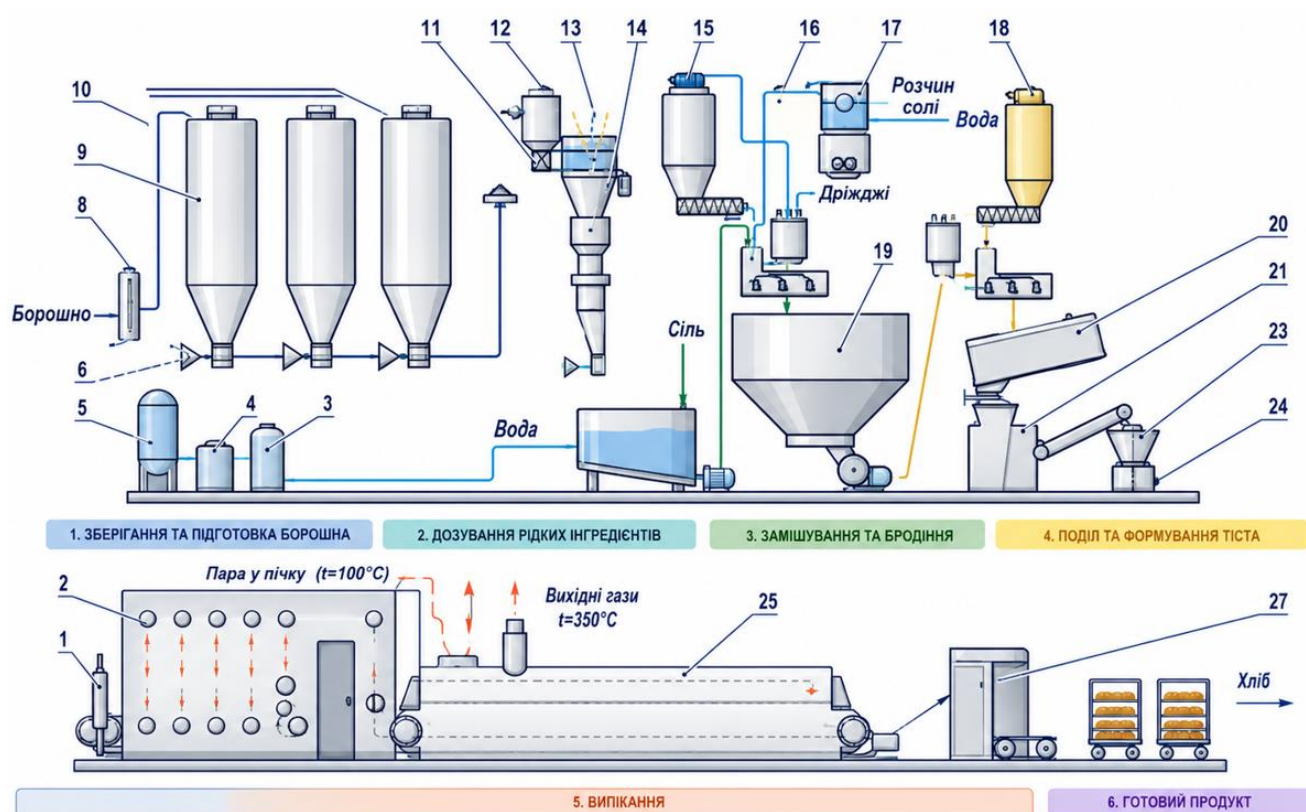


Рисунок 2.2 – Технологічна схема виробництва формового житньо-пшеничного хліба «Дарницький» після модернізації

1 – пристрій для укладання тістових заготовок; 2 – шафа остаточного вистоювання; 3 – фільтр для очищення повітря; 4 – компресорна установка; 5 – ресивер для стисненого повітря; 6 – повітряне сопло; 7 – живильник роторного типу; 8 – приймальний щиток для борошна; 9 – силос для зберігання борошна; 10 – трубопровід для транспортування борошна; 11 – перемикач напрямку борошняних потоків; 12 – бункер-осаджувач; 13 – борошнопросіювач; 14 – проміжна ємність для борошна; 15 – автоматичний ваговий дозатор; 16 – виробничий бункер для борошна; 17 – машина для замішування тіста; 18 – автоматизована станція дозування рідких компонентів; 19 – ємність для бродіння опари; 20, 21 – витратні ємності для сольового розчину та дріжджової емульсії; 22 – бункер для дозрівання тіста; 23 – машина для поділу тіста на заготовки; 24 – машина для округлення тістових заготовок; 25 – піч тунельного типу; 26 – машина для укладання готового хліба; 27 – контейнери для зберігання і транспортування готової продукції.

Борошно на хлібопекарське підприємство доставляють спеціалізованим автотранспортом. Для розвантаження автоборошновоз під'єднують гнучким рукавом до приймального щитка 8. Далі борошно за допомогою аерозольтранспорту переміщується матеріалопроводами 10 у силоси 9, де зберігається до подальшого використання. Із силосів борошно подається роторним живильником 7 через перемикач борошняних ліній 11 у проміжний бункер 14, після чого надходить на автоматичні ваги 15. Після зважування борошно спрямовується у виробничі силоси 16, звідки дозовано подається до тістомісильної машини 17.

Функціонування системи аерозольтранспорту забезпечує компресорна установка, до складу якої входять компресор 4, ресивер 5 і повітряний фільтр 3. Для рівномірного подавання стисненого повітря перед роторним живильником передбачено сопла 6, що забезпечують стабільне транспортування борошна за різних режимів роботи обладнання.

Рідкі рецептурні компоненти надходять до тістомісильної машини через автоматичну дозувальну станцію 18. Дозувальна система живиться з витратних баків 20 і 21, у яких містяться підготовлені компоненти, зокрема сольовий розчин і дріжджова емульсія. Використання такої станції забезпечує точніше внесення сировини, зменшує її втрати та сприяє стабільності якості тіста.

Опару замішують у тістомісильній машині 17, після чого її направляють на бродіння у шестисекційний бункерний агрегат 19. Після завершення процесу бродіння зброджена опара насосом подається на замішування тіста. Готове тісто надходить у бункер для бродіння 22, де відбувається його дозрівання та формування необхідних структурно-механічних властивостей.

Після бродіння тісто подається у тістоділильну машину 23, де його поділяють на заготовки встановленої маси. Для надання заготовкам правильної форми їх обробляють у тістоокруглювальній машині 24. Далі за допомогою укладчика 1 заготовки розміщують у комірках вистоювальної шафи 2, де вони проходять остаточне вистоювання протягом 40 – 50 хв. У цей період тістові заготовки збільшуються в об'ємі, набувають пористої структури та підготовлюються до випікання.

Після вистоювання тістові заготовки подають на під тунельної печі 25. У робочій камері печі спочатку проводиться гіротермічна обробка поверхні, що сприяє утворенню глянцевої скоринки, після чого відбувається процес випікання. Під час випікання закріплюється форма виробів, формується скоринка, м'якушка, характерний смак і аромат готового хліба.

Готові вироби за допомогою хлібоукладальної машини 26 завантажують у контейнери 27 і направляють до охолоджувального відділення. Після охолодження хліб передають в експедицію для подальшої реалізації. Загальна тривалість технологічного процесу виробництва формового житньо-пшеничного хліба, від приймання борошна до передачі готової продукції в експедицію, становить приблизно 9 – 10 год.

2.4 Характеристика готового продукту

Дарницький хліб належить до традиційних видів темного житньо-пшеничного хліба, який добре відомий в Україні та країнах пострадянського простору. Його виготовляють за заварною технологією із суміші житнього борошна та пшеничного борошна другого сорту.

За органолептичними показниками якісний Дарницький хліб повинен мати рівну, гладку поверхню без значних тріщин, посипану коріандром, тмином або анісом. На нижній скоринці допускаються незначні підриви. Колір виробу має бути рівномірним, темно-коричневим, із характерним гляцевим відтінком. Товщина скоринки не повинна перевищувати 4 мм, при цьому її відшаровування від м'якушки не допускається. Для виробу характерна видовжена форма із заокругленими тупими кінцями. М'якушка якісного хліба має бути еластичною, не липкою, не надмірно вологою, з рівномірною пористістю та без пустот. Смак бородинського хліба кисло-солодкий, без сторонньої гіркоти, з вираженим приємним ароматом.

До рецептури бородинського хліба, окрім житнього та пшеничного борошна, води, солі й дріжджів, входять житній солод, патока, цукор і прянощі, зокрема

коріандр або тмин. Тісто для такого хліба готують у декілька стадій – переважно у три або чотири етапи – із використанням рідкої або густої закваски. Технологічний процес є складним, тривалим і потребує чіткого дотримання параметрів на кожній стадії. За класичною технологією виробництво бородинського хліба може тривати майже дві доби. Саме тому його виготовлення найчастіше здійснюють на великих хлібопекарських підприємствах, які мають достатні виробничі площі, спеціалізоване обладнання та ємності для тривалого дозрівання напівфабрикатів.

Особливістю справжнього бородинського хліба є те, що його якість формується за рахунок натуральної сировини та правильно організованого технологічного процесу. Використання штучних барвників, консервантів і хімічних підсилювачів смаку не відповідає традиційній технології виготовлення цього продукту. Нині Дарницький хліб користується попитом не лише в Україні, а й за її межами, зокрема в Канаді, США та Ізраїлі, де він став відомим завдяки вихідцям з України та інших країн Східної Європи.

Існує велика кількість рецептур бородинського хліба для домашнього приготування. Його можна випікати як у звичайній духовці, так і в побутових хлібопічках. Такий хліб добре поєднується з першими та другими стравами, м'ясними продуктами, овочами, а також може використовуватися для приготування сухариків. Підсушені шматочки бородинського хліба з додаванням невеликої кількості рослинної олії та солі мають приємний смак і можуть бути використані як самостійна закуска.

Вимоги до якості житньо-пшеничного формового та подового хліба регламентуються ДСТУ 4583:2006 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна». Органолептичні показники якості наведено в таблиці 2.1, а фізико-хімічні показники – у таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Органолептичні показники якості житньо-пшеничного формового «Дарницький»

Показник	Формовий хліб	Подовий хліб
Форма	Відповідає формі для випікання, без бокових впливів	Округла, овальна або видовжена, без значної деформації
Поверхня	Чиста, допускаються незначні тріщини або підриви	Чиста, допускаються окремі тріщини, характерні для виробу
Колір скоринки	Від світло- до темно-коричневого, без підгорілості	Від світло- до темно-коричневого, без підгорілості
М'якушка	Пропечена, еластична, не липка, без слідів непромісу	Пропечена, еластична, не липка, без слідів непромісу
Пористість	Рівномірна, без великих пустот і ущільнень	Рівномірна, без великих пустот і ущільнень
Смак	Властивий даному виду хліба, без стороннього присмаку	Властивий даному виду хліба, без стороннього присмаку
Запах	Характерний для хліба, без стороннього запаху	Характерний для хліба, без стороннього запаху
Сторонні домішки	Не допускаються	Не допускаються
Ознаки псування	Пліснява, хвороби хліба та хруст від мінеральних домішок не допускаються	Пліснява, хвороби хліба та хруст від мінеральних домішок не допускаються

Дарницький хліб відзначається поживним складом і має низку корисних властивостей. Основною сировиною для його виробництва є житнє борошно, яке містить харчові волокна, мінеральні речовини, вітаміни групи В, а також вітаміни РР і Е. Завдяки наявності клітковини та частинок оболонки зерна такий хліб сприяє нормальній роботі травної системи, покращує перистальтику кишечника та може бути корисним у харчуванні людей, схильних до закріпів.

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники якості житньо-пшеничного формового «Дарницький»

Група показників	Контрольований показник	Допустиме значення
Стан м'якушки	Масова частка вологи, %	41,0 – 53,0, не вище встановленої норми
Кислотність	Кислотність м'якушки, град	5,0 – 12,0, не вище нормативного значення
Структура виробу	Пористість м'якушки, %	Не менше 46,0
Рецептурний склад	Вміст цукру у перерахунку на суху речовину, %	Згідно з рецептурою, допустиме відхилення $\pm 1,0$ %
Рецептурний склад	Вміст жиру у перерахунку на суху речовину, %	Згідно з рецептурою, допустиме відхилення $\pm 0,5$ %

За вмістом вітамінів групи В «Дарницький» хліб є цінним продуктом щоденного раціону. Крім того, він містить білкові речовини, які беруть участь у забезпеченні організму необхідними поживними компонентами. Додаткові інгредієнти, зокрема патока та житній солод, підвищують харчову цінність виробу. Патока містить вуглеводи й мінеральні речовини, а солод збагачує хліб мікроелементами, серед яких фосфор, магній, калій, залізо, кальцій, марганець та йод. Також у солоді наявні амінокислоти та легкозасвоювані вуглеводи, що мають значення для обмінних процесів.

Завдяки поєднанню житнього борошна, пшеничного борошна та інших рецептурних компонентів Дарницький хліб має добрі смакові властивості, приємний аромат і достатню харчову цінність. Його можна розглядати як складову збалансованого харчування. Помірне споживання житньо-пшеничного хліба сприяє підтриманню нормального функціонування травної системи, покращенню обміну речовин і може позитивно впливати на загальний харчовий раціон.

Висновки за розділом

Охарактеризовано технологічну лінію виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький», що включає приймання і підготовку сировини, приготування закваски, замішування тіста, поділ, вистоювання, випікання, охолодження та передавання готової продукції в експедицію. Визначено основні технологічні параметри процесу: бродіння закваски триває 180 – 270 хв, вистоювання – 35 – 60 хв, випікання – 55 – 58 хв за температури 180 – 220 °С.

Запропоновано модернізацію лінії шляхом заміни тістомісильної машини А2-ХТБ на А2-ХТТ та встановлення дозувальної станції АВВ. Це дає змогу підвищити продуктивність, забезпечити точніше дозування сировини, покращити однорідність тіста, зменшити втрати компонентів і скоротити частку ручної праці. Удосконалена лінія забезпечує стабільніше виробництво хліба «Дарницький» із належними органолептичними та фізико-хімічними показниками якості.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок

Технологічні розрахунки виконують на основі перевірного визначення виходу житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» відповідно до рецептури, прийнятої на підприємстві для його виготовлення.

Уніфіковану рецептуру виробництва хліба «Дарницький» наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Рецептура виробництва хліба «Дарницький»

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
Борошно житнє оббійне	80
Борошно пшеничне 2-го сорту	15
Крохмаль	0,2
Солод житній	5,0
Цукор	6,0
Дріжджі пресовані	0,1
Соль йодована	1,0
Олія для змащування	0,15
Патока	4,0
Коріандр	0,5
Всього	111,85

Розрахунок орієнтовного виходу хліба, кг, виконують за формулою $B_{хл}$, кг,

$$B_{хл} = \sum G \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_m} \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{bp}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{ym}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{yc}}{100}\right), \quad (3.1)$$

де $\sum G$ – загальна кількість сировини, кг;

W_{cp} – середньозважена вологість сировини, %;

W_m – вологість тіста, %. $W_m = 47\%$;

$\Delta G_{\text{бр}}$ – витрати під час бродіння, %. $\Delta G_{\text{бр}} = 4,0\%$;

$\Delta G_{\text{ун}}$ – втрати під час упікання, %. $\Delta G_{\text{ун}} = 9,0\%$;

$\Delta G_{\text{ус}}$ – втрати під час усушки, %. $\Delta G_{\text{ус}} = 4,0\%$.

Розрахунок середньозваженої вологості сировини $W_{\text{ср}}$ будемо проводити за наступною формулою: [11]

$$W_{\text{ср}} = \frac{M_{\text{бжс}} \cdot W_{\text{бжс}} + M_{\text{др}} \cdot W_{\text{др}} + M_{\text{сол}} \cdot W_{\text{сол}} + M_{\text{с}} \cdot W_{\text{с}} + M_{\text{бн}} \cdot W_{\text{бн}} + M_{\text{ц}} \cdot W_{\text{ц}} + M_{\text{к}} \cdot W_{\text{к}} + M_{\text{н}} \cdot W_{\text{н}}}{\sum G}, (3.2)$$

де $M_{\text{бжс}}$ – маса житнього борошна, кг. $M_{\text{бжс}} = 80$ кг;

$W_{\text{бжс}}$ – вологість житнього борошна, %. $W_{\text{бжс}} = 15\%$;

$M_{\text{сол}}$ – маса солі, кг. $M_{\text{сол}} = 1,0$ кг;

$W_{\text{сол}}$ – вологість солі, %. $W_{\text{сол}} = 3,5\%$;

$M_{\text{др}}$ – маса дріжджів, кг. $M_{\text{др}} = 0,1$ кг;

$W_{\text{др}}$ – вологість дріжджів, %. $W_{\text{др}} = 75\%$;

$M_{\text{с}}$ – маса солоду, кг. $M_{\text{с}} = 5$ кг;

$W_{\text{с}}$ – вологість солоду, %. $W_{\text{с}} = 5,5\%$;

$M_{\text{бн}}$ – маса пшеничного борошна, кг. $M_{\text{бн}} = 15$ кг;

$W_{\text{бн}}$ – вологість пшеничного борошна, %. $W_{\text{бн}} = 14\%$;

$M_{\text{ц}}$ – маса цукру, кг. $M_{\text{ц}} = 6,0$ кг;

$W_{\text{ц}}$ – вологість цукру, %. $W_{\text{ц}} = 1,3\%$;

$M_{\text{к}}$ – маса коріандру, кг. $M_{\text{к}} = 0,5$ кг;

$W_{\text{к}}$ – вологість коріандру, %. $W_{\text{к}} = 5,5\%$;

$M_{\text{н}}$ – маса патоки, кг. $M_{\text{н}} = 4,0$ кг;

$W_{\text{н}}$ – вологість патоки, %. $W_{\text{н}} = 75,0\%$.

$$W_{cp} = \frac{80 \cdot 15 + 0,1 \cdot 75 + 1,0 \cdot 3,5 + 5,0 \cdot 5,5 + 15 \cdot 14 + 6,0 \cdot 1,3 + 0,5 \cdot 5,5 + 4,0 \cdot 75}{111,85} = 13,21\%.$$

Звідси,

$$B_{xl} = 118,85 \cdot \frac{100 - 13,21}{100 - 47,0} \cdot \left(1 - \frac{4,0}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{9,0}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{4,0}{100}\right) = 146,0 \text{ кг}$$

На основі проведених розрахунків встановлено, що вихід житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» за прийнятою рецептурою становить 146 кг. За продуктивності технологічної лінії 390 кг/год, або близько 9 т/добу, виробництво здійснюється у дві зміни.

3.2 Перевірочний розрахунок необхідної кількості обладнання

Оскільки удосконалення технологічної лінії передбачає заміну тістомісильної машини періодичної дії А2-ХТБ на машину безперервної дії А2-ХТТ, перевірочні розрахунки обладнання виконують для ділянки приготування тіста.

Місткість ємності для бродіння опари V_o , л, визначають за формулою:

$$V_o = \frac{100 \cdot M_{м.о.} \cdot T}{g_o}, \quad (3.3)$$

де $M_{м.о.}$ – годинна витрата борошна для приготування опари, кг/год;

T – тривалість бродіння, год.;

g_o – кількість борошна на 100 л геометричного об'єму, кг.

Годинну витрату борошна на приготування опари розраховують за формулою:

$$M_{\text{м.о.}} = \frac{M_{\text{б}} \cdot P}{100}, \quad (3.4)$$

де $M_{\text{б}}$ – годинна витрата борошна, кг/год;

P – кількість борошна на приготування великої густої опари, кг. $P = 60$ кг.

$$M_{\text{м.о.}} = \frac{42,9 \cdot 10}{100} = 25,74 \text{ кг.}$$

Після підстановки вихідних даних визначають необхідну місткість для бродіння опари,

$$V_{\text{о}} = \frac{100 \cdot 25,74 \cdot 240}{30} = 20592 \text{ л.}$$

Продуктивність тістомісильної машини $\Pi_{\text{н}}$, кг/с, визначають за формулою:

$$\Pi_{\text{н}} = \frac{V \cdot P \cdot k_2}{r}, \quad (3.5)$$

де k_2 – коефіцієнт заповнення тістомісильної машини. $k_2 = 0,6$;

P – щільність тіста до бродіння, кг/м³. $P = 1090$ кг/м³;

V – об'єм тістомісильної машини, м³. $V = 0,33$ м³;

r – тривалість замісу, с. $r = 300$ с.

$$\Pi_{\text{н}} = \frac{0,33 \cdot 1090 \cdot 0,6}{300} = 0,72 \text{ кг/с або } 2500 \text{ кг/год.}$$

Отже, для забезпечення стабільного перебігу технологічного процесу необхідно встановити дві машини для змішування тіста А2-ХТТ, паспортна продуктивність кожної з яких становить 1300 кг/год.

Наявний комплект технологічного обладнання лінії для виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Комплект технологічного обладнання лінії для виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький»

Найменування обладнання	Марка обладнання	Кількість, шт.
Силос виробничий	KMZ Industries	3
Просіювач вібраційний	ПБ-2,8	1
Ємність для сольового розчину	T1-ХСБ	3
Ємність для дріжджової суспензії	PBO-500	1
Тістомісильна машина	A2-ХТТ	2
Дозувальна станція рідких компонентів	ABB	1
Бункер для бродіння	И8-ХАГ	1
Тістоділильна машина	Parta U2	1
Вистоювальна шафа	T1-ХРЗ	1

3.3 Характеристика обладнання лінії

Оскільки під час удосконалення технологічної лінії було передбачено заміну тістомісильної машини, доцільно навести її коротку характеристику та опис принципу роботи. Тістомісильна машина марки А2-ХТТ, зображена на рисунку 3.1, складається зі станини з приводом, місильного корита, дозатора борошна, живильника борошна та пульта керування.

Машина є сукупністю взаємопов'язаних механізмів, які забезпечують подавання і дозування борошна, його змішування з рідкими рецептурними

компонентами та замішування опари або тіста. Усі основні вузли обладнання змонтовані на спільній станині.

Станина виконує роль несучої конструкції машини. Вона складається з верхньої та нижньої рам, литої чавунної боковини і двох опорних стійок. Усередині станини розміщено привід, який забезпечує роботу місильних органів.

Місильне корито має корпус, виготовлений із нержавіючої сталі. Усередині нього встановлено два вали з місильними лопатями, які забезпечують інтенсивне перемішування компонентів і переміщення тістової маси вздовж робочої камери.

Для зручності експлуатації та можливості регулювання інтенсивності замішування лопаті закріплені на валах таким чином, що можна змінювати кут їх встановлення відносно осі місильного валу. Зверху місильне корито закривається двома кришками з органічного скла, що забезпечує огляд процесу замішування та підвищує безпечність роботи обладнання.

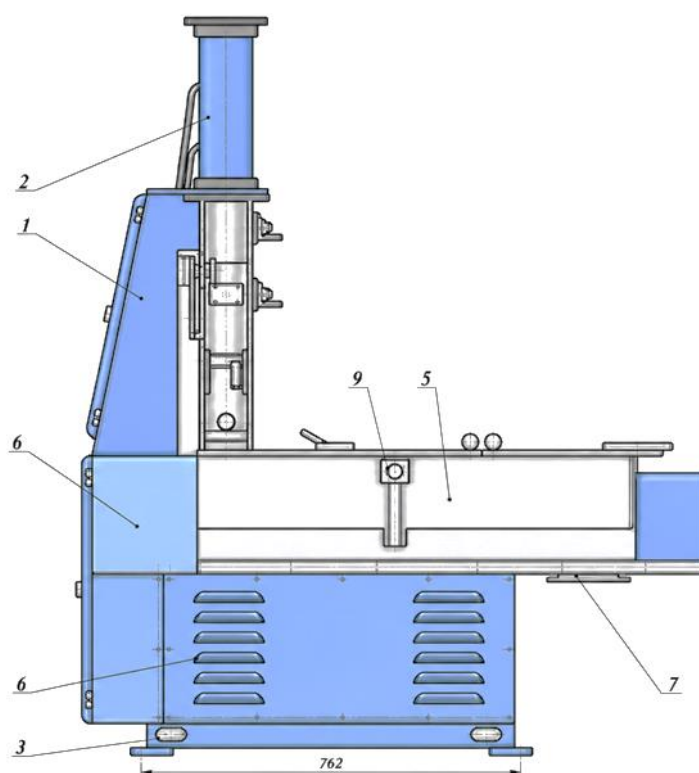


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд тістомісильної машини А2-ХТТ

- 1 – живильник; 2 – дозатор; 3 – станина; 4 – привід; 5 – корито тістомісильне; 6 – коробка розподільча; 7 – патрубок випускний; 8 – сигналізатор рівня; 9 – мікроперемикач блокувального пристрою.

На корпусі машини розміщено дозатор борошна, який складається з власного корпусу та встановленого всередині обертового турнікета. Саме за допомогою цього механізму здійснюється дозоване подавання борошна до робочої камери. Кількість борошна, що надходить у машину, регулюється зміною кута повороту храпового колеса за один оберт місильного валу.

Для контролю відібраної дози борошна в корпусі дозатора передбачено спеціальне оглядове вікно. Над дозатором встановлено живильник, виготовлений з органічного скла, який виконує функцію проміжного резервуара для накопичення борошна перед його дозуванням.

Для підтримання необхідного рівня борошна у верхній і нижній частинах живильника встановлені датчики рівня, з'єднані із системою транспортування борошна. Щоб запобігти злежуванню та зависанню борошна в живильнику, у конструкції передбачено механічний зворушувач.

Керування роботою тістомісильної машини А2-ХТТ та нагнітача опари здійснюється з пульта керування. Технологічну схему роботи тістомісильної машини А2-ХТТ наведено на рисунку 3.2.

Борошно подається у живильник, заповнюючи його та корпус дозатора. Після цього дозатор, безперервно обертаючись, спрямовує борошно в передню частину корпусу тістомісильної машини. Одночасно до цієї зони надходять задані порції рідких компонентів, а під час замішування тіста – також безперервно подається опара. Місильні вали з лопатями, встановленими у напрямку руху тістової маси, обертаються назустріч один одному, захоплюють суміш борошна з рідкими компонентами, перемішують її та поступово переміщують до випускного отвору. У процесі переміщення відбувається повне замішування опари або тіста до необхідної консистенції.

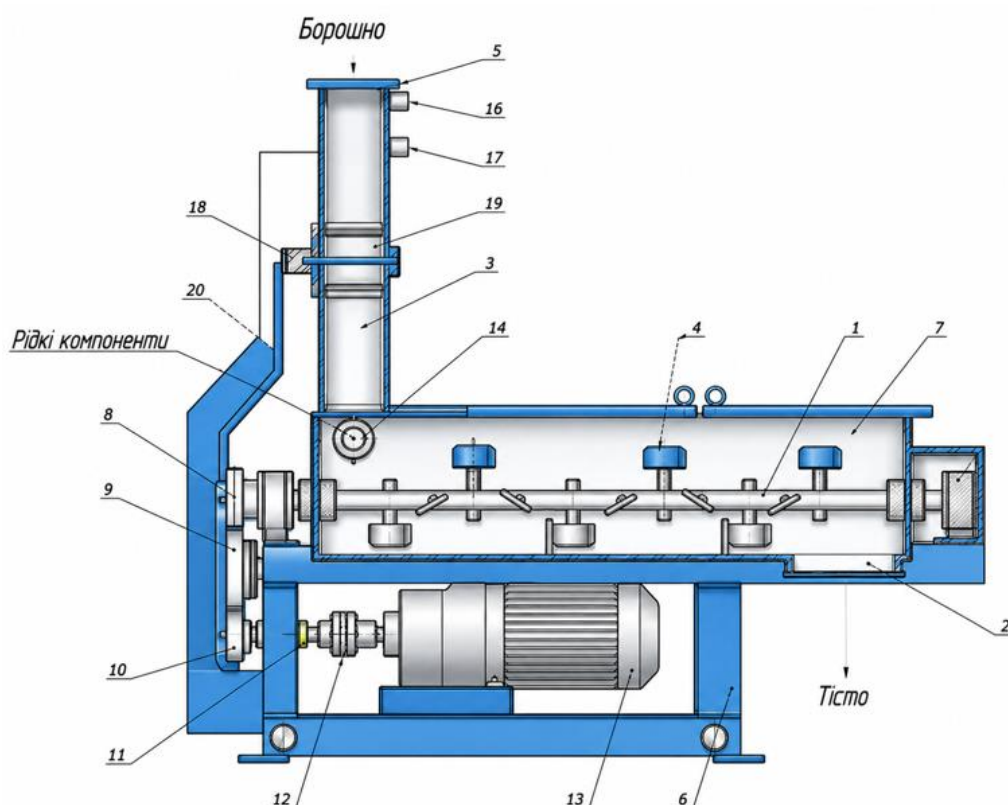


Рисунок 2.3 – Технологічна схема роботи тістомісильної машини

A2-XTT

1 – робоче корито для замішування; 2 – випускний патрубок для готового тіста; 3 – патрубок подавання борошна; 4 – місильний вал; 5 – місильна лопатка; 6 – станина машини; 7 – підшипниковий вузол; 8 – зубчасте колесо місильного валу; 9 – проміжна шестерня; 10 – привідна шестерня; 11 – опорний елемент; 12 – з'єднувальна муфта; 13 – електродвигун; 14 – трубопровід для подавання рідких компонентів; 15 – борошняний живильник; 16 – датчик верхнього рівня борошна; 17 – датчик нижнього рівня борошна; 18 – храповий механізм; 19 – дозатор борошна; 20 – приводна штанга.

У живильнику 15, що показаний на рисунку 3.2, необхідний рівень борошна підтримується за допомогою датчиків 16 і 17. За один оберт валу 4 штанга 20 через храповий механізм 18 приводить у дію дозатор борошна 19, завдяки чому в корито 1 надходить потрібна порція борошна для замісу. Рідкі компоненти подаються в корито через трубу 14. Під час роботи місильного валу тістова маса перемішується і переміщується вздовж корита лопатями, розташованими під кутом до осі валу.

Через розтруб 2 замішане тісто передається до наступного обладнання відповідно до технологічної схеми.

3.4 Компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху

Компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» виконують з урахуванням послідовності технологічного процесу, продуктивності лінії, габаритів машин, зручності обслуговування, санітарно-гігієнічних вимог, безпечних умов праці та можливості проведення технічного обслуговування обладнання.

Згідно з прийнятою технологічною схемою, виробничий процес включає такі основні стадії: приймання та зберігання борошна, підготовка сировини, дозування компонентів, замішування опари і тіста, бродіння, поділ тіста, формування тістових заготовок, вистоювання, випікання, охолодження, укладання готової продукції в контейнери та передача її в експедицію. Тому обладнання в цеху доцільно розміщувати за ходом технологічного потоку, без зустрічного руху сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Основним напрямом удосконалення технологічної лінії є технічне переоснащення ділянки тістоприготування. Передбачається заміна тістомісильної машини А2-ХТБ на дві тістомісильні машини безперервної дії А2-ХТТ та встановлення автоматичної дозувальної станції АВВ для подавання рідких компонентів. Таке рішення потребує збільшення площі тістоприготувального відділення, оскільки нове обладнання займає додаткову установчу площу, а також потребує вільного доступу для обслуговування, санітарної обробки, контролю роботи дозаторів, трубопроводів і пульта керування.

Збільшення площі виробничого приміщення обґрунтовується такими чинниками:

- встановленням двох тістомісильних машин А2-ХТТ замість однієї машини А2-ХТБ;
- розміщенням автоматичної дозувальної станції АВВ та трубопроводів для подавання рідких компонентів;
- необхідністю організації зручних проходів для обслуговування тістомісильних машин, бункера для бродіння, дозувальної станції та допоміжних ємностей;
- забезпеченням можливості санітарного миття і технічного огляду обладнання;
- дотриманням вимог безпечної експлуатації машин з рухомими робочими органами;
- необхідністю розділення потоків сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Під час компонування цех умовно поділяють на такі функціональні зони:

- зона приймання, зберігання та підготовки борошна;
- зона підготовки рідких компонентів, сольового розчину та дріжджової суспензії;
- зона дозування сировини;
- тістоприготувальне відділення;
- зона бродіння опари і тіста;
- зона поділу та формування тістових заготовок;
- зона остаточного вистоювання;
- зона випікання;
- зона охолодження та укладання готової продукції.

Найбільш доцільним є лінійно-потокове компонування обладнання. За такого варіанта сировина надходить із борошняного господарства до просіювача, далі спрямовується до дозувальних пристроїв і тістомісильних машин. Після змішування тісто надходить у бункер для бродіння, потім – на тістоділильну машину, у вистоювальну шафу, тунельну піч, після чого готовий хліб передається на охолодження та в експедицію.

У тістоприготувальному відділенні тістомісильні машини А2-ХТТ доцільно розмістити паралельно або послідовно біля бункера для бродіння з урахуванням напрямку подачі опари й тіста. Дозувальну станцію АВВ розміщують поряд із тістомісильними машинами, але так, щоб забезпечити вільний доступ до витратних баків, насосів, арматури та пульта керування. Таке компонування скорочує довжину трубопроводів, зменшує втрати рідких компонентів, полегшує санітарну обробку та знижує ризик забруднення напівфабрикатів.

Для обслуговування обладнання необхідно передбачити проходи між машинами та будівельними конструкціями. Головні проходи, якими переміщується персонал і виробничий інвентар, доцільно приймати шириною не менше 1,5 м. Проходи для обслуговування окремих машин і апаратів приймають не менше 0,8 – 1,0 м, а в місцях інтенсивного руху тари, контейнерів і візків – 1,5 – 2,0 м. Перед пультами керування, дверцятами, люками, зонами розвантаження та санітарного обслуговування обладнання слід передбачати вільні майданчики.

Площу виробничого приміщення цеху визначають за сумарною площею, яку займає технологічне обладнання, з урахуванням коефіцієнта запасу на проходи, обслуговування, санітарні розриви, ремонтні зони та переміщення тари.

Розрахунок виконують за формулою:

$$F_{ц} = \sum F_{обл} \cdot K_n, \quad (3.6)$$

де $F_{ц}$ – розрахункова площа виробничого приміщення, м²;

$F_{обл}$ – сумарна установча площа технологічного обладнання, м²;

K_n – коефіцієнт, що враховує проходи, зони обслуговування, санітарні розриви та допоміжні площі.

Для хлібопекарського цеху з потоковим розміщенням обладнання приймемо $K_n = 3,5$.

Орієнтовний розрахунок установчої площі обладнання наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Перевірочний розрахунок площі, зайнятої технологічним обладнанням

Найменування обладнання	Марка	Кількість, шт.	Площа одиниці, м ²	Загальна площа, м ²
Силос виробничий	KMZ Industries	3	2,0	6,0
Просіювач вібраційний	ПБ-2,8	1	1,5	1,5
Ємність для сольового розчину	Т1-ХСБ	3	1,2	3,6
Ємність для дріжджової суспензії	PBO-500	1	0,8	0,8
Тістомісильна машина	A2-ХТТ	2	2,4	4,8
Дозувальна станція рідких компонентів	ABB	1	3,0	3,0
Бункер для бродіння	И8-ХАГ	1	4,0	4,0
Тістоділильна машина	Parta U2	1	2,0	2,0
Вистоювальна шафа	Т1-ХРЗ	1	4,0	4,0
Тунельна піч	Г4-ХПН-25	1	23,0	23,0
Хлібоукладальна машина	-	1	2,0	2,0
Контейнери для хліба	-	4	1,0	4,0
Разом				58,7

Отже, сумарна установча площа обладнання становить, $\sum F_{обл} = 58,7 \text{ м}^2$.

Розрахункова площа виробничого приміщення:

$$F_{ц} = 58,7 \cdot 3,5 = 205,45 \text{ м}^2.$$

Приймаємо площу виробничого приміщення цеху, $F_{пр} = 216 \text{ м}^2$.

Прийнята площа може бути реалізована у вигляді прямокутного приміщення розміром 12×18 м. Такий варіант є зручним для лінійного розміщення технологічного обладнання та забезпечує достатню площу для проходів,

обслуговування машин, переміщення тари, санітарного прибирання й поточного ремонту.

До модернізації на ділянці тістоприготування використовувалася одна тістомісильна машина А2-ХТБ, а значна частина сировини дозувалася вручну. Після удосконалення передбачено встановлення двох машин А2-ХТТ та дозувальної станції АВВ. Це збільшує установчу площу обладнання, однак забезпечує підвищення продуктивності, стабілізацію якості тіста, зменшення ручної праці та втрат сировини.

Орієнтовне збільшення установчої площі тістоприготувального відділення визначаємо за формулою:

$$\Delta F_{обл} = F_{нов} - F_{існ}, \quad (3.7)$$

де $F_{нов}$ — установча площа нового обладнання, м²;

$F_{існ}$ — площа обладнання, що демонтується, м².

Приймаємо $F_{нов} = 2 \cdot 2,4 + 3,0 = 7,8$ м², а $F_{існ} = 3,5$ м².

Тоді:

$$\Delta F_{обл} = 7,8 - 3,5 = 4,3 \text{ м}^2.$$

З урахуванням проходів, зон обслуговування та санітарних розривів фактичне збільшення площі становить:

$$\Delta F_{\text{ф}} = 4,3 + 3,5 = 15,05 \text{ м}^2.$$

Отже, після модернізації площу виробничого приміщення доцільно збільшити щонайменше на 15 м². З урахуванням будівельного модуля, зручності компонування та необхідності організації безпечних проходів приймаємо збільшення площі до 216 м².

Таким чином, збільшення площі виробничого приміщення є обґрунтованим, оскільки пов'язане не лише з фізичним розміщенням додаткового обладнання, а й з необхідністю забезпечення безпечної експлуатації, санітарної обробки, технічного обслуговування та раціонального руху сировини і напівфабрикатів.

Висоту виробничого приміщення приймають з урахуванням габаритів технологічного обладнання, наявності повітроводів, трубопроводів, систем вентиляції, освітлення, можливості обслуговування обладнання та вимог безпеки праці. Для промислових будівель мінімальна висота одноповерхових приміщень повинна забезпечувати безпечне розміщення обладнання, нормальні умови праці та технічного обслуговування.

Для проєктованого цеху з виробництва житньо-пшеничного формового хліба приймаємо висоту виробничого приміщення 4,8 м. Така висота є доцільною, оскільки в цеху передбачено встановлення бункерів, виробничих силосів, тістомісильних машин, дозувальної станції, трубопроводів для подавання борошна і рідких компонентів, а також вентиляційних систем. Висота 4,8 м забезпечує необхідний запас над обладнанням, можливість монтажу інженерних мереж і зручність технічного обслуговування.

Для допоміжних і побутових приміщень, які не містять великогабаритного технологічного обладнання, висоту можна приймати не менше 2,5 м відповідно до вимог ДБН В.2.2-28:2010. Для складських зон висоту визначають з урахуванням способу зберігання сировини, тари, контейнерів, висоти стелажів, механізації вантажно-розвантажувальних робіт і протипожежних систем відповідно до ДБН В.2.2-43:2021.

Компонування обладнання повинно забезпечувати безперервність технологічного процесу і найкоротший шлях руху сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Борошняне господарство і просіювач розміщують на початку технологічної лінії, поблизу зони подавання борошна. Ємності для солі та дріжджової суспензії доцільно розташовувати поряд із дозувальною станцією, щоб скоротити довжину трубопроводів і забезпечити точне дозування компонентів.

Тістомісильні машини А2-ХТТ розміщують у тістоприготувальному відділенні таким чином, щоб забезпечити зручну подачу борошна, води, сольового розчину, дріжджової суспензії, закваски та інших компонентів. Поряд із ними розміщують бункер для бродіння тіста. Таке розташування скорочує шлях переміщення тіста, знижує ризик його забруднення та забезпечує стабільність технологічного процесу.

Тістоділильну машину встановлюють після бункера для бродіння. Далі за ходом технологічного процесу розміщують обладнання для формування і вистоювання тістових заготовок. Вистоювальну шафу слід розташовувати безпосередньо перед піччю, щоб запобігти охолодженню або підсиханню заготовок після вистоювання.

Тунельну піч Г4-ХПН-25 доцільно встановлювати вздовж основного напрямку руху продукції. Біля печі необхідно передбачити вільні проходи для обслуговування, контролю режимів випікання, санітарного прибирання та безпечної роботи персоналу. Зону охолодження й укладання готових виробів розміщують після печі, ближче до експедиції. Це забезпечує прямоточний рух готової продукції та зменшує перетин із потоками сировини.

Прийняте компоновання обладнання дозволяє раціонально організувати виробничий простір, забезпечити послідовність технологічних операцій, зменшити втрати сировини, скоротити ручну працю, поліпшити санітарно-гігієнічні умови та підвищити безпечність виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький», рисунок 3.3.

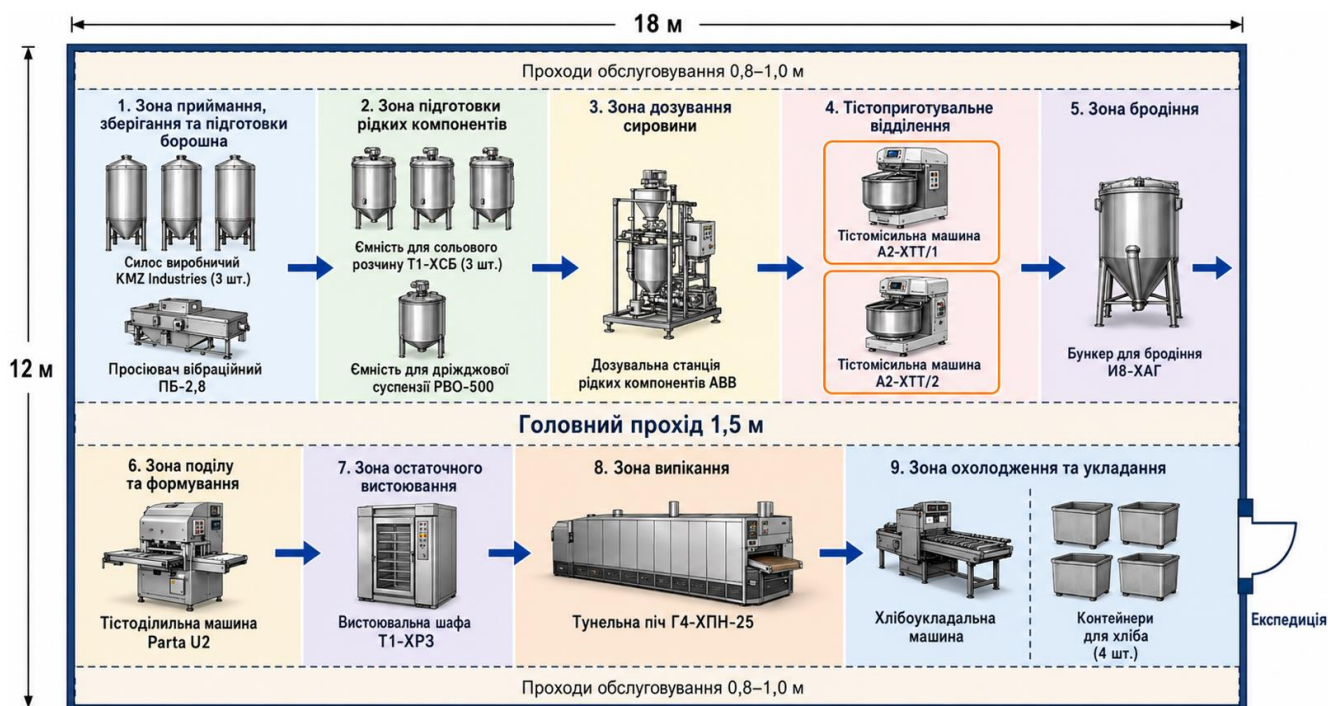


Рисунок 3.3 – Компонування обладнання у виробничому приміщенні цеху

Отже, прийнята площа виробничого приміщення 216 м^2 і висота $4,8 \text{ м}$ є обґрунтованими для модернізованої технологічної лінії. Такі параметри забезпечують можливість розміщення додаткового обладнання, організацію безпечних проходів, монтаж інженерних комунікацій, ефективну вентиляцію та зручне обслуговування машин і апаратів.

Висновки за розділом

Виконано технологічний розрахунок виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький». Встановлено, що за прийнятою рецептурою вихід хліба становить 146 кг , а продуктивність технологічної лінії – 390 кг/год , або близько 9 т/добу при роботі у дві зміни.

Обґрунтовано необхідність встановлення двох тістомісильних машин И8-ХТА-12/1, що забезпечують потрібну продуктивність відділення приготування тіста. Також визначено склад основного обладнання лінії та наведено характеристику роботи тістомісильної машини.

Проведено компонування обладнання у виробничому приміщенні. Прийнята площа цеху 216 м² і висота 4,8 м є обґрунтованими, оскільки забезпечують розміщення додаткового обладнання, безпечні проходи, зручне обслуговування, санітарну обробку та прямоточний рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Впровадження елементів системи НАССР під час виробництва житньо-пшеничного хліба є необхідною умовою забезпечення безпечності готової продукції. Система НАССР ґрунтується на аналізі потенційних небезпечних чинників, визначенні критичних точок контролю та встановленні заходів, які запобігають виникненню ризиків для споживача.

Під час виробництва житньо-пшеничного хліба можливі біологічні, хімічні та фізичні небезпечні чинники. Біологічні ризики пов'язані з розвитком пліснявих грибів, сторонньої мікрофлори у борошні, дріжджах, заквасці або готовій продукції. Хімічні небезпеки можуть виникати внаслідок потрапляння залишків мийних і дезінфекційних засобів, мастильних матеріалів або забруднення сировини. Фізичні небезпеки пов'язані з можливим потраплянням металевих частинок, скла, пластику, камінців, ниток мішкотари та інших сторонніх домішок.

Основними етапами контролю у виробництві житньо-пшеничного хліба є приймання сировини, просіювання борошна, магнітне очищення, підготовка рідких компонентів, замішування тіста, бродіння, вистоювання, випікання, охолодження, пакування та зберігання готової продукції. Особливу увагу необхідно приділяти якості борошна, стану закваски, точності дозування компонентів, температурним режимам бродіння і випікання, а також санітарному стану обладнання та виробничих приміщень.

До критичних контрольних точок доцільно віднести просіювання і магнітне очищення борошна, оскільки на цьому етапі вилучаються сторонні та металоманітні домішки; випікання, під час якого відбувається знищення більшості вегетативних форм мікроорганізмів; охолодження та зберігання готового хліба, де необхідно запобігати вторинному мікробіологічному забрудненню та розвитку плісняви.

Для забезпечення безпечності продукції необхідно здійснювати вхідний контроль сировини, перевіряти документи якості, контролювати температуру і вологість зберігання, регулярно очищувати та дезінфікувати обладнання, вести

журнали контролю технологічних параметрів, проводити навчання персоналу з питань гігієни та санітарії. Працівники повинні дотримуватися правил особистої гігієни, використовувати санітарний одяг і не допускати контакту готової продукції з необробленою сировиною, рисунок 4.1.

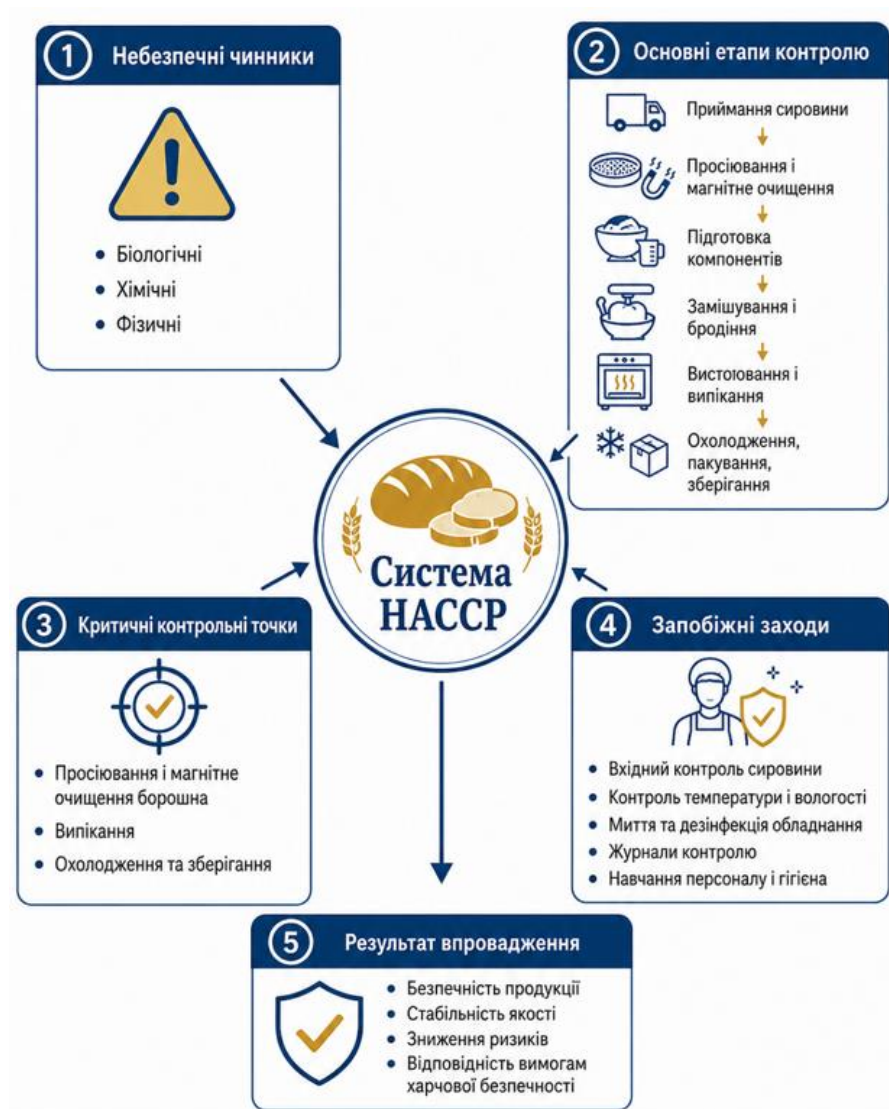


Рисунок 4.1 – Основні складові системи НАССР при виробництві житньо-пшеничного хліба та етапи їх контролю

Таким чином, впровадження елементів системи НАССР у виробництві житньо-пшеничного хліба дає змогу своєчасно виявляти й контролювати небезпечні чинники, знижувати ризик випуску неякісної або небезпечної продукції,

підвищувати стабільність технологічного процесу та забезпечувати відповідність готового хліба вимогам безпеки харчових продуктів.

Висновки за розділом

Розглянуто впровадження елементів системи НАССР під час виробництва житньо-пшеничного хліба. Встановлено, що основними небезпечними чинниками є біологічні, хімічні та фізичні ризики, які можуть виникати на етапах приймання сировини, її підготовки, замішування тіста, випікання, охолодження, пакування та зберігання готової продукції.

До основних критичних контрольних точок віднесено просіювання і магнітне очищення борошна, випікання, охолодження та зберігання хліба. Впровадження елементів системи НАССР дає змогу своєчасно контролювати небезпечні чинники, запобігати забрудненню продукції, стабілізувати якість готового хліба та забезпечити його відповідність вимогам харчової безпеки.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці для оператора цеху з виробництва хліба

Карта безпеки праці для оператора цеху з виробництва хліба розробляється з метою запобігання виробничому травматизму, забезпечення безпечної експлуатації технологічного обладнання та дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Оператор допускається до роботи лише після проходження інструктажу з охорони праці, медичного огляду та навчання безпечним методам роботи.

Перед початком зміни працівник повинен одягнути санітарний одяг, головний убір, фартух і неслизьке взуття, перевірити справність тістомісильних машин, дозувального обладнання, транспортерів, печей, огорожень рухомих частин, вентиляції та освітлення. Робоче місце має бути чистим, проходи – вільними, а підлога – сухою та неслизькою.

Під час роботи оператор повинен дотримуватися технологічних режимів, не знімати захисні кожухи, не торкатися рухомих частин обладнання, обережно працювати біля гарячих поверхонь печей і паропроводів, не захаращувати проходи сировиною, тарою або інвентарем. Просипане борошно, розливу воду чи інші рідини необхідно негайно прибирати.

Основними небезпечними та шкідливими виробничими чинниками є рухомі частини машин, підвищена температура поверхонь і повітря, електричний струм, борошняний пил, слизька підлога, шум, а також фізичне навантаження під час переміщення тари та сировини.

Оператору забороняється працювати на несправному обладнанні, очищати або ремонтувати машини без їх зупинки та відключення від електромережі, залишати працююче обладнання без нагляду, використовувати відкритий вогонь у виробничому приміщенні, захаращувати евакуаційні виходи та підходи до засобів пожежогасіння.

У разі аварійної ситуації необхідно негайно зупинити обладнання аварійною кнопкою, повідомити керівника зміни, а за потреби викликати відповідні служби.

У разі пожежі слід скористатися вогнегасником, організувати евакуацію та викликати пожежну службу. При травмуванні працівника необхідно надати першу допомогу та звернутися до медичного працівника.

Приклад розробленої картки представлено на рисунку 5.1.



Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці оператора лінії з виробництва житньо-пшеничного хліба

Після закінчення роботи оператор повинен вимкнути обладнання, очистити та санітарно обробити робоче місце, прибрати інструменти й залишки сировини у відведені місця, повідомити керівника про виявлені несправності та дотриматися правил особистої гігієни.

5.2 Утилізація відходів підприємств з виробництва хліба

Під час виробництва житньо-пшеничного хліба на підприємстві утворюються різні види відходів: борошняний пил, залишки тіста, браковані або деформовані вироби, хлібна крихта, пакувальні матеріали, відходи після очищення обладнання, а також побутові відходи. Їх своєчасне збирання, сортування та утилізація є важливою умовою санітарної безпеки виробництва і зменшення негативного впливу на довкілля, рисунок 5.2.



Рисунок 5.2 – основні шляхи утилізації відходів при виробництві житньо-пшеничного хліба

Харчові відходи, зокрема залишки тіста, хлібна крихта та некондиційні вироби, за умови відсутності забруднення можуть передаватися на кормові цілі, переробку або використовуватися для виробництва панірувальних сухарів. Бракована продукція, що не відповідає вимогам безпечності, підлягає вилученню з виробництва та утилізації відповідно до санітарних вимог.

Борошняний пил, який утворюється під час просіювання, транспортування та дозування борошна, необхідно вловлювати за допомогою аспіраційних систем і фільтрів. Це знижує запиленість повітря, покращує умови праці та зменшує ризик пожежо- і вибухонебезпечних ситуацій. Зібраний пил утилізують залежно від його санітарного стану.

Пакувальні матеріали, картон, папір і полімерну тару слід збирати окремо та передавати спеціалізованим організаціям для повторної переробки. Побутові відходи накопичують у спеціально відведених контейнерах і регулярно вивозять відповідно до договорів із комунальними службами.

Таким чином, раціональна система поводження з відходами на хлібопекарському підприємстві передбачає їх роздільне збирання, мінімізацію утворення, повторне використання придатних харчових залишків, передачу вторинної сировини на переробку та дотримання санітарно-екологічних вимог. Це сприяє підвищенню культури виробництва, зменшенню втрат сировини та поліпшенню екологічної безпеки підприємства.

Висновки за розділом

Розглянуто питання охорони праці та екологічної безпеки під час виробництва житньо-пшеничного хліба. Розроблена карта безпеки праці визначає основні небезпечні чинники: рухомі частини обладнання, гарячі поверхні, електричний струм, борошняний пил, шум і слизьку підлогу. Запропоновані заходи спрямовані на безпечну експлуатацію обладнання, дотримання технологічних режимів і запобігання виробничому травматизму.

Також визначено основні види відходів хлібопекарського виробництва та шляхи їх утилізації. Харчові залишки можуть передаватися на переробку або кормові цілі, борошняний пил – вловлюватися аспіраційними системами, а пакувальні матеріали – передаватися на вторинну переробку. Це сприяє покращенню санітарного стану цеху, зменшенню втрат сировини та зниженню негативного впливу підприємства на довкілля.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Техніко-економічний розрахунок виконано для оцінки доцільності удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький». Суть модернізації полягає у встановленні двох тістомісильних машин А2-ХТТ замість застарілого обладнання, а також у впровадженні дозувальної станції АВВ для механізованого дозування рідких компонентів.

6.1 Вихідні дані для розрахунку

Вихідні дані для розрахунку основних техніко-економічних показників представлен у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для техніко-економічного розрахунку

Показник	Позначення	Значення
Продуктивність лінії	$Q_{год}$	390 кг/год
Добова продуктивність	$Q_{доб}$	9 т/добу
Кількість робочих днів на рік	D	300 діб
Вихід хліба за рецептурою	B_x	146 кг
Загальна витрата сировини за рецептурою	$G_{сир}$	111,85 кг
Кількість тістомісильних машин И8-ХТА-12/1	n	2 шт.
Паспортна продуктивність однієї машини	q	1300 кг/год
Загальна продуктивність тістомісильних машин	Q_m	2600 кг/год
Прийнята площа виробничого приміщення	F	216 м ²

Річний обсяг виробництва хліба визначаємо за формулою:

$$Q_p = Q_{доб} \cdot D, \quad (6.1)$$

де Q_p – річний обсяг виробництва, т/рік;

$Q_{доб}$ – добова продуктивність, т/добу;

D – кількість робочих днів на рік.

$$Q_p = 9 \cdot 300 = 2700 \text{ т/рік.}$$

Отже, річний обсяг виробництва житньо-пшеничного хліба «Дарницький» становить 2700 т/рік, або 2700000 кг/рік.

Коефіцієнт виходу хліба із сировини визначаємо за формулою:

$$K_{\epsilon} = \frac{B_x}{G_{\text{сир}}}, \quad (6.2)$$

$$K_{\epsilon} = \frac{146}{111,85} = 1,305.$$

Це означає, що з 1 кг сировини отримують приблизно 1,305 кг готового хліба. Річну потребу в сировині визначаємо за формулою:

$$G_p = \frac{Q_p}{K_{\epsilon}}, \quad (6.3)$$

$$G_p = \frac{2700000}{1,305} = 2068500 \text{ кг/рік} = 2068,5 \text{ т/рік.}$$

Отже, для виробництва 2700 т хліба на рік необхідно орієнтовно 2068,5 т сировини.

6.2 Перевірка завантаження тістомісильного обладнання

Згідно з розрахунками, необхідна продуктивність тістомісильного обладнання становить 2500 кг/год. У проєкті передбачено встановлення двох

тістомісильних машин А2-ХТТ, паспортна продуктивність кожної з яких становить 1300 кг/год.

Загальна продуктивність тістомісильного обладнання, $Q_m = 1300 \cdot 2 = 2600$ 2600 кг/год.

Коефіцієнт завантаження обладнання:

$$K_z = \frac{Q_{нотр}}{Q_m}, \quad (6.4)$$

де $Q_{нотр}$ – необхідна продуктивність тістомісильного обладнання, кг/год;

Q_m – встановлена продуктивність обладнання, кг/год.

$$K_z = \frac{2500}{2600} = 0,96.$$

Отже, коефіцієнт завантаження тістомісильних машин становить 0,96, або 96 %, що свідчить про раціональний підбір обладнання. Прийняте обладнання забезпечує необхідну продуктивність із невеликим технологічним резервом.

6.3 Розрахунок питомої продуктивності виробничої площі

Питому добову продуктивність площі визначаємо за формулою:

$$PF_{доб} = \frac{Q_{доб}}{F}, \quad (6.5)$$

де $PF_{доб}$ – питома добова продуктивність площі, кг/м²;

$Q_{доб}$ – добова продуктивність, кг/добу;

F – площа виробничого приміщення, м².

$$PF_{доб} = \frac{9000}{216} = 41,7 \text{ кг/м}^2 \text{ за добу.}$$

Питома річна продуктивність площі:

$$PF_p = \frac{Q_p}{F}, \quad (6.6)$$

$$PF_p = \frac{2700}{216} = 12,5 \text{ т/м}^2 \text{ за рік.}$$

Отже, прийнята площа виробничого приміщення використовується раціонально та забезпечує розміщення модернізованої технологічної лінії.

6.4 Розрахунок капітальних вкладень

Оскільки в розділах 2 – 3 не наведено фактичної вартості обладнання, для розрахунку приймаємо витрати на придбання, транспортування та монтаж обладнання, таблиця 6.2.

Таблиця 6.2 – Орієнтовні капітальні вкладення у модернізацію лінії

Стаття витрат	Сума, тис. грн
Придбання двох тістомісильних машин А2-ХТТ	900,0
Придбання дозувальної станції АВВ	350,0
Транспортування обладнання	62,5
Монтаж і пусконаладжувальні роботи	187,5
Загальні капітальні вкладення	1500,0

Отже, загальна сума капітальних вкладень у модернізацію технологічної лінії становить 1500,0 тис. грн.

6.5 Розрахунок економічного ефекту від модернізації

Економічний ефект від удосконалення технологічної лінії формується за рахунок:

- зменшення втрат сировини завдяки точнішому дозуванню;
- скорочення ручної праці під час дозування компонентів;
- підвищення стабільності якості тіста та готового хліба;
- зменшення простоїв обладнання;
- покращення санітарно-гігієнічних умов виробництва.

Для розрахунку приймаємо, що впровадження дозувальної станції дозволяє зменшити втрати сировини на 0,7 %. Річна кількість сировини становить 2068500 кг.

Економія сировини:

$$E_{сир} = G_p \cdot 0,007, \quad (6.7)$$

$$E_{сир} = 2068500 \cdot 0,007 = 14479,5 \text{ кг.}$$

За умовної середньої вартості сировини 18 грн/кг річна економія становить:

$$E_{сир.грн} = 14479,518 \cdot 18 = 260631 \text{ грн} = 260,6 \text{ тис. грн.}$$

Економія за рахунок скорочення ручної праці приймається на рівні 1 працівника у зміну. За роботи у дві зміни та середніх місячних витрат на одного працівника 18000 грн:

$$E_{праця} = 18000 \cdot 2 \cdot 12 = 432000 \text{ грн} = 432,0 \text{ тис. грн.}$$

Додаткова економія за рахунок зменшення простоїв, покращення організації виробництва та зниження витрат на обслуговування приймається орієнтовно, $E_{\text{доо}} = 165,0$ тис. грн.

Загальний річний економічний ефект:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{сир}} + E_{\text{праця}} + E_{\text{доо}}, \quad (6.8)$$

$$E_{\text{заг}} = 260,6 + 432,0 + 165,0 = 857,6 \text{ тис. грн.}$$

Отже, очікуваний річний економічний ефект від модернізації становить 857,6 тис. грн.

6.6 Розрахунок строку окупності

Строк окупності капітальних вкладень визначаємо за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E_{\text{заг}}}, \quad (6.9)$$

де $T_{\text{ок}}$ – строк окупності, років;

K – капітальні вкладення, тис. грн;

$E_{\text{заг}}$ – річний економічний ефект, тис. грн.

$$T_{\text{ок}} = \frac{1500,0}{857,6} = 1,75 \text{ року.}$$

Отже, капітальні вкладення в модернізацію технологічної лінії окупляться приблизно за 1,75 року.

Узагальнені техніко-економічні показники проекту наведено у таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Основні техніко-економічні показники проєкту

Показник	Одиниця вимірювання	Значення
Добова продуктивність лінії	т/добу	9,0
Річна продуктивність лінії	т/рік	2700
Річна потреба в сировині	т/рік	2068,5
Коефіцієнт виходу хліба із сировини	-	1,305
Кількість тістомісильних машин И8-ХТА-12/1	шт.	2
Загальна продуктивність тістомісильних машин	кг/год	2600
Коефіцієнт завантаження тістомісильного обладнання	-	0,96
Прийнята площа виробничого приміщення	м ²	216
Питома добова продуктивність площі	кг/м ²	41,7
Питома річна продуктивність площі	т/м ²	12,5
Капітальні вкладення	тис. грн	1500,0
Річний економічний ефект	тис. грн	857,6
Строк окупності	років	1,75

Висновки за розділом

Проведений техніко-економічний розрахунок підтверджує доцільність удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький». Річний обсяг виробництва становить 2700 т готової продукції, а очікуваний річний економічний ефект від модернізації – 857,6 тис. грн. Строк окупності капітальних вкладень становить 1,75 року, що свідчить про економічну ефективність запропонованого проєкту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізовано сучасний стан хлібопекарської галузі України та встановлено, що вона функціонує в умовах зростання вартості сировини, енергоносіїв, логістичних витрат, зношеності обладнання та нестабільності споживчого попиту. Водночас визначено, що галузь поступово адаптується до сучасних умов, а збільшення частки хліба простої рецептури та виробів із житнім борошном з 43,7 % у 2024 році до 48,7 % у 2025 році підтверджує актуальність виробництва житньо-пшеничних сортів хліба.

Охарактеризовано основну сировину для виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький». Встановлено, що якість готової продукції значною мірою залежить від якості пшеничного та житнього борошна, його вологості, зольності, крупності помелу, кількості клейковини, хімічного складу та відсутності сторонніх домішок.

Розглянуто технологічну лінію виробництва хліба «Дарницький», яка включає приймання і підготовку сировини, приготування закваски, замішування тіста, поділ, вистоювання, випікання, охолодження та передавання готової продукції в експедицію. Визначено основні параметри процесу: тривалість бродіння закваски становить 180 – 270 хв, вистоювання – 35 – 60 хв, випікання – 55 – 58 хв за температури 180 – 220 °С.

Запропоновано удосконалення технологічної лінії шляхом заміни тістомісильної машини А2-ХТБ на А2-ХТТ та встановлення дозувальної станції АВВ. Таке технічне рішення забезпечує підвищення продуктивності, точніше дозування сировини, покращення однорідності тіста, зменшення втрат компонентів, скорочення ручної праці та стабілізацію якості готового хліба.

Виконано технологічний розрахунок виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький». Встановлено, що за прийнятою рецептурою вихід хліба становить 146 кг, а продуктивність технологічної лінії – 390 кг/год, або близько 9 т/добу при роботі у дві зміни. Обґрунтовано необхідність встановлення

двох тістомісильних машин А2-ХТТ для забезпечення необхідної продуктивності відділення приготування тіста.

Проведено компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні. Прийнята площа цеху 216 м² і висота 4,8 м є обґрунтованими, оскільки забезпечують раціональне розміщення обладнання, безпечні проходи, зручне обслуговування, санітарну обробку, монтаж інженерних комунікацій та прямоточний рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Розглянуто впровадження елементів системи НАССР у виробництві житньо-пшеничного хліба. Встановлено основні біологічні, хімічні та фізичні небезпечні чинники, а також визначено критичні контрольні точки: просіювання і магнітне очищення борошна, випікання, охолодження та зберігання готової продукції. Запропоновані заходи дають змогу підвищити безпечність продукції та забезпечити стабільну якість хліба.

Опрацьовано питання охорони праці та екологічної безпеки. Розроблена карта безпеки праці враховує основні небезпечні чинники виробництва: рухомі частини обладнання, гарячі поверхні, електричний струм, борошняний пил, шум і слизьку підлогу. Визначено основні види відходів хлібопекарського виробництва та запропоновано шляхи їх раціональної утилізації, що сприяє зменшенню негативного впливу підприємства на довкілля.

Проведений техніко-економічний розрахунок підтвердив доцільність модернізації технологічної лінії. Річний обсяг виробництва становить 2700 т готової продукції, очікуваний річний економічний ефект – 857,6 тис. грн, а строк окупності капітальних вкладень – 1,75 року. Отже, запропоноване удосконалення технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного формового хліба «Дарницький» є технологічно, організаційно та економічно обґрунтованим.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник. 2-ге вид., допов. і перероб. Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с.
2. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
3. Дробот В. І., Юрчак В. Г., Арсеньєва Л. Ю. та ін. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): навч.-метод. посібник / за ред. В. І. Дробот. Київ: Кондор, 2010. 440 с.
4. Дробот В. І. (ред.). Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві : навчальний посібник. Київ: Кондор, 2016. 330 с.
5. Дробот В. І., Степаненко Т. О. Технологія галузі: хлібопекарське виробництво : курс лекцій для студентів спеціальності «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів». Київ: НУХТ, 2006. 267 с.
6. Півоваров О. А., Ковальова О. С., Тertiшний О. О., Кошулько В. С. Інноваційні технології у виробництві цукристих речовин та продуктів харчування: Навчальний посібник. Дніпро: 2026. 622 с.
7. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні технології та обладнання бродильних виробництв: Навчальний посібник. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2025. 396 с.
8. ДСТУ 4583:2023. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023.
9. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга (ISO 22000:2018, IDT). Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
10. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT). Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015.

11. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Київ: Мінагропром України, 1999.
12. ДСТУ 4515:2006. Хлібобулочні вироби. Пакування, маркування, транспортування та зберігання. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
13. Назар, М. Я. І., Михайлюк, Г., & Сильчук, Т. А. (2016). Впровадження виробництва хліба оздоровчого призначення. In Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: міжнар. наук.-практ. конф (Vol. 12, pp. 13-37).
14. Чурсінов, Ю. О., Ковальова, О. С., Філіпенко, Д. В., & Петровенко, В. В. (2015). Технологічні особливості сушіння житнього ферментативного солоду. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки, (1 (2)), 144-152.
15. Дробот, В. І., & Сильчук, Т. А. (2016). Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо-пшеничного хліба. Наукові праці Національного університету харчових технологій, (22, № 1), 180-184.
16. Півоваров, О. А., Тищенко, Г. П., Пономаренко, Ю. В., & Ковальова, О. С. (2013). Вплив плазмохімічно обробленої води на процес Рощення житнього солоду і його якісні показники. Харчова наука і технологія, (3), 82-86.
17. ISO 22000:2018. Food Safety Management Systems – Requirements for Any Organization in the Food Chain. Geneva : International Organization for Standardization, 2018.
18. ISO 9001:2015. Quality Management Systems – Requirements. Geneva: International Organization for Standardization, 2015.
19. ISO 5530-1:2013. Wheat Flour – Physical Characteristics of Doughs – Part 1: Determination of Water Absorption and Rheological Properties Using a Farinograph. Geneva: ISO, 2013.
20. ISO 5530-2:2012. Wheat Flour – Physical Characteristics of Doughs – Part 2: Determination of Rheological Properties Using an Extensograph. Geneva: ISO, 2012.
21. ISO 712:2009. Cereals and Cereal Products – Determination of Moisture Content. Geneva: ISO, 2009.

22. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., ... & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11), 104.

23. Amanov, B. N., Amonova, Z. M., Khaidar-Zade, L. N., & Fayzullaev, A. R. (2021). Prospects for Using Tomato Processing Products in the Production of Rye Bread. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(5), 1009-1022.

24. Nevskaya, E. V., Borodulin, D. M., Potekha, V. L., Nevskiy, A. A., BA, L., & Shulbaeva, M. T. (2018). Development of integrated technology and assortment of long-life rye-wheat bakery products. *Foods and Raw Materials*, 6(1), 99.