МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор інституту(декан факультету)	Завідувач кафедри
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО	_____ Володимир КОВБАСА
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)	(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«___» ___червня_____ 2025 р.	«___»___червня_____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР

зі спеціальності 181 Харчові технології
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Харчові технології та інженерія

на тему: Проєкт хлібозаводу у м. Золотоноша Черкаської області з впровадженням виробництва виробів дієтичного спрямування

Виконав: здобувач IV курсу, групи ТХ-4-4

Пасічник Марина Олександрівна _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник Ковбаса Володимир Миколайович _____
(прізвище , ім'я та по батькові) (підпис)

Консультанти_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Сукайло Галина Кирилівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувачка_____
(підпис)

Київ – 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 181 Харчові технології
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Харчові технології та інженерія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
хлібопекарських і кондитерських виробів

Завідувач кафедри ТХКВ
Володимир КОВБАСА
"07" квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Пасічник Марини Олександрівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт хлібозаводу у м. Золотоноша Черкаської області з впровадженням виробництва виробів дієтичного спрямування
керівник роботи Ковбаса Володимир Миколайович, проф., д.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» квітня 2025 року №212-КС
2. Строк подання здобувачем роботи 12.06.2025
3. Вихідні дані до роботи в проєкті передбачити 1. Асортимент: Хліб «Запашний»; хліб «Львівський висівковий»; булочка «З фруктозою та лактулозою»; 2. Встановлення в лінії хлібу «Запашний» печі Гостол Гопан ТР 2,1×12 з площею поду 25,2 м^2, встановлення печі А2-ХПК-25 з площею поду 25 м^2 для виробництва хлібу «Львівський висівковий», для булочок «З фруктозою та лактулозою» MIWE ROLLIN; 3. Для приготування тіста застосувати способи: на рідкій житній заквасці для хліба «Запашний», для хліба «Львівський висівковий» на великій густій опарі, для булочок «З фруктозою та лактулозою» безопарно з встановленням тістомісильної машини безперервної дії Х-12 та періодичної дії Sigma ; 4. Встановлення кулерів для охолодження хліба.
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; 1. Характеристика підприємства та обґрунтування заходів з технічного переоснащення підприємства, вибір асортименту продукції. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, площ холодильних камер і складів готової продукції. 6. Розрахунок і підбір технологічного обладнання. 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP. 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. 9. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві; Висновки; Список джерел посилання.
5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва – 1 аркуш формату А1; Апаратурно-технологічна схема (виробництва хліба «Запашного» масою 0,8 кг; хліба «Львівський висівковий» масою 0,5 кг, булочок «З фруктозою та лактулозою» масою 0,2 кг) – 1 аркуш формату А1; План на відм. 0.000 – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 07.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції	29.04.2025	Виконано
2	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	01.05.2025	Виконано
3	Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	02.05.2025	Виконано
4	Технологічні розрахунки	08.05.2025	Виконано
5	Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	09.05.2025	Виконано
6	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	14.05.2025	Виконано
7	Креслення апаратурно-технологічних схем та планів	22.05.2025	Виконано
8	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	26.05.2025	Виконано
9	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	27.05.2025	Виконано
10	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	28.05.2025	Виконано
11	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	29.05.2025	Виконано
12	Формулювання загальних висновків до роботи	30.05.2025	Виконано
13	Оформлення пояснювальної записки	02.06.2025	Виконано
14	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	03.06.2025-09.06.2025	Виконано
15	Проходження попереднього захисту кваліфікаційної роботи	06.06.2025	Виконано
16	Отримання зовнішньої рецензії на кваліфікаційну роботу	06.06.2025-11.06.2025	Виконано
17	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	12.06.2025	

Здобувачка _____ Марина ПАСІЧНИК
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Володимир КОВБАСА
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Пасічник Марина Олександрівна. Проєкт хлібозаводу у м. Золотоноша Черкаської області з впровадженням виробництва виробів дієтичного спрямування.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньої програми «Харчові технології та інженерія», Національний університет харчових технологій, Київ, 2025.

У роботі обґрунтовано необхідність будівництва нового хлібозаводу в місті Золотоноша, враховуючи соціально-економічні потреби регіону та дефіцит хлібобулочної продукції. Метою проєкту є забезпечення населення функціональними та дієтичними виробами підвищеної біологічної цінності. Запропоновано будівництво підприємства потужністю 20,9 т/добу. Розроблено асортиментну політику, яка включає хліб «Запашний» на рідкій заквасці, хліб «Львівський висівковий» з пшеничними висівками та булочку «З фруктозою та лактулозою».

Для кожного виду виробів обґрунтовано вибір способу тістоприготування відповідно до рецептурних особливостей. Виробничі лінії оснащено сучасним енергоощадним обладнанням: тунельними печами Гостол Гопан ТР 2,1×12 і А2-ХПК-25, ротаційною піччю MIWE ROLLIN, тістомісильними машинами Х-12 і Sigma, а також кулерами для охолодження готової продукції.

Розроблено заходи з енергозбереження, гігієни виробництва, охорони праці, впроваджено елементи системи управління якістю відповідно до принципів HACCP та міжнародних стандартів ISO. Проведено розрахунки потреби в сировині, чисельності персоналу, санітарно-технічного забезпечення. Запропоновані технологічні та організаційні рішення сприяють забезпеченню високої якості, безпечності, стабільності та конкурентоспроможності продукції.

Розрахунково-пояснювальна записка містить 106 сторінки основного тексту. Графічна частина представлена 3 аркушами формату А1, на яких подано креслення підготовки сировини, технологічних схем та плану підприємства на відмітці 0.000, та 1 аркуш формату А2, на якому наведена експлікація.

Ключові слова: хліб «Запашний», хліб «Львівський висівковий», булочка «З фруктозою та лактулозою», функціональні вироби, дієтичні вироби, ротаційна піч MIWE ROLLIN, тунельна піч Гостол Гопан ТР 2,1×12, тунельна піч А2-ХПК-25.

Abstract

Pasichnyk Maryna Oleksandrivna. Project of a bakery plant in Zolotonosha, Cherkasy region, with the implementation of production of dietary-oriented products.

Bachelor's qualification thesis in specialty 181 «Food Technologies», educational program «Food Technologies and Engineering», National University of Food Technologies, Kyiv, 2025.

The work substantiates the need for constructing a new bakery plant in the city of Zolotonosha, considering the socio-economic needs of the region and the shortage of bakery products. The aim of the project is to supply the population with functional and dietary bakery products of enhanced biological value. It is proposed to build a facility with a production capacity of 20.9 tons/day. An assortment policy has been developed, including «Zapashnyi» bread made with liquid sourdough, «Lvivskyi Vysivkovyi» bread with wheat bran, and buns «With fructose and lactulose».

For each product type, the dough preparation method was justified in accordance with recipe specifications. The production lines are equipped with modern energy-efficient equipment: tunnel ovens Gostol Gopan TR 2.1×12 and A2-HPK-25, a rotary oven MIWE ROLLIN, dough mixing machines X-12 and Sigma, as well as coolers for finished product cooling.

Energy-saving measures, hygiene protocols, labor protection guidelines, and elements of a quality management system based on HACCP principles and ISO international standards have been developed. Calculations were carried out for raw material requirements, personnel needs, and sanitary-technical infrastructure. The proposed technological and organizational solutions ensure high quality, safety, stability, and competitiveness of the products.

The explanatory report consists of 106 pages of main text. The graphical section includes 3 sheets of A1 format with drawings of raw material preparation, technological schemes, and the plant layout at elevation 0.000, as well as 1 sheet of A2 format with the equipment specification.

Keywords: «Zapashnyi» bread, «Lvivskyi Vysivkovyi» bread, bun «With fructose and lactulose», functional products, dietary products, MIWE ROLLIN rotary oven, Gostol Gopan TR 2.1×12 tunnel oven, A2-HPK-25 tunnel oven.

ЗМІСТ

Ст.

ВСТУП..... 6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ 10
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ..... 16
3 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ..... 20
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ 29
5 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР І СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ 58
6 РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ 61
7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР 83
8 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА 93
9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ 95
10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ..... 98
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 101
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ..... 102

ВСТУП

Хлібопекарська галузь є однією з ключових ланок харчової промисловості, яка забезпечує населення соціально важливими продуктами та впливає на продовольчу безпеку країни. Вона підлягає жорсткому державному ціновому регулюванню, що ускладнює її розвиток. На діяльність підприємств галузі впливають різноманітні чинники: ринкові умови, державна політика та соціальні стандарти. В умовах сьогодення ефективне функціонування підприємств є складним завданням, про що свідчить значна частка збиткових підприємств (до 39 %).

Розвиток хлібопекарської промисловості тісно пов'язаний із державною науково-технічною політикою, яка визначає основні напрями інноваційного розвитку та шляхи їх реалізації. Саме держава повинна підтримувати галузь, створювати умови для модернізації виробництва, фінансової стабільності підприємств і розробляти відповідну законодавчу базу для зміцнення економіки галузі [2].

Хлібопекарська галузь України зазнала значних змін у зв'язку з економічними та соціальними факторами. У 2022 році виробництво хлібобулочних виробів зменшилося на 15,4% порівняно з довоєнним періодом. У 2023 році спостерігалося часткове відновлення виробництва на 2,74% завдяки відновленню роботи тимчасово закритих підприємств.

Середньодобове споживання хліба в Україні також зменшилося. У 2021 році воно становило 250 г на людину при закладеній нормі 270 г, а загальне споживання на особу за рік – 92,7 кг. У 2022 році, за оцінками Всеукраїнської асоціації пекарів, реальне середньодобове споживання хліба в Україні становило близько 200 г на людину [3].

Хлібопекарська галузь України характеризується високою концентрацією виробництва. Більше 55% вітчизняного промислового виробництва хліба та хлібобулочних виробів припадає на шість найбільших компаній, таких як ПАТ «Київхліб», ТОВ «Хлібний холдинг «Хлібні інвестиції», ПАТ «Концерн «Хлібпром», ТОВ «Хлібокомбінат «Кулиничі», ГК «Формула смаку», ГК «Хлібодар». Понад 100 хлібозаводів забезпечують 35% національного виробництва, а близько 10% хлібних продуктів випускають міні-пекарні та пекарні при супермаркетах, які активно розвиваються в останні роки [4].

Основні об'єднання хлібопекарської галузі України

Об'єднання «Укрхлібпром» є провідною організацією, що представляє інтереси хлібопекарських підприємств України. Генеральний директор та голова Ради об'єднання — Олександр Васильченко. Організація активно бере участь у формуванні державної політики в галузі, організовує науково-практичні конференції та сприяє впровадженню інноваційних технологій у виробництво [5].

Всеукраїнська асоціація пекарів об'єднує виробників хліба та хлібобулочних виробів з метою захисту їхніх інтересів та сприяння розвитку галузі. Перший віце-президент ВАП — Олександр Тараненко. Асоціація

активно взаємодіє з державними органами, бере участь у розробці нормативно-правових актів та проводить аналітичні дослідження ринку.

Ці об'єднання відіграють ключову роль у підтримці та розвитку хлібопекарської галузі України, сприяючи впровадженню сучасних технологій, підвищенню якості продукції та забезпеченню продовольчої безпеки країни.

Ключові проблеми галузі

1. Високий рівень зношеності обладнання

За оцінками генерального директора об'єднання «Укрхлібпром» Олександра Васильченка, понад 80% хлібозаводів в Україні потребують серйозного технічного оновлення. Застаріле обладнання не відповідає сучасним вимогам енергоефективності та гігієни, що негативно впливає на якість продукції та конкурентоспроможність підприємств.

2. Вплив воєнних дій

Президент Всеукраїнської асоціації пекарів Олександр Тараненко зазначає, що війна спричинила значні руйнування інфраструктури, порушення логістичних ланцюгів, зростання витрат на енергоносії та дефіцит кваліфікованих кадрів. Ці фактори суттєво ускладнюють діяльність хлібопекарських підприємств.

3. Недостатня нормативна база

Відсутність сучасного законодавства, зокрема законів «Про хліб» та «Про хлібопекарську промисловість», створює правову невизначеність для галузі. Це ускладнює державне регулювання та підтримку виробників [6].

4. Тінізація ринку

Високий рівень тіньового виробництва хлібобулочних виробів призводить до недобросовісної конкуренції та втрат бюджету. Це також ускладнює контроль за якістю продукції та дотриманням санітарних норм.

5. Проблеми з реалізацією продукції

Зростаюча роль торговельних мереж як основних каналів збуту створює додаткові виклики для виробників. Жорсткі умови співпраці, затримки платежів та високі торговельні націнки зменшують прибутковість підприємств.

Сучасний стан хлібопекарської галузі в Україні характеризується тенденцією до зниження споживання хліба. Останнім часом спостерігається стійке скорочення попиту на хлібобулочні вироби, що зумовлено зміною смакових уподобань населення. Все більше людей віддають перевагу здоровішим альтернативам — бездріжджовому, цільнозерновому та безглютеновому хлібу [7].

Через складну економічну ситуацію багато малих хлібопекарських підприємств не витримують конкуренції, що сприяє укрупненню виробництва серед великих компаній. Це, в свою чергу, дозволяє покращувати якість продукції та знижувати витрати.

Сучасні підприємства галузі активно впроваджують новітні технології та автоматизують виробничі процеси, що підвищує ефективність виробництва і забезпечує високий рівень контролю якості. Особливу увагу приділяють

бездріжджовим технологіям, використанню заморожених напівфабрикатів і поліпшенню методів зберігання [8]. Крім того, асортимент хлібобулочних виробів розширюється за рахунок спеціалізованої продукції — бездріжджового, багатозернового, дієтичного хліба та виробів для людей із особливими харчовими потребами, зокрема безглютенових продуктів [9].

Основні напрями розвитку хлібопекарської галузі включають:

- Збільшення попиту на екологічні та функціональні вироби: очікується подальше зростання популярності органічного та функціонального хліба, збагаченого клітковиною, білком та іншими корисними компонентами [10].

- Вихід на міжнародні ринки: українські хлібопекарські підприємства активно розширюють експорт, завдяки високій якості продукції, конкурентним цінам і можливості виготовляти вироби під торговими марками іноземних компаній.

- Розвиток сучасних рішень для упаковки: створення нових видів упаковки, які допомагають зберігати свіжість та якість виробів протягом тривалого часу, є одним із ключових напрямів удосконалення [11].

- Зменшення залежності від імпортної сировини: через економічні труднощі та можливі обмеження на ввезення сировини, галузь орієнтується на розвиток внутрішнього виробництва зернових та інших інгредієнтів.

Основні напрями вдосконалення технологій виробництва хлібобулочних виробів включають:

1. Запровадження сучасних технологій — використання автоматизованого та роботизованого обладнання для підвищення ефективності виробництва, зменшення трудових витрат і забезпечення стабільної якості продукції на всіх етапах.

2. Застосування натуральних поліпшувачів і біодобавок — введення до рецептури природних інгредієнтів, таких як закваски та ферментні препарати, з метою покращення якості тіста, подовження терміну зберігання виробів та збереження їх корисних властивостей [12].

3. Використання енергозберігаючих рішень — модернізація технологічного обладнання, встановлення енергоефективних печей і ліній, що дозволяє знизити споживання енергії.

4. Розширення асортименту виробів — створення нових видів хлібобулочних виробів, зокрема цільнозернових, безглютенових, з високим вмістом клітковини, а також продукції зі зниженим вмістом цукру та жирів для споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

5. Удосконалення процесів бродіння — застосування новітніх методів ферментації для покращення смаку, аромату, структури хліба та скорочення часу приготування [13].

З урахуванням сучасних проблем та основних напрямків розвитку хлібопекарської галузі передбачено виробництво:

- хліба «Запашний» масою 0,8 кг на рідкій заквасці з використанням тунельної печі Гостол Гопан, що забезпечує високу якість випікання і рівномірну структуру виробу;

- хліба «Львівський висівковий» масою 0,5 кг на густій опарі в печі А2-ХПК-25, яка дозволяє отримати вироби з високим вмістом клітковини та добре пропеченою скоринкою;

- булочки «З фруктозою та лактулозою» масою 0,2 кг безопарним способом у ротаційній печі MIWE ROLLIN. Використання фруктози та лактулози створює спеціалізований продукт для споживачів, які обмежують споживання звичайного цукру (наприклад, для споживачів з цукровим діабетом чи людей, які дотримуються здорового харчування).

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки, викладеної на 106 сторінках та графічної частини – 3 аркушів формату А1, на яких представлені креслення підготовки сировини, технологічних схем та плану на відмітці 0.000 та одного аркуша А2, на якому представлена експлікація.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Черкаська область є важливим аграрно-промисловим регіоном України, що має вигідне географічне положення та добре розвинену транспортну інфраструктуру. Золотоноша — адміністративний центр однойменного району, розташований поблизу обласного центру, з прямим транспортним сполученням із великими містами України. Завдяки зручному логістичному положенню, наявності трудових ресурсів і близькості до джерел сировини, Золотоноша є доцільним місцем для будівництва нового хлібозаводу.

Проєкт передбачає будівництво сучасного підприємства з виробництва хлібобулочних виробів дієтичного спрямування, що відповідає актуальному попиту на здорову, функціональну продукцію. Згідно з дослідженнями споживчих тенденцій, усе більше людей надає перевагу хлібу з підвищеним вмістом клітковини, на натуральних заквасках, без використання штучних підсолоджувачів. Реалізація цього проєкту дозволить задовольнити потреби не лише жителів Черкаської області, а й споживачів суміжних регіонів.

Запропонований асортимент включає три найменування:

- Хліб «Запашний» — виготовляється на рідкій житній заквасці, що забезпечує природне бродіння, покращує смак, аромат і тривалість зберігання;
- Хліб «Львівський висівковий» — виробляється на густій опарі, збагачений харчовими волокнами, має високу біологічну цінність;
- Булочка «З фруктозою та лактулозою» — продукт дієтичного спрямування, розрахований на споживачів, які потребують обмеження звичайного цукру у раціоні.

Для випікання передбачено встановлення сучасного енергоефективного обладнання:

- Тунельна піч Гостол Гопан ТР 2,1×12 з площею поду 25,2 м² — для хліба «Запашний»;
- Піч А2-ХПК-25 з подом 25 м² — для хліба «Львівський висівковий»;
- Ротаційна піч MIWE ROLLIN — для булочок з фруктозою та лактулозою.

Проєктом передбачено також впровадження різних способів тістоприготування: на рідкій заквасці, на густій опарі та безопарним способом. Для цього заплановано встановлення тістомісильної машини безперервної дії Х-12 та машини періодичної дії Sigma, що дозволяє гнучко організовувати виробничі процеси. Для охолодження готової продукції буде впроваджено кулерну систему, що забезпечить якість та санітарну безпеку хлібобулочних виробів.

Впровадження у виробництво булочки «З фруктозою та лактулозою» є обґрунтованим кроком у рамках проєкту хлібозаводу в м. Золотоноша, оскільки відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та зростаючому попиту на дієтичні хлібобулочні вироби. Використання

фруктози та лактулози у виробництві булочних виробів дієтичного спрямування є перспективним технологічним рішенням, що забезпечує не лише покращені споживчі характеристики продукції, а й її функціональну цінність.

- **Фруктоза** як замінник традиційної цукрози має більшу солодкість, що дозволяє зменшити її дозування без втрати смаку. У процесі випікання вона активніше вступає в реакції Майяра, що сприяє утворенню привабливої рум'яної скоринки та насиченого аромату. Її висока розчинність позитивно впливає на дріжджове бродіння, хоча в надлишку фруктоза може гальмувати активність дріжджів, тому важливо дотримуватись оптимального дозування. Вироби з фруктозою мають нижчий глікемічний індекс, що робить їх придатними для людей з порушенням вуглеводного обміну [15-17].
- **Лактулоза** не зброджується дріжджами, але має цінні пребіотичні властивості — вона стимулює ріст корисної мікрофлори в кишечнику, зокрема біфідо- і лактобактерій. Це покращує травлення та загальний стан кишкового середовища. З технологічного боку лактулоза покращує структуру тіста, підвищує його газоутримувальну здатність, що забезпечує добру пористість і об'єм виробів. Крім того, вона здатна зв'язувати воду, завдяки чому булочки довше зберігають м'якість і не черствіють, подовжуючи термін реалізації продукту [18-21].

Поєднання фруктози та лактулози дозволяє створити хлібобулочні вироби нового покоління — не лише безпечні для споживачів із дієтичними обмеженнями, а й корисні для широкого кола населення. Такі булочки можуть успішно позиціонуватись як функціональні продукти із профілактичним ефектом, що відповідає сучасному попиту на здорове та збалансоване харчування.

Хліб «Львівський висівковий» належить до групи функціональних хлібобулочних виробів, які збагачені харчовими волокнами завдяки використанню пшеничних висівок. Такий хліб є прикладом поєднання традиційної рецептури з сучасними підходами до здорового харчування [22].

Пшеничні висівки, які вводяться до складу тіста, є побічним продуктом переробки пшениці на борошно, який містить залишки оболонки зерна та зародка. Вони є цінним джерелом харчових волокон, мінералів, вітамінів і антиоксидантів. Використання пшеничних висівок у хлібопеченні, зокрема в хлібі «Львівський висівковий», має як корисний вплив на здоров'я споживача, так і технологічне значення для виробництва.

Передусім, висівки містять велику кількість нерозчинної клітковини, яка відіграє ключову роль у підтриманні здорової перистальтики кишечника. Потрапляючи в організм, клітковина збільшує об'єм кишкового вмісту, стимулюючи природне скорочення стінок кишечника, що значно полегшує процес випорожнення. Завдяки цьому знижується ризик виникнення закрепів, а також покращується виведення з організму продуктів розпаду та токсинів, що накопичуються в товстій кишці. Це, своєю чергою, сприяє зменшенню навантаження на печінку й інші органи детоксикації [23].

Крім того, висівки позитивно впливають на обмін вуглеводів. Клітковина уповільнює всмоктування глюкози з їжі, що дозволяє підтримувати стабільний рівень цукру в крові після прийому їжі. Це особливо важливо для людей із ризиком розвитку цукрового діабету 2 типу або тих, хто вже має це захворювання. Регулярне вживання хліба з висівками сприяє кращому глікемічному контролю, допомагаючи уникати різких скачків глюкози, що шкодять судинам і загальному самопочуттю [24].

Ще однією важливою перевагою висівок є їх здатність знижувати рівень холестерину в крові. Харчові волокна взаємодіють із жовчними кислотами, які утворюються з холестерину, і сприяють їх виведенню з організму. Таким чином організм змушений використовувати більше холестерину для синтезу нових жовчних кислот, що природно знижує його концентрацію в крові, особливо фракції LDL — так званого «поганого» холестерину. Це знижує ризик розвитку атеросклерозу, ішемічної хвороби серця та інсульту [25].

Пшеничні висівки також є природним джерелом ряду життєво важливих мікроелементів. У їх складі присутні магній, який регулює роботу нервової системи; цинк, необхідний для імунітету й регенерації тканин; залізо — важливий елемент у профілактиці анемії; а також селен і вітаміни групи В, серед яких фолієва кислота, що особливо корисна для жінок у період вагітності та для профілактики серцево-судинних захворювань. Завдяки цьому висівки не лише підтримують нормальну фізіологічну функцію організму, а й сприяють відновленню та зміцненню загального стану здоров’я [26].

Варто також відзначити, що продукти з пшеничними висівками мають нижчий глікемічний індекс, ніж традиційні білі хліби. Це означає, що вони повільніше перетравлюються та викликають більш плавне підвищення рівня глюкози в крові. Така особливість робить хліб з висівками корисним не тільки для діабетиків, а й для людей, які контролюють масу тіла або прагнуть дотримуватись здорового харчування. Завдяки цьому хліб довше забезпечує відчуття ситості, зменшуючи потребу в частих перекусах.

Використання пшеничних висівок у хлібопеченні суттєво впливає на всі етапи технологічного процесу – від формування тіста до готового виробу. З огляду на високий вміст харчових волокон і специфічні фізико-хімічні властивості, висівки змінюють структуру, поведінку і органолептичні характеристики хліба. Це вимагає адаптації традиційних технологій та рецептур.

Однією з основних змін, які виникають при додаванні пшеничних висівок у тісто, є зменшення його підйому. Висівки не містять клейковини — білка, який утворює пружну сітку, здатну утримувати гази, що виділяються під час бродіння. Крім того, клітковина, що міститься у висівках, активно поглинає вологу, яка могла б використовуватись для гідратації клейковини. Це ускладнює формування глютенової сітки, знижує газоутримуючу здатність тіста та призводить до меншого об’єму готового хліба. Таким чином, вироби з висівками мають щільнішу м’якушку та меншу пористість, що є типовою технологічною особливістю таких продуктів.

Ще один важливий аспект — це підвищена водопоглинальна здатність тіста з висівками. Висівки здатні поглинати і утримувати значну кількість води завдяки наявності нерозчинних харчових волокон. Це потребує обов'язкової корекції рецептури — зокрема, збільшення кількості води, що додається до тіста. Якщо це не врахувати, тісто буде сухим, погано оброблятиметься й утворюватиме грубий м'якуш. Водночас, утримання вологи у структурі хліба має й позитивну сторону: хліб з висівками повільніше черствіє, довше зберігає м'якість і залишається свіжим, що є важливою перевагою з точки зору споживача.

На колір та смакові властивості хліба пшеничні висівки також мають істотний вплив. Вони надають м'якушці характерного темно-коричневого або сіруватого відтінку, що відрізняє такий хліб від білого, пшеничного. В ароматі і смаку з'являються нотки, які часто описуються як горіхові або злегка підсмажені. Це надає виробам з висівками більш вираженого, насиченого смаку, що подобається прихильникам цільнозернових і здорових продуктів. Структура м'якушки також стає більш щільною і в'язкою, що потрібно враховувати при формуванні очікувань споживача.

Особливу увагу при виробництві хліба з висівками слід приділяти ферментації. Через зміну водно-білкового балансу і знижену активність ферментів тісто з висівками може вимагати довшого часу на бродіння. Також спостерігається зниження інтенсивності підйому тіста внаслідок ослаблення глютенового каркасу. Це потребує або подовження тривалості бродіння, або зміни підходів до активації дріжджів, включаючи використання заквасок чи ферментативних добавок для покращення структури. Крім того, висівки можуть містити ензими, які впливають на перетравлення крохмалю і білків, тому контроль температурного режиму ферментації та її тривалості стає критично важливим [27].

Отже, пшеничні висівки — це не просто харчовий інгредієнт, а цінний функціональний компонент з широким спектром користі для здоров'я. Їх включення до складу хліба, такого як «Львівський висівковий», дозволяє поєднати традиційні смакові якості з сучасними принципами здорового харчування. Додавання пшеничних висівок у хлібобулочні вироби — це не просто зміна рецептури, а комплексна адаптація всього технологічного процесу. Водночас, попри технічні виклики, результатом є продукт з підвищеною харчовою цінністю, довшим терміном свіжості та покращеними функціональними властивостями, що відповідає сучасним вимогам до здорового харчування.

Виробнича потужність заводу визначається з урахуванням чисельності населення міста та регіону, норм споживання виробів на одну особу. У Черкаській області вже функціонують хлібозаводи із загальною потужністю 92,3 т/добу. Чисельність населення м. Золотоноша та найближчих населених пунктів станом на 2022 рік становила 220 тис. осіб.

Таблиця 1.1 – Кількість споживачів хлібобулочної продукції

№ пор.	Категорія споживачів хліба	Чисельність, тис. чол.
1	Місцеве населення	220
2	Населення пригородів (10 % від корінного населення)	22
3	Транзитне населення (5 % від корінного населення)	11
4	Природний приріст населення за 10 років із розрахунку 1 % від чисельності корінного населення	22
5	Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку міста за 5 р. (із розрахунку 1 % в рік від корінного населення)	11
6	Загальна кількість споживачів хліба	286

Потребу населення в хлібі визначають множенням загальної кількості споживачів на середньодобову норму споживання однією людиною. В Україні законодавчо затверджена норма 101 кг/рік чи 277 г/добу, вона закладена у споживчому кошику.

$$П=286000\times0,277= 79,22 \text{ т/добу}$$

Для визначення необхідної виробничої потужності підприємства з метою забезпечення населення хлібобулочними виробами необхідно врахувати коефіцієнт використання потужності, який становить 0,7.

$$П_{факт.}= 79,22 : 0,7= 113,17 \text{ т/добу}$$

Таблиця 1.2 – Виробнича потужність підприємства

№ пор.	Показники	Тонн за добу
1	Необхідна виробнича потужність підприємств регіону	113,2
2	Виробнича потужність діючих підприємств	92,3
3	Дефіцит виробничих потужностей	20,9
4	Покриття дефіциту виробничих потужностей за рахунок будівництва нового заводу	20,9

На основі проведених маркетингових досліджень та аналізу сучасних споживчих тенденцій сформовано асортимент продукції для проєктованого хлібозаводу у м. Золотоноша Черкаської області. Під час його розробки було враховано специфіку регіонального попиту, соціально-демографічні особливості населення, а також рівень представленості аналогічної продукції на ринку області. Оскільки на місцевому рівні спостерігається дефіцит хлібобулочних виробів дієтичного спрямування, що мають покращені харчові

характеристики, було прийнято рішення про розширення асортименту в напрямку функціональної продукції.

Асортимент сформовано таким чином, щоб максимально задовольнити потреби споживачів, які прагнуть дотримуватись принципів здорового харчування. До нього увійшли вироби з підвищеним вмістом клітковини, з використанням натуральних підсолоджувачів та заквасок, які не лише мають привабливі смакові властивості, але й позитивно впливають на організм людини.

Проєкт передбачає організацію виробництва на трьох окремих технологічних лініях, кожна з яких орієнтована на випуск певного виду продукції:

- Хліб «Запашний» масою 0,8 кг — виготовляється на рідкій житній заквасці, що забезпечує природне бродіння, гарну структуру м’якушки та покращену збереженість продукту;
- Хліб «Львівський висівковий» масою 0,5 кг — збагачений пшеничними висівками, які підвищують вміст харчових волокон, стимулюють роботу шлунково-кишкового тракту та надають хлібу характерного смаку й щільної текстури;
- Булочка з фруктозою та лактулозою масою 0,2 кг — функціональний виріб із низьким глікемічним індексом, рекомендований для споживачів, які обмежують вживання цукру або мають потребу у продуктах з пребіотичними властивостями.

Запропонований асортимент є унікальним для регіону та має чітко виражене оздоровче спрямування, що дозволяє не лише розширити ринкову нішу підприємства, а й підвищити загальний рівень культури споживання хлібобулочних виробів.

Таблиця 1.3 – Виробнича програма хлібозаводу.

№	Найменування виробів	Продуктивність ліній, т/добу	%
1	Хліб «Запашний» округлий	6,8	32,6
2	Хліб «Львівський висівковий» овальний	11,3	54,0
3	Булочка «З фруктозою та лактулозою»	2,8	13,4
4	Всього	20,9	100

Таким чином, підприємство, що проектується, повністю задовольнятиме потребу в хлібобулочних виробах у регіоні на перспективу 10…15 років.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

2.1. Обґрунтування вибору технології

Передбачений асортимент продукції відповідає сучасним вимогам до якості, харчової цінності та технологічної ефективності. Використання різних методів тістоприготування забезпечує оптимальні характеристики виробів, а вибір обладнання сприяє стабільності процесу та високій продуктивності.

1. Хліб «Запашний» (0,8 кг) на рідкій заквасці, тунельна піч Гостол Гопан ТР 2,1×12

Рідка закваска покращує аромат, текстуру та підвищує термін зберігання хліба за рахунок природної кислотності. Вона сприяє рівномірному бродінню та формуванню м'якуша з пористою структурою. Тунельна піч Гостол Гопан забезпечує рівномірний розподіл тепла та ефективний процес випікання, що важливо для виробництва хліба великих форматів.

2. Хліб «Львівський висівковий» (0,5 кг) на густій опарі, тунельна піч А2-ХПК-25.

Густа опара дозволяє отримати щільний, добре структурований м'якуш із вираженим смаком та ароматом, а також покращує збереження вологи. Спосіб приготування на густій опарі підходить для хліба з висівками, що має високу поживну цінність. Піч А2-ХПК-25 забезпечує якісне пропікання таких виробів завдяки можливості точного регулювання температури та вологості у випікальній камері.

3. Булочка з фруктозою та лактулозою (0,2 кг), безопарний спосіб, ротаційна піч MIWE ROLLIN

Безопарний метод дозволяє швидко та економічно виготовляти дрібноштучні вироби без втрати якості, що важливо для продуктів зі спеціальним складом. Використання фруктози та лактулози відповідає попиту на функціональні продукти, зокрема для людей, які не можуть споживати цукор або обмежують його споживання. Ротаційна піч MIWE ROLLIN забезпечує рівномірне пропікання та стабільну якість булочок завдяки інтенсивній циркуляції гарячого повітря.

Таким чином, обрані методи та обладнання дозволяють виготовляти продукцію високої якості, оптимізувати витрати та відповідати сучасним тенденціям у хлібопекарській галузі.

2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва

Борошно пшеничне вищого сорту, першого сорту, борошно житнє обдирне на хлібозавод транспортується автоборошновозами. Борошно зважується на вагах, після перекачування у силоси зважується порожнім з метою визначення кількості борошна. За допомогою приймального щитка ХЩП-2 (1) борошно у вигляді аерозольної суміші перекачується у силос KMZ (2) місткістю 8,5 т. Запас борошна на складі забезпечує потребу підприємства на 3 доби. З силосів борошно за допомогою пружинно-транспортної системи Spiromatic (3) просіюється у просіювачі ПТ-1500 (4) і подається у виробничі

бункери ХЕ-63Б (5). В них міститься 2-х денний запас підготовленого борошна, з них борошно спіроматиком до дозаторів у тістомісильні машини.

Стиснуте повітря для транспортування борошна подається від компресорної установки (6).

Сіль на хлібозавод привозять в мішках самоскидами і завантажують в солерозчинник ХСР-3/1 (20), куди подається вода за допомогою водомірного бачка АВБ-100М (15). В солерозчиннику сіль в розчиненому вигляді зберігається при густині 1200 г/дм^3. Далі готовий розчин за допомогою відцентрового насосу (21) передається в напірну ємкість ХЕ-44 (10), звідки сольовий розчин подається на виробництво.

Пресовані дріжджі, яйця та *маргарин* зберігаються в холодильній установці (19).

Дріжджі розпаковують на столі (22), їх зачищають і з них готують дріжджову суспензію у дріжджомішалці Х-14 (16). Готова дріжджова суспензія подається у напірну ємкість ХЕ-46 (11), а звідти на виробництво.

Маргарин перед використанням зачищають на столі (22), подрібнюють на маслорізці (23) і накопичують в підкатній діжі (24). Маргарин розтоплюють в апараті для розчинення жиру СЖР-400 (17), звідки розтоплений маргарин перекачують у напірну ємкість ХЕ-48 (12). У баку підтримується температура не вище 40 ºС, щоб запобігти розшаровування маргарину.

Цукор білий кристалічний зберігають на складі у мішках. З цукру готують цукровий розчин у цукромішалці Х-14 (18). Цукровий розчин зберігається у напірній ємкості ХЕ-46 (13), звідки потрапляє на виробництво.

Олія соняшникова поступає на виробництво в автоцистернах. За допомогою гнучкого шлангу олія перекачується з цистерни в ємкість (26), в якій встановлено сито для видалення домішок. Очищена олія перекачується в напірну ємкість ХЕ-47 (14), звідти олія соняшникова поступає на виробництво.

Висівки пшеничні, фруктозу, лактулозу, мак зберігають на складі у мішках. Перед подачею на виробництво сипку сировину просіюють на просіювачі А2- ХПВ (25).

Яйця курячі перед використанням дезінфікують для знищення бактерій, головним чином кишкової палички, що є на поверхні. Для цього яйця в сітчастому ящику на 5-10 хв занурюють у 2 %-й розчин гідрокарбонату натрію, потім на 5-10 хв у 2 %-й розчин хлорного вапна або 0,5 %-й розчин хлораміну, після чого промивають під проточною водою протягом 3-5 хв. Для обробки яєць використовують чотирьох секційну ванну (27). Дезінфіковані яйця розбивають по 10 шт. в 1 миску для перевірки їх якості, проціджують у ситі за столом. Проціджену яєчну суміш накопичують в діжі (24), а потім транспортують на виробництво.

Вода на хлібозавод надходить з свердловини. Безперервну роботу протягом 8 годин забезпечують баки холодної (7), та гарячої (8) води. Підігрів води здійснюється за допомогою пари.

2.3. Опис апаратурно-технологічних схем виробництва та зберігання продукції

Апаратурно-технологічна схема виробництва хлібу «Запашний» (0,8 кг)

Хліб «Запашний» готується на рідкій заквасці вологістю 70,0 %.

Приготування закваски здійснюється періодично у заварювальній машині марки ХЗМ-300 (31). Для замісу закваски борошно подається дозатором Ш2-ХД2-А (32), а вода – з водомірного бачка АВБ-100М (15). Транспортування напівфабрикату здійснюється за допомогою шестеренчастого насосу (33). Після цього напівфабрикат дозріває у чанах ХЕ-45 (34). Початкова температура дозрівання становить 27…29 °С, протягом 180…240 хв, до кінцевої кислотності 10,0…11,0 град. Зріла заквaска транспортується за допомогою шестеренчастого насосу (33) до напірного бачка (35), а звідти – у черпачковий дозатор (36).

Решту компонентів (борошно пшеничне першого сорту, дріжджова суспензія, сольовий розчин, олія соняшникова) дозують для приготування тіста в безперервну тістомісильну машину марки Х-12 (37). Тісто вологістю 49 % бродить в кориті ХТР (38) при температурі 28…29 °С протягом 60…90 хв до кінцевої кислотності 7,0…8,0 град.

Вибродженe тісто поступає у воронку тістоподільника ХДФ-М3 (39) для поділу тіста на заготовки масою 0,89 кг. Отримані тістові заготовки за допомогою посадчика Р3-ХК №10-КУ (41) тістові заготовки направляють на вистоювання у шафу остаточного вистоювання РМК (42), яке триває 40…60 хв. Вистояні тістові заготовки перекидаються на под печі Гостол Гопан ТР 2,1×12 (44), обприскуються водою з обприскувача (43) і прямують на випікання при температурі 240…320 °С протягом 50 хв. Випечені вироби обприскуються водою з обприскувача (43) і транспортером (40) прямують для охолодження на спіральний охолоджувач Kumkaya (45). Охолоджені вироби нарізаються і пакуються в пакувальній машині Hoba HFP 45 (46), а потім їх поміщають у хлібні лотки (47) та відправляють в експедицію.

Апаратурно-технологічна схема виробництва хлібу «Львівський висівковий» (0,5 кг)

Хліб «Львівський висівковий» готується на традиційній густій опарі вологістю 45 %.

Опара вологістю 45 % готується в тістомісильній машині Sigma 300 дм^3 (48). Борошно пшеничне вищого сорту дозують за допомогою дозатора сипких компонентів Ш2-ХДА (32), висівки пшеничні вносять вручну, воду та дріжджову суспензію дозують за допомогою дозатора рідких компонентів Ш2-ХДБ (49). Опара бродить у діжі (50), початкова температура бродіння опари становить 28…29 °С, бродить опара протягом 180…240 хв до кінцевої кислотності 2,5…3,0 град.

Тісто вологістю 45,5 % готується в тістомісильній машині Sigma 300 дм^3 (48). Борошно пшеничне вищого сорту дозують за допомогою дозатора сипких компонентів Ш2-ХДА (32), а воду, сольовий та цукровий розчини дозують за

допомогою дозатора рідких компонентів Ш2-ХДБ (49). Тісто бродить у діжі (50), початкова температура бродіння опари становить 29…30 ºС, бродить тісто протягом 40…60 хв до кінцевої кислотності 3,0…3,5 град.

За допомогою підйомника-перекидача діжі Kumkaya KD 250 (51) тісто подається у воронку тістоподільника Kumkaya DMF 1000 (52) для поділу його на шматки, масою 0,56 кг. Поділені заготовки потрапляють на тістозакатуючу машину Kumkaya LM 2500 (53) для формування продовгувато-овальної форми. Далі за допомогою посадчика Р3-ХК №10-КУ (41) тістові заготовки направляють на вистоювання у шафу остаточного вистоювання РМК (42), яке триває 44…50 хв. Вистояні тістові заготовки перекидаються на под печі А2-ХПК-25 (54) і прямують на випікання при температурі 200…220 ºС протягом 33…37 хв. Випечені вироби транспортером (40) прямують для охолодження на спіральний охолоджувач Kumkaya (45). Охолоджені вироби нарізаються і пакуються в пакувальній машині Hoba HFP 45 (46), а потім їх поміщають у хлібні лотки (47) та відправляють в експедицію.

Апаратурно-технологічна схема виробництва булочки «З фруктозою та лактулозою» (0,2 кг)

Булочка «З фруктозою та лактулозою» готується безопарним способом.

Тісто вологістю 39,2 % готується в тістомісильній машині Sigma 300 дм^3 (48). Борошно пшеничне вищого сорту дозують за допомогою дозатора сипких компонентів Ш2-ХДА (32), а воду, сольовий розчин, дріжджову суспензію, маргарин розтоплений дозують за допомогою дозатора рідких компонентів Ш2-ХДБ (49), фруктозу, лактулозу, мак – вносять вручну. Тісто бродить у діжі (50), початкова температура бродіння опари становить 30…32 ºС, бродить тісто протягом 90…120 хв до кінцевої кислотності 2,5…3,0 град.

За допомогою підйомника-перекидача діжі Kumkaya KD 250 (51) тісто подається у воронку тістоподільника Kumkaya DMF 1000 (52) для поділу його на шматки, масою 0,22 кг. Поділені заготовки подаються до тістоокруглювача Kumkaya CM3000 (55), після чого вони проходять попереднє вистоювання на транспортері (40). Далі тістові заготовки вкладають у на листи на столі (22), де їх змащують яйцями. Листи з виробами поміщають на вагонетку (56). Вагонетки подають у шафу остаточного вистоювання «Kumkaya» MO 140 (57), вистоювання триває 25…40 хв. Після вистоювання вагонетки поміщають у ротаційну піч MIWE ROLLIN (58). Випікання виробів триває 14 хв за температури 200…220 ºС. Охолодження відбувається при кімнатній температурі у вагонетках (56) і в хлібних лотках (47). Охолоджені вироби пакуються в пакувальній машині Hoba HFP 45 (46), а потім їх поміщають у хлібні лотки (47) та відправляють в експедицію.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1. Характеристика товарної продукції

Виготовлена продукція, вся основна та додаткова сировина, а також пакувальні матеріали, що використовується під час виготовлення продукції, повинні відповідати вимогам нормативно-технічній документації.

Проєктом передбачено виробництво хліба «Запашного» із суміші борошна житнього обдирного та борошна пшеничного першого сорту масою 0,8 кг. За органолептичними та фізико-хімічними показниками даний виріб має відповідати вимогам ДСТУ 4385:2006 «Хліб з житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови», які наведені в табл. 3.1 [28].

Таблиця 3.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники хліба «Запашний»

Назва показника	Характеристика
Форма: подовий	Відповідає виду виробу. Кругла.
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення. Гладенька, глянсувата або шорсткувата: може бути з надрізами. Допустимо: невеликі тріщини та підриви
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, без слідів непромісу
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху
Вологість м’якушки, %, не більше ніж	48,0
Вологість тіста, %, не більше	48,0+1,0
Кислотність, град, не більше	8,0
Пористість м’якушки, %, не більше ніж	56,0

Проєктом передбачено виробництво хліба «Львівський висівковий» із борошна пшеничного вищого сорту масою 0,5 кг. За органолептичними та фізико-хімічними показниками даний виріб має відповідати вимогам ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови», які наведені в табл. 3.2 [29].

Таблиця 3.2 – Органолептичні та фізико-хімічні показники хліба «Львівський висівковий»

Назва показника	**Характеристика**
Форма: подовий	довгасто-овальна, не розпливчаста, без притисків, дозволено один-два злипи.
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення, шорсткувата
Колір	коричневий, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, еластична, не липка, без слідів непромісу
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку та запаху
Запах	
Вологість м’якушки, %, не більше ніж	45,0
Вологість тіста, %, не більше	45,0+0,5
Кислотність, град, не більше	3,5
Пористість м’якушки, %, не більше ніж	68,0

Проєктом передбачено виробництво булочки «З фруктозою та лактулозою» із борошна пшеничного вищого сорту масою 0,2 кг. За органолептичними та фізико-хімічними показниками даний виріб має відповідати вимогам ДСТУ 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови», які наведені в табл. 3.3 [30].

Таблиця 3.3 – Органолептичні та фізико-хімічні показники булочок «З фруктозою та лактулозою»

Назва показника	**Характеристика**
Форма	Округла,не розпливчаста,без притисків
Поверхня	З надрізами, без тріщин, підривів, посипана маком
Колір	Рівномірний, від світло-жовтого до світло-коричневого
Стан м’якушки	Пропечена, без грудочок та слідів не промісу, еластична, пористість розвинена, без пустот
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху
Вологість м’якушки, %, не більше ніж	39,0
Вологість тіста, %, не більше	39,0+0,2
Кислотність, град, не більше	3,0

3.2. Характеристика сировини та вимоги до її якості

Основна та додаткова сировина, а також матеріали для пакування готової продукції, що надходять до виробництва хлібобулочних виробів повинні відповідати вимогам чинної нормативної документації та мати документ про якість із зазначенними показниками безпеки та висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Вибірково проводиться контроль якості сировини та матеріалів для пакування, що надходять на виробництво.

Заборонено використанння ГМО барвників, консервантів при виробництві хлібобулочних виробів.

Таблиця 3.4 – Вимоги нормативної документації щодо якості основної та додаткової сировини

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за	
			органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1	2	3	4	5
1.	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99 [31]	**Колір** – білий, або білий з жовтим відтінком.	**Вологість** – не більше 15%.
			Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий.	**Зольність** – не більше 0,55 % в перерахунку на СР.
			Смак – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	**Білість** – 54 і більше умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ.
			При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.	**Крупність помелу** – Залишок на ситі №43 ПА не більше 5%.
				Вміст сирої клейковини якості не нижче 2 групи – не менше 24,0%.
				Число падіння - не менше 160 с.
				Кислотність – не більше 3,0 град.
				Зараженість шкідниками хлібних запасів не допускається.
2.	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99 [31]	**Колір** – білий з жовтим або з сірим відтінком.	**Вологість** – не більше 15%.

Продовження табл. 3.4.

1	2	3	4	5
2.	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99 [31]	**Запах** – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий.	**Зольність** – не більше 0,75 % в перерахунку на СР.
			Смак – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	**Білість** – 36,0-53,0 умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ.
			При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.	**Крупність помелу** – Залишок на ситі №35 ПА не більше 2%; Прохід крізь сито і №43 ПА не менше 80%.
				Вміст сирої клейковини якості не нижче 2 групи – не менше 25,0%.
				Число падіння - не менше 160 с.
				Зараженість шкідниками хлібних запасів не допускається.
3.	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018 [32]	**Колір** – сірувато-білий або сірувато-кремовий з вкраплинами частинок оболонок зерна.	**Вологість** – не більше 15%.
			Запах – властивий житньому борошну, не затхлий, не пліснявий.	**Зольність** – не більше 1,45%.
			Смак – властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	**Крупність помелу** – залишок на ситі №27 ПА не більш як 2,0 % Прохід крізь сито №38 ПА не менш як 60,0%.
			При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.	**Число падіння** – не менше 150 с.
				Кислотність – не більше 5,0 град
4.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4657:2006 [33]	**Колір** – рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком. На поверхні бруска не повинно бути темних плям.	**Масова частка вологи** в день виготовлення, %, не більше як – 75.

Продовження табл. 3.4.

1	2	3	4	5
4.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4657:2006 [33]	**Запах** – прісний, властивий дріжджовому продукту.	**Підіймальна сила,** хв, не більше як – 55.
			Смак – властивий дріжджам, без стороннього присмаку.	**Кислотність** 100 г дріжджів, мг оцтової кислоти, не більше як у день виготовлення -120; після 12 діб зберігання або транспортування за температури 4^0С – 300.
			Консистенція – щільна. Дріжджі повинні легко ламатися і не мазатися.	
5.	Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583:2015 [34]	**Зовнішній вигляд –** сипкий кристалічний продукт.	**Масова частка вологи** – не більше 0,25 %.
			Колір – білий.	**Масова частка вологи** – не більше 0,25 %.
			Запах – відсутній.	**Масова частка хлористого натрію** – не менше 99,7%; Масова частка нерозчинного залишку у воді – не більше 0,03 %.
			Смак – солоний без стороннього присмаку.	**Масова частка домішок**, %, не більше: Ca^{2+} – 0,02; Mg^{2+} – 0,01; K^+ – 0,20; pH розчину солі – 6,5-8,0.
6.	Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623:2023 [35]	**Зовнішній вигляд** – сипкий кристалічний продукт. Дозволено грудочки, які розпадаються від легкого натискання.	**Масова частка вологи,** %, не більше – 0,15.
			Колір – білий.	**Поляризація**, %, не менш як – 99,7.
			Смак і запах – без стороннього запаху та присмаку.	**Масова частка золи**, не більш як, % - 0,04 в перерахунку на СР.

Продовження табл. 3.4.

1	2	3	4	5
7.	Олія соняшникова рафінована	ДСТУ 4492:2017 [36]	**Прозорість** – прозора, без осаду.	**Масова частка вологи та летких речовин**, не більше 0,10%.
			Смак та запах – притаманні олії соняшниковій без стороннього присмаку, гіркоти та запаху.	**Колірне число** – не більше 10 мг йоду.
				Температура спалаху екстракційної олії – не нижче 234 °С.
				Кислотне число – не більше як 0,25 мг КОН/г.
				Пероксидне число – не більше як 2,0 ½ О ммоль/кг.
				Масова частка нежирових домішок – відсутні
8.	Маргарин столовий	ДСТУ 4465:2005 [37]	**Смак і запах** – чистий, притаманний маргарину. Сторонні присмаки та запахи не допускаються.	**Масова частка жиру** – 39,0-84,0%.
			Колір – від білого до жовтого.	**Масова частка солі** – 0-2,0%.
			Консистенція – однорідна, рухома за температури 18-20^{O}С.	**Температура плавлення** – 27-38 °С.
				Пероксидне число – не більше як: Під час випуску з підприємства 5,0 ½ О ммоль/кг, Наприкінці зберігання 10,0 ½ О ммоль/кг Кислотність – 2,5 град. Кеттсторфера.
				Кислотне число – не визначають.
9.	Висівки пшеничні	ТУ У 00951706-004-98	**Колір** – червоно-жовтий з сіруватим відтінком	**Масова частка вологи** не більше 15 %
				Масова частка золи не менше як 5%
				Масова частка білка не менше як 15 %

Продовження табл. 3.4.

1	2	3	4	5
10.	Фруктоза	ТУ У 15.6-32062796-010:2007	**Зовнішній вигляд** – білий, чистий, без плям і сторон-ніх домішок	**Масова частка вологи,** не більше як 0,14 %
			Запах і смак – солодкий, без сторонніх запаху і присмаку	**Масова частка золи** не більше як 0,04 %
				Масова частка редукувальних частин, не більш як 0,05 %
11.	Лактулоза	ТУ 9229-022-53757476-07	**Зовнішній вигляд** – білий, чистий, без плям і сторон-ніх домішок порошок	**Масова частка вологи**, не більш як 0,14 %
			Запах і смак – солодкий, без сторонніх запаху і присмаку	**Масова частка золи**, не більш як 0,04 %
				Масова частка редукувальних частин, не більш як 0,05 %
12.	Яйця курячі	ДСТУ 5028:2008 [38]	**Шкарлупа –** чиста, непошкоджена, без слідів крові і послід	**Масова частка сухої речовини,** %, не менш як жовток – 46,0 білок – 11,8
			Білок – чистий щільний, світлий, прозорий, без домішок	**Масова частка жиру,** %, не менш як жовток – 27,0
			Жовток – ледь видимий на овоскопі, без плям або смужок	**Масова частка білкових речовин %,** не менш як жовток – 15,0 білок – 11,0
			Повітряна камера нерухома	
			Запах вмісту – природний, без стороннього	
13.	Мак	ДСТУ 4696:2015 [39]	**Зовнішній вигляд** – округлі цілі насінини	**Масова частка вологи,%,**не більш як – 11,0
			Колір – від сизуватого, сірого, сіро-блакитного, білого, жовтого до бурого, буро-коричневого і коричневого	**Наявність шкідників** – не допускається

Продовження табл. 3.4.

1	2	3	4	5
13.	Мак	ДСТУ 4696:2015 [39]	**Смак і запах** – притаманні виду насіння, без стороннього присмаку, запаху, ознак затхлостіта плісняви	**Сумарний вміст сміттєвої та олійної домішок,%,**не більш як - 15,0
14.	Вода питна	ДСТУ 7525:2014 [40] та ДСанПіН 2.2.4-171-10	**Запах:** за 20 ºС – 2 бали; за 60 ºС – 2 бали.	**Загальна жорсткість** – не більше 7 мг×екв/л.
			Смак і присмак – 2 бали.	**Сухий залишок** – не більше 1000 мг/л.
				Вміст, не більше, мг/л: Хлоридів – 350; Сульфатів – 500; Цинку – 5,0; Поліфосфатів – 3,5; Міді – 1,0; Заліза – 0,3; Марганцю – 0,1.
				Кольоровість – 20 градусів.
				Каламутність – 1,03-2,06 НОК.

3.3. Характеристика пакувальних матеріалів

Пакувальні матеріали мають важливе значення для формування асортименту продукції, створення її іміджу та забезпечення збереження товару під час транспортування і зберігання. Сучасна упаковка стала ефективним маркетинговим інструментом.

Відповідно до ДСТУ 7275:2012 [41], пакувальний матеріал — це матеріал, призначений для виготовлення тари, упаковки та допоміжних пакувальних засобів. *Основні функції* упаковки включають: захисну (захист продукту від зовнішніх факторів і пошкоджень), транспортну (забезпечення зручного перевезення), маркетингову (просування товару на ринку) та інформаційну (надання споживачеві необхідної інформації відповідно до законодавства), експлуатаційна функція (зберігання, переміщення тощо упакованого продукту).

Проєктом передбачено пакування асортименту хлібобулочних виробів на проєктованому підприємстві в поліпропіленові пакети з кліпсою, що відповідають вимогам ДСТУ 7275:2012 «Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови» [41].

Таблиця 3.5 – Вимоги нормативної документації щодо якості пакувальних матеріалів

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд пакетів	Якість поверхні пакетів, крім швів – гладка та без ушкоджень, чиста, без пилу, бруту та залишків виробництва, прозорі, або напівпрозорі.
	Внутрішні поверхні пакета не повинні злипатися.
	Пакети можуть бути художньо оформлені та містити інформацію щодо розфасованої продукції. Художнє оформлення та поліграфічне виконання пакета має відповідати зразку-еталону, затвердженому у встановленому порядку.
	Друковане зображення, за наявності, має бути чітке, текст — такий, що можна легко прочитати. Не допустима наявність патьоків фарби, забрудненої не надрукованої ділянки. Допустима нечіткість зображення не більше двох символів (літер), що не спотворюють,зміст символів або тексту. Несумісність фарб на відбитку у разі багатокольорового друку — не більше 0,5 мм. Тривкість друкованого зображення — 2—3 бали.
	Колір пакетів — за узгодженням із виробником.
Вимоги до зварних і склеєних швів	Пакети повинні мати зварні шви шириною не більше 18 мм
	Шви треба розташовувати від краю пакета на відстані від 0 мм до 12 мм (К). Допустимо залежно від властивостей пакованої продукції, розташовувати шви на відстані понад 10 мм від краю пакета
	Зварні шви пакетів мають бути рівні, без пропалених місць та зморшок.
	Міцність швів для пакетів з масою пакованої продукції до 3,5 кг має бути: від 2,0 Н/см до 6,0 Н/см (від 0,2 кгс/см до 0,6 кгс/см)
	Пакети можна виготовляти у вигляді рулонів.
Міцність і стійкість до пошкоджень	Пакети повинні мати достатню міцність і стійкість до розривів, проколів та інших механічних пошкоджень під час транспортування, зберігання та пакування готової продукції.
Відповідність вимогам безпеки харчових продуктів	Пакети, повинні бути безпечними для контакту з харчовими продуктами.
Стійкість до температурних змін	Пакети повинні бути стійкими до температурних змін, щоб уникнути деформації або інших змін властивостей під впливом тепла або холоду.

Поліпропілен (ПП) за властивостями наближений до поліетилену високої густини, але має меншу густину, вищу міцність, жиро- і теплостійкість, хоча поступається морозостійкістю. Він пластичний, ударостійкий, стійкий до високих температур і хімікатів, має низьку паро- та газопроникність. Завдяки термостійкості поліпропіленова тара придатна для використання в мікрохвильових печах. Основна перевага — висока температура плавлення (160–175 °С), що дозволяє стерилізувати продукти в поліпропіленовій упаковці при температурі до 130 °С [42].

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до технологічних розрахунків [28-30, 43]

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб «Запашний» округлий	Хліб «Львівський висівковий» овальний	Булочка «З фруктозою та лактулозою»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби	—	ДСТУ 4385:2006	ДСТУ 7517:2014	ДСТУ 4588:2006
Показники якості виробів				
Маса, кг	$G_{хл}$	0,8	0,5	0,2
Масова частка вологи, %, не більше	$W_в$	48,0	45,0	39,0
Кислотність, град, не більше	К	8,0	3,5	3,5
Пористість, %, не менше	П	56,0	68,0	-
Масова частка цукру, % до сухих речовин	$g_ц$	-	-	-
Масова частка жиру, % до СР	$g_ж$	-	-	2,5±0,5
Розмір виробів: Довжина, мм Ширина, мм	 L B	240	 240 120	130
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{бпв}$	-	92,0	100,0
Борошно пшеничне 1 сорту	$G_{бп1}$	70,0	-	-
Борошно житнє обдирне	$G_{бж}$	30,0	-	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	0,7	2,0	3,0
Сіль кухонна харчова	$G_с$	1,4	3,0	1,5
Цукор білий кристалічний	$G_ц$	-	1,5	-
Олія соняшникова	$G_о$	1,5	-	-
Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	$G_м$	-	-	4,0
Висівки пшеничні	$G_{впш}$	-	8,0	-
Фруктоза	$G_ф$	-	-	3,0
Лактулоза	$G_л$	-	-	3,0
Яйця на змащування	$G_я$	-	-	1,2
Мак	$G_{мак}$	-	-	1,0
Разом	$G_{сир}$	103,6	106,5	116,7
Основні показники технологічних режимів				
Вологість першої фази, %	W_0	70,0	46,0	-

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5
Вологість тіста, %	$W_т$	Wм+1,0	Wм+0,5	Wм+0,2
Тривалість бродіння першої фази, хв	τ_0	180…240	180…240	-
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_т$	60…90	40…60	90…120
Тривалість вистоювання, хв	$\tau_р$	40…60	44…50	25…40
Тривалість випікання, хв	$\tau_в$	50	33…37	14
Розміри поду печі або колисок,	LxB	12000×2100	12000×2100	800×600
Концентрація насиченого сольового розчину, %	$С_{р.с.}$	26	26	25
Концентрація розчину цукру, %	$С_{р.ц.}$	-	50	-
Кратність розведення дріжджів водою	1:n	1:3	1:3	1:3
Вихід хліба, %	$В_{хл}$	142,0	132,0	134,0

4.2. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Відповідно до обраного асортименту пропоную встановити:

- одну тунельну піч Гостол Гопан ТР 2,1×12, на якій буде випікатись хліб «Запашний» подовий масою 0,8 кг. Особливість цієї тунельної печі – оптимальний температурний режим для випікання житньо-пшеничного хліба. Вона забезпечує високу початкову температуру для створення щільної, добре сформованої скоринки, що важливо для житніх виробів [44].

- одну тунельну піч А2-ХПК-25 розміром 2,1×12, на якій буде випікатись хліб «Львівський висівковий» подовий масою 0,5 кг. Ця тунельна піч має конвективно-радіаційний обігрів, що дозволяє гнучко налаштовувати режими випікання. Вона оснащена зоною гігротермічної обробки, що забезпечує гарне розкриття пористої структури пшеничного хліба. Завдяки гнучкому регулюванню температурних зон у печі можна забезпечити поступове підняття температури (160-250°С), що ідеально підходить для хліба з висівками [44].

- одну ротаційну піч MIWE ROLLIN, на якій буде випікатись булочка «З фруктозою та лактулозою» масою 0,2 кг. Ротаційні печі підходять для випікання дрібноштучних виробів завдяки рівномірній циркуляції гарячого повітря. Парозволоження забезпечує м’яку та глянцеву скоринку, що важливо для продукції з підвищеною вологістю [44].

Розрахунок потужностей проєктованого підприємства проводиться згідно із методиками [43, 45].

Для розрахунку необхідно врахувати вихідні дані, що зводимо у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 — Вихідні дані для розрахунку продуктивності печей [44]

Назва виробу	**Маса виробу, кг**	**Довжина поду, мм**	**Ширина поду, мм**	**Тривалість випікання, хв**
Хліб «Запашний» подовий	0,8	12000	2100	50
Хліб «Львівський висівковий»	0,5	12000	2100	35
Булочка «З фруктозою та лактулозою»	0,2	800	600	14

Розрахунок продуктивності тунельної печі Гостол Гопан ТР 2,5×21 для хліба «Запашний» подового масою 0,8 кг

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі, N, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{L - a}{l + a} \quad (4.1)$$

де L – довжина поду печі, мм; a – проміжок між виробами, мм;

l – розмір виробу, мм.

Відповідно із формулою (4.1) кількість рядів хліба «Запашний» подового по довжині поду тунельної печі Гостол Гопан, N, шт, становить:

$$N = \frac{12000 - 30}{240 + 30} = 44{,}33$$

приймаємо 44 шт.

Кількість рядів виробів по ширині поду тунельної печі, n, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$n = \frac{B - a}{b + a} \quad (4.2)$$

де B – ширина поду, мм;

b – розмір виробу, мм.

Відповідно із формулою (4.2) кількість рядів хліба «Запашний» подового по ширині поду тунельної печі Гостол Гопан, n, шт, становить:

$$n = \frac{2100 - 30}{240 + 30} = 7{,}67$$

приймаємо 7 шт.

Продуктивність тунельної печі, $P_{год}$, кг/год, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{год} = \frac{N \times n \times g_в \times 60}{\tau_{вип}} \quad (4.3)$$

де N – кількість виробів по довжині поду печі, шт;

n – кількість виробів по ширині поду печі, шт;

$g_в$ – маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$ – час випікання, хв.

Відповідно із формулою (4.3) продуктивність тунельної печі Гостол Гопан за годину, для хліба «Запашний» подового, $P_{год}$, кг/год, становить:

$$P_{год} = \frac{44 \times 7 \times 0{,}8 \times 60}{50} = 295{,}68 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі, $P_{доб}$, кг/доб, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{доб} = P_{год} \times 23 \quad (4.4)$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність тунельної печі Гостол Гопан за добу, для хліба «Запашний» подового, $P_{доб}$, кг/доб, становить:

$$P_{доб}=295{,}68\times23=6800{,}64 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок продуктивності тунельної печі А2-ХПК-25 21×2,5 для хліба «Львівський висівковий» подового масою 0,5 кг

Відповідно із формулою (4.1) кількість рядів хліба «Львівський висівковий» подового по довжині поду тунельної печі А2-ХПК-25, N, шт, становить:

$$N = \frac{12000 - 30}{240 + 30} = 44{,}33$$

приймаємо 44 шт.

Відповідно із формулою (4.2) кількість рядів хліба «Львівський висівковий» подового по ширині поду тунельної печі А2-ХПК-25, n, шт, становить:

$$n = \frac{2100 - 30}{140 + 30} = 13{,}8$$

приймаємо 13 шт.

Відповідно із формулою (4.3) продуктивність тунельної печі А2-ХПК-25 за годину, для хліба «Львівський висівковий» подового, $P_{год}$, кг/год, становить:

$$P_{год} = \frac{44 \times 13 \times 0{,}5 \times 60}{35} = 490{,}29 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність тунельної печі А2-ХПК-25 за добу, для хліба «Львівський висівковий» подового, $P_{доб}$, кг/доб, становить:

$$P_{доб}=490{,}29\times23=11276{,}57 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок продуктивності ротаційної печі MIWE ROLLIN для булочки «З фруктозою та лактулозою» масою 0,2 кг

Кількість рядів виробів по ширині листа ротаційної печі, $n_{ш}^{л}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$n_{ш}^{л} = \frac{B' - a}{b' + a} \quad (4.5)$$

де B′— ширина листа, мм;

в′— розмір вироба, мм;

а— відстань між виробами, мм

Відповідно із формулою (4.5) кількість рядів булочок «З фруктозою та лактулозою» по ширині листа ротаційної печі MIWE ROLLIN, $n_{ш}^{л}$, шт, становить:

$$n_{ш}^{л} = \frac{600 - 20}{130 + 20} = 3{,}87$$

приймаємо 3 шт.

Кількість рядів виробів по довжині листа ротаційної печі, $N_{д}^{л}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{д}^{л} = \frac{L' - a}{l' + a} \quad (4.6)$$

де L' — довжина листа, мм;

l'— розмір вироба, мм.

Відповідно із формулою (4.6) кількість рядів булочок «З фруктозою та лактулозою» по довжині листа ротаційної печі MIWE ROLLIN, $N_{д}^{л}$, шт, становить:

$$N_{д}^{л} = \frac{800 - 20}{130 + 20} = 4{,}81$$

приймаємо 4 шт.

Продуктивність ротаційної печі, $P_{год}$, кг/год, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{год} = \frac{N_{л}^{в} \times N_{д}^{л} \times n_{ш}^{л} \times g \times 60}{\tau_{вип} + 5} \quad (4.7)$$

де $N_{л}^{в}$ – кількість листів на візку шафової печі, шт;

g – маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$ — тривалість випікання, хв;

5 — час, необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

Відповідно із формулою (4.7) продуктивність ротаційної печі MIWE ROLLIN за годину, для булочок «З фруктозою та лактулозою», $P_{год}$, кг/год, становить:

$$P_{год} = \frac{16 \times 3 \times 4 \times 0{,}2 \times 60}{14 + 5} = 121{,}6 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність ротаційної печі MIWE ROLLIN за добу, для булочок «З фруктозою та лактулозою», $P_{доб}$, кг/доб, становить:

$$P_{доб}=121{,}26\times23=2789{,}05 \text{ кг/доб}$$

Графік роботи печей

Таблиця 4.3 — Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктив-ність за годину, кг	Тривалість роботи печей	Продуктивність за добу, кг
1	Гостол Гопан ТР 2,1×12	Хліб «Запашний» подовий	295,68	23	6800,64
2	А2-ХПК-25 2,1×12	Хліб «Львівський висівковий»	490,29	23	11276,57
3	MIWE ROLLIN	Булочка «З фруктозою та лактулозою»	121,26	23	2789,05
4	Разом		—	—	20866,26

За проведеними розрахунками складаємо графік роботи печей по заданому асортименту.

№ печі	Марка печі	Години доби			
		Перша зміна		Друга зміна	
		7^{00}-18^{30}	0.30	19^{00}-6^{30}	0.30
1	Гостол Гопан ТР 2,1×12	ШШШШШШШШШ		ШШШШШШШШ	
2	А2-ХПК-25 2,1×12	ХХХХХХХХХХ		ХХХХХХХХ	
3	MIWE ROLLIN	ТТТТТТТТТТТ		ТТТТТТТТТ	

Рисунок 4.1 — Графік роботи печей протягом доби

ШШ — Хліб «Запашний» подовий

ХХХ — Хліб «Львівський висівковий» подовий

ТТТ — Булочка «З фруктозою та лактулозою»

▭ — Профілактика печей

Визначаємо загальну продуктивність заводу.

Таблиця 4.4 — Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

Виріб	Продуктив-ність за годину $P_{год}$, кг/год	Тривалість виготовлення при роботі однієї печі, год	Кількість печей для певного виробу	Тривалість випікання, хв	Фактична добова продуктив-ність, кг/доб
Хліб «Запашний» подовий	295,68	23	1	50	6800,64
Хліб «Львівський висівковий»	490,29	23	1	35	11276,57
Булочка «З фруктозою та лактулозою»	121,26	23	1	14	2789,05
Разом	—	—	—	—	20866,26

4.3. Продуктові розрахунки

4.3.1. Розрахунок пофазних рецептур

При проєктуванні підприємства важливим аспектом є розрахунок пофазних рецептур, який проводимо відповідно до методик [43, 45].

Розрахунок пофазної рецептури технологічного процесу передбачає розрахунок виходу тіста, кількості води, всіх рецептурних компонентів та напівфабрикатів на 100 кг борошна в тісті.

Вихідними даними для розрахунку пофазних рецептур є уніфікована рецептура на 100 кг борошна, масова частка вологи в м'якушці за чинними стандартами, технологічні параметри підготовки сировини та спосіб приготування тіста, вказаний у технологічній інструкції.

Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба «Запашного» подового (ДСТУ 7517:2014)

Тісто готується на рідкій заквасці. $W_{зак}$ – 70%.

Таблиця 4.5 — Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	70,00	14,50	59,85
Борошно житнє обдирне	30,00	14,50	25,65
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,70	75,00	0,175
Сіль кухонна харчова	1,4	0,00	1,4
Олія соняшникова	1,5	0,00	1,5
Разом	103,6	—	88,575

Масову частку вологи в тісті, $W_т$, %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_т = W_х + n \quad (4.8)$$

де, $W_х$ – вологість хліба, %;

n – різниця між початковою масовою часткою вологи в тісті та масовою часткою вологи в м'якушці, % (для хлібобулочних виробів масою понад 0,5 кг –1 %, 0,2-0,5 кг – 0,5 %, масою до 0,2кг – 0,2%).

Відповідно із формулою (4.8) масова частка вологи в тісті, $W_т$, %, становить:

$$W_т=48+1=49{,}0\%$$

Вихід тіста, $G_т$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_т = \frac{\sum G_{ср}^{сир} \times 100}{100 - W_т} \quad (4.9)$$

Де, $\sum G_{ср}^{сир}$ – загальна маса сухих речовин, кг.

Відповідно із формулою (4.9) вихід тіста, $G_т$, кг, становить:

$$G_т = \frac{88{,}575 \times 100}{100 - 49} = 173{,}68 \text{ кг}$$

Масу води в тісті, $G_в$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в = G_т - \sum G_{сир} \quad (4.10)$$

Де, $\sum G_{сир}$ – загальна маса сировини в натурі, кг.

Відповідно із формулою (4.10) загальна маса води, $G_в$, кг, становить:

$$G_в^т = 173{,}68 - 103{,}6 = 70{,}08 \text{ кг}$$

Масу сольового або цукрового розчину, $G_{р.р}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{р.р.} = \frac{G_р \times 100}{C_р} \quad (4.11)$$

Де, $G_р$ – маса солі або цукру згідно рецептури, кг;

$C_р$ – концентрація сольового або цукрового розчину, %.

Відповідно із формулою (4.11) маса сольового розчину, $G_{р.с}$, кг, становить:

$$G_{р.с.} = \frac{1{,}4 \times 100}{26} = 5{,}4 \text{ кг}$$

Масу води, що міститься у сольовому або цукровому розчині, $G_{в.}^{р.р.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{в.}^{р.р.} = G_{р.р.} - G_{р.} \quad (4.12)$$

Відповідно із формулою (4.12) маса води в сольовому розчині, $G_{в.}^{р.с.}$, кг, становить:

$$G_в^{р.с.} = 5{,}4 - 1{,}4 = 4{,}0 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії, $G_{др.с}^{1:n}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{др.с}^{1:n} = G_{др} + G_{др} \times n \quad (4.13)$$

де, n – кратність розведення дріжджів водою, кг.

Відповідно із формулою (4.13) маса дріжджової суспензії, $G_{др.с}^{1:3}$, кг, становить:

$$G_{др.с}^{1:3} = 0{,}7 + 0{,}7 \times 3 = 2{,}8 \text{ кг}$$

Масу води в дріжджовій суспензії, $G_в^{др.с.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^{др.с.} = G_{др.с}^{1:n} - G_{др} \quad (4.14)$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в дріжджовій суспензії, $G_в^{др.с.}$, кг, становить:

$$G_в^{др.с.} = 2{,}8 - 0{,}7 = 2{,}1 \text{ кг}$$

Масу води, що використовується при замісі тіста, $G_в^т$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^т = G_в - G_в^{р.р1.} - G_в^{р.р2.} - G_в^{др.с.} \quad (4.15)$$

Відповідно із формулою (4.15), маса води, що використовується при замісі тіста, $G_в^т$, кг, становить:

$$G_в^т = 70{,}08 - 4 - 2{,}1 = 63{,}98 \text{ кг}$$

Всю кількість води, що лишилась для замісу тіста застосовуємо для приготування закваски, тобто тісто готується без заливу води.

А отже, $G_в^т = G_в^з$

Масу борошна в заквасці, $G_б^з$,кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_б^з = \frac{G_в^з \times (100 - W_з)}{W_з - W_б} \quad (4.16)$$

Де $W_з$ – вологість закваски, %;

$W_б$ – вологість борошна, %.

Відповідно із формулою (4.16) маса борошна в заквасці, $G_б^з$,кг, становить:

$$G_б^з = \frac{63{,}98 \times (100 - 70)}{70 - 14{,}5} = 34{,}58 \text{ кг}$$

Загальну масу закваски, $G_з$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_з = G_в^з + G_б^з \quad (4.17)$$

Відповідно із формулою (4.17) загальна маса закваски, $G_з$, кг, становить:

$$G_з = 63{,}98 + 34{,}58 = 98{,}56 \text{ кг}$$

Масу стиглої закваски, $G_{ст.з}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{ст.з.} = \frac{\%G_{ст.з.} \times G_з}{100} \quad (4.18)$$

Де, $\%G_{ст.з.}$ – частка стиглої закваски, що йде на відновлення, % (50%).

Відповідно із формулою (4.17) маса стиглої закваски, $G_{ст.з}$, кг, становить:

$$G_{ст.з.} = \frac{50 \times 98{,}56}{100} = 49{,}28 \text{ кг}$$

Масу борошна в стиглій заквасці, $G_б^{ст.з.}$, кг, розраховуємо згідно формулою:

$$G_б^{ст.з.} = \frac{G_{ст.з.} \times (100 - W_з)}{100 - W_б} \quad (4.19)$$

Відповідно із формулою (4.19) маса борошна в стиглій заквасці, $G_б^{ст.з.}$, становить:

$$G_б^{ст.з.} = \frac{49{,}28 \times (100 - 70)}{100 - 14{,}5} = 17{,}3 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці, $G_в^{ст.з.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^{ст.з.} = G_{ст.з.} - G_б^{ст.з} \quad (4.20)$$

Відповідно із формулою (4.20) маса води в стиглій заквасці, $G_в^{ст.з.}$, кг, становить:

$$G_в^{ст.з.} = 49{,}3 - 17{,}3 = 32{,}00 \text{ кг}$$

Масу борошна для приготування живильної суміші, $G_б^{ж.с}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_б^{ж.с} = G_б^з - G_б^{ст.з} \quad (4.21)$$

Відповідно із формулою (4.21) маса борошна, для приготування живильної суміші, $G_б^{ж.с}$, кг, становить:

$$G_б^{ж.с} = 34{,}6 - 17{,}3 = 17{,}3 \text{ кг}$$

Масу води в живильній суміші, $G_в^{ж.с}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^{ж.с} = G_в^з - G_в^{ст.з} \quad (4.22)$$

Відповідно із формулою (4.22) маса води в живильній суміші, $G_в^{ж.с}$, кг, становить:

$$G_в^{ж.с} = 63{,}98 - 32{,}0 = 31{,}98 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші, $G_{ж.с.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{ж.с.} = G_{б}^{ж.с} + G_{в}^{ж.с} \quad (4.23)$$

Відповідно із формулою (4.23) маса живильної суміші, $G_{ж.с.}$, кг, становить:

$$G_{ж.с.} = 17{,}3 + 31{,}98 = 49{,}28 \text{ кг}$$

Уся маса борошна житнього обдирного іде на заміс закваски, а також частина борошна пшеничного. Масу борошна пшеничного, що йде на заміс закваски, $G_{бпш}^{з.з.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{бпш}^{з.з} = G_{б}^{з} - G_{бо} \quad (4.24)$$

Відповідно із формулою (4.24) маса борошна пшеничного, що йде на заміс закваски, $G_{бпш}^{з.з.}$, кг, становить:

$$G_{бпш}^{з.з} = 34{,}58 - 30 = 4{,}58 \text{ кг}$$

Масу борошна пшеничного першого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{бпп}^{з.т.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{бпп}^{з.т} = G_{бпп} - G_{бпш}^{з.з} - G_{б}^{об} \quad (4.25)$$

Де, $G_{бпп}$ – загальна маса борошна пшеничного першого сорту відповідно до рецептури, кг.

$G_{бпп}^{об}$ – маса борошна, що використовується для обробки тістових заготовок, кг.

Відповідно із формулою (4.25) маса борошна пшеничного, що йде на заміс тіста, $G_{бпп}^{з.т}$, кг, становить:

$$G_{бпп}^{з.т} = 70 - 4{,}58 - 1 = 64{,}42 \text{ кг}$$

Таблиця 4.6 — Рецептура приготування рідкої закваски для хліба «Запашного» подового.

Сировина та напівфабрикати	**Виробнича закваска**		
	Стигла закваска	**Живильна суміш**	**Всього**
Борошно житнє обдирне	17,30	17,30	—
Вода	32,00	32,00	—
Стигла закваска	—	—	49,29
Живильна суміш	—	—	49,29
Разом	49,29	49,29	98,58

Таблиця 4.7 — Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Запашного» подового.

Сировина та напівфабрикати	**Всього**	**Закваска**	**Тісто**	**На обробку**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Борошно житнє обдирне	30	30	—	—
Борошно пшеничне першого сорту	70	4,58	64,42	1
Дріжджова суспензія	2,80	—	2,80	—
Сольовий розчин	5,4	—	5,4	—

Продовження табл. 4.7.

1	2	3	4	5
Вода	63,99	63,99	-	—
Закваска	—	—	98,57	—
Всього	172,19	98,57	171,19	1

Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба «Львівський висівковий» подового (ДСТУ 7517:2014)

Спосіб приготування – велика густа опара. Маса борошна в опарі – $G_б^о$ = 52 % від маси борошна, маса висівок в опарі = 8 кг, $W_о$ – 45 %.

Таблиця 4.8 — Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	92,00	14,50	78,7
Висівки пшеничні	8,0	15,0	6,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,00	75,00	0,5
Сіль кухонна харчова	3,0	0,00	3,0
Цукор білий кристалічний	1,5	0,15	1,5
Разом	106,50	—	90,5

Відповідно із формулою (4.8) масова частка вологи в тісті, $W_т$, %, становить:

$$W_т=45+0,5=45,5\ \%$$

Відповідно із формулою (4.9) вихід тіста, $G_т$, кг, становить:

$$G_т = \frac{90,5 \times 100}{100 - 45,5} = 166,06\ кг$$

Відповідно із формулою (4.10) загальна маса води, $G_в$, кг, становить:

$$G_в^т = 166,06 - 106,5 = 59,56\ кг$$

Відповідно із формулою (4.11) маса сольового розчину, $G_{р.с}$, кг, становить:

$$G_{р.с.} = \frac{3 \times 100}{26} = 11,5\ кг$$

Відповідно із формулою (4.12) маса води в сольовому розчині, $G_{в.}^{р.с.}$, кг, становить:

$$G_в^{р.с.} = 11,5 - 3 = 8,5\ кг$$

Відповідно із формулою (4.11) маса цукрового розчину, $G_{р.ц}$, кг, становить:

$$G_{р.ц.} = \frac{1,5 \times 100}{50} = 3,0\ кг$$

Відповідно із формулою (4.12) маса води в цукровому розчині, $G_{в.}^{р.ц.}$, кг, становить:

$$G_в^{р.ц.} = 3 - 1,5 = 1,5\ кг$$

Відповідно із формулою (4.13) маса дріжджової суспензії, $G_{др.с}^{1:3}$, кг, становить:

$$G_{др.с}^{1:3} = 2 + 2 \times 3 = 8{,}0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в дріжджовій суспензії, $G_{в}^{др.с.}$, кг, становить:

$$G_{в}^{др.с.} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Таблиця 4.9 — Співвідношення сухих речовин і вологи в опарі.

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса СР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	52,0	14,5	44,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75	0,5
Висівки пшеничні	8,0	15	6,8
Разом	62,0	—	51,8

Масу опари, $G_{оп}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{оп} = \frac{\sum G_{ср}^{оп} \times 100}{100 - W_{о}} \quad (4.26)$$

Де, $\sum G_{ср}^{оп}$ – сума мас сухих речовин всієї сировини в опарі, кг;

$W_{о}$ – вологість опари, %.

Відповідно із формулою (4.26) маса опари, $G_{оп}$, кг, становить:

$$G_{оп} = \frac{51{,}8 \times 100}{100 - 45} = 94{,}11 \text{ кг}$$

Масу води в опарі, $G_{в}^{оп}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{в}^{оп} = G_{оп} - \sum G_{сир}^{оп} \quad (4.27)$$

Де, $\sum G_{сир}^{оп}$ – сума мас сировини для опари в натурі, кг.

Відповідно із формулою (4.27) маса води в опарі, $G_{в}^{оп}$, кг, становить:

$$G_{в}^{оп} = 94{,}11 - 62 = 32{,}11 \text{ кг}$$

Масу води, що використовується при замісі опари, $G_{в}^{оп1}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{в}^{оп1} = G_{в}^{оп} - G_{в}^{др.с.} \quad (4.28)$$

Відповідно із формулою (4.28), маса води, що використовується при замісі опари, $G_{в}^{оп1}$, кг, становить:

$$G_{в}^{оп1} = 32{,}11 - 6{,}0 = 26{,}11 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.15), маса води, що використовується при замісі тіста, $G_{в}^{т}$, кг, становить:

$$G_{в}^{т} = 59{,}56 - 8{,}5 - 1{,}5 - 6{,}0 - 26{,}11 = 17{,}41 \text{ кг}$$

Масу борошна пшеничного вищого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{бпв}^{з.т.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{бпв}^{з.т} = G_{бпв} - G_{б}^{о} \quad (4.29)$$

Де, $G_{б}^{о}$ – маса борошна, що йде на заміс опари, кг.

Відповідно із формулою (4.29) маса борошна пшеничного вищого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{бпв}^{з.т.}$, кг, становить:

$$G_{бпв}^{з.т} = 92 - 52 = 40 \text{ кг}$$

Таблиця 4.10 — Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Львівський висівковий» подового.

Сировина і напівфабрикати	Всього	В опару	У тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	92	52	40
Висівки пшеничні	8	8	—
Дріжджова суспензія	8,00	8,00	—
Розчин солі	11,5	—	11,5
Розчин цукру	3	—	3
Вода	43,52	26,11	17,41
Опара	—	—	94,11
Разом	166,06	94,11	166,06

Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для булочки «З фруктозою та лактулозою» (ДСТУ 4588:2006)

Масову частку вологи в тісті Wт , %, визначають за формулою (4.8):

$$W\text{т}=39,0+0,2= 39,2\ \%$$

Дані про співвідношення вологи і сухих речовин у сировині заносимо у таблицю 4.11.

Таблиця 4.11 — Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса СР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,3	85,7
Дріжджі хлібопекарські	3,0	75	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	0,0	1,5
Фруктоза	3,0	0,0	3,0
Лактулоза	3,0	0,0	3,0
Яйця на змащування	1,2	60	0,48
Мак	1,0	5	0,95
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	4,0	16,0	3,36
Разом	116,7	-	98,74

Вихід тіста Gт , кг визначають за формулою (4.9):

$$G_m = 98,74 * 100/(100 - 39,2) = 164,57\ \text{кг}$$

Загальну масу води в тісті $G_в$, кг визначають за формулою (4.10):

$$G\text{в} = 162,40 - 116,7 = 47,87\ \text{кг}$$

Масу розчину солі Gр.с , кг, розраховуємо за формулою (4.11):

$$G\text{р.с} = 1,5 * 100/25 = 6,0\ \text{кг}$$

Масу води, внесеної з розчином солі $G_в^{\text{р.с.}}$, кг, визначають за формулою (4.12):

$$G_в^{\text{р.с.}} = 6,0 - 1,5 = 4,5\ кг$$

Маса дріжджової суспензії $G_{\text{др.с}}^{1:n}$, кг, визначають за формулою (4.13):

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = 3 + 3 \times 3 = 12,0\ \text{кг}$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в дріжджовій суспензії, $G_в^{др.с.}$, кг, становить:

$$G_в^{др.с.} = 12 - 3 = 9 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.15), маса води, що використовується при замісі тіста, $G_в^т$, кг, становить:

$$G_в^т = 47{,}87 - 4{,}5 - 9 = 34{,}37 \text{ кг}$$

Отримані значення зводимо у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 — Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для булочок «З фруктозою та лактулозою»

Сировина	**Разом, кг**	**В тісто, кг**	**Оброблення, кг**
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	98	2
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Розчин солі	6,0	6,0	-
Фруктоза	3,0	3,0	-
Лактулоза	3,0	3,0	-
Яйця на змащування	1,2	-	1,2
Мак	1,0	1,0	-
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	4,0	4,0	-
Вода	34,37	34,37	
Разом	164,57	161,37	3,2

4.3.2. Розрахунок виходу хліба

Вихід хліба визначається як співвідношення маси охолоджених виробів до маси борошна, використаного у виробництві, виражене у відсотках. Норма виходу хліба – це мінімальна допустима кількість готового продукту, яка має бути виготовлена зі 100 кг борошна та іншої сировини відповідно до затвердженої рецептури.

Планові норми виходу хлібобулочних виробів встановлюються з урахуванням стандартного вмісту вологи у борошні (14,5%) та коригуються відповідно до фактичних показників вологості. Фактичний вихід хліба залежить від виходу тіста, технологічних втрат та витрат у процесі його виробництва [43, 45].

Розрахунок виходу хліба «Запашний»

Відповідно до нормативної документації плановий вихід *хліба «Запашний»* становить 142,0 %. Вологість м'якушки становить 48% [28]. Загальна маса сировини за уніфікованою рецептурою на 100 кг борошна становить 103,6 кг (табл. 4.5).

Відповідно із формулою (4.8) масова частка вологи в тісті, $W_т$, %, становить:

$$W_т = 48 + 1 = 49{,}0\%$$

Середньозважену вологість в сировині, $W_с$, %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_{сир} = \frac{G_б \times W_б + G_{др} \times W_{др} + G_с \times W_с \ldots}{G_б + G_{др} + G_с \ldots} \quad (4.30)$$

Де, $G_б$, $G_{др}$, $G_с$… – маса борошна, дріжджів, солі та іншої сировини відповідно до рецептури, кг,

$W_б$, , $W_{др}$, $W_с$… – масова частка вологи в борошні, дріжджах, солі та в іншій сировині, %.

Відповідно із формулою (4.30) середньозважена вологість в сировині для хліба «Запашний», $W_с$, %, становить:

$$W_{сир} = \frac{70{,}0 \times 14{,}5 + 30{,}0 \times 14{,}5 + 0{,}7 \times 75{,}0 + 1{,}4 \times 0{,}0 + 1{,}5 \times 0{,}0}{70{,}0 + 30{,}0 + 0{,}7 + 1{,}4 + 1{,}5} = 14{,}5\ \%$$

Масу тіста, із врахуванням середньозваженої вологості сировини, $G_т$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_т = \frac{G_{сир} \times (100 - W_{сир})}{100 - W_т} \quad (4.31)$$

Відповідно із формулою (4.31), маса тіста, із врахуванням середньозваженої вологості сировини, $G_т$, кг, становить:

$$G_т = \frac{103{,}6 \times (100 - 14{,}5)}{100 - 49} = 173{,}68\ кг$$

Втрати борошна до замішування тіста, $В_б$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_б = \frac{g_б \times (100 - W_б)}{100 - W_т} \quad (4.32)$$

Де, $g_б$ – втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна.

Відповідно із формулою (4.32), втрати борошна до замішування тіста, $В_б$, кг, становлять:

$$В_б = \frac{0{,}06 \times (100 - 14{,}5)}{100 - 49} = 0{,}10\ кг$$

Середньозважену вологість відходів, $W_{ср}$, %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_{ср}, = \frac{G_т \times W_т + 100 \times W_б}{G_т + 100} \quad (4.33)$$

Відповідно із формулою (4.33), середньозважена вологість відходів, $W_{ср}$, %, становить:

$$W_{ср}, = \frac{173{,}68 \times 49 + 100 \times 14{,}5}{173{,}68 + 100} = 36{,}39\ \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, $В_т$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_т = \frac{g_т \times (100 - W_{ср},)}{100 - W_т} \quad (4.34)$$

Де, $g_т$ – втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна,

$W_{ср}$, – вологість відходів, %.

Відповідно із формулою (4.34), втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, $В_т$, кг, становлять:

$$В_т = \frac{0{,}05 \times (100 - 36{,}39)}{100 - 49} = 0{,}06 \text{ кг}$$

Затрати сухих речовин борошна на бродіння, $З_{бр}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{бр} = \frac{С_{сух} \times 0{,}96 \times (G_{сир} - g_{обр}) \times (100 - W_{сир})}{1{,}96 \times 100 \times (100 - W_т)} \quad (4.35)$$

Де, $С_{сух}$ – витрати сухих речовин на бродіння, % до маси борошна,

$g_{обр}$ – втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста.

Відповідно із формулою (4.35), затрати сухих речовин борошна на бродіння, $З_{бр}$, кг, становлять:

$$З_{бр} = \frac{3{,}3 \times 0{,}96 \times (103{,}6 - 1) \times (100 - 14{,}5)}{1{,}96 \times 100 \times (100 - 49)} = 2{,}78 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{обр} = \frac{g_{обр} \times (W_т - W_б)}{100 - W_т} \quad (4.36)$$

Відповідно із формулою (4.36), затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, кг, становлять:

$$З_{обр} = \frac{1 \times (49 - 14{,}5)}{100 - 49} = 0{,}68 \text{ кг}$$

Затрати від упікання, $З_{уп}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} \times [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр})]}{100} \quad (4.37)$$

Де, $g_{уп}$ – упікання, % до маси тіста.

Відповідно із формулою (4.37), затрати від упікання, $З_{уп}$, кг, становлять:

$$З_{уп} = \frac{12 \times [173{,}68 - (0{,}10 + 0{,}06 + 2{,}78 + 0{,}68)]}{100} = 20{,}41 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання, $З_{укл}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} \times [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100} \quad (4.38)$$

Де, $g_{укл}$ – зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба.

Відповідно із формулою (4.38), затрати під час укладання, $З_{укл}$, кг, становлять:

$$З_{укл} = \frac{0{,}8 \times [173{,}68 - (0{,}10 + 0{,}06 + 2{,}78 + 0{,}68 + 20{,}41)]}{100} = 1{,}2 \text{ кг}$$

Затрати від усихання $З_{ус}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} \times [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100} \quad (4.39)$$

Де, $g_{ус}$ – усихання, % до маси гарячого хліба.

Відповідно із формулою (4.39), затрати від усихання $З_{ус}$, кг, становлять:

$$З_{ус} = \frac{3{,}0 \times [173{,}68 - (0{,}10 + 0{,}06 + 2{,}78 + 0{,}68 + 20{,}41 + 1{,}2)]}{100} = 4{,}45 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} \times \left[G_т - \left(В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус}\right)\right]}{100} \quad (4.40)$$

Де, $g_{кр}$ – масова частка крихт і лому, % до маси борошна.

Відповідно із формулою (4.40), втрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг, становлять:

$$В_{кр} = \frac{0{,}03 \times [173{,}68 - (0{,}10 + 0{,}06 + 2{,}78 + 0{,}68 + 20{,}41 + 1{,}2 + 4{,}45)]}{100} = 0{,}04 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} \times \left[G_т - \left(В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{кр}\right)\right]}{100} \quad (4.41)$$

Де, $g_{шт}$ – відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба.

Відповідно із формулою (4.41), втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг, становлять:

$$В_{шт} = \frac{0{,}5 \times [173{,}68 - (0{,}10 + 0{,}06 + 2{,}78 + 0{,}68 + 20{,}41 + 1{,}2 + 4{,}45 + 0{,}04)]}{100} = 0{,}72 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $В_{бр}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_{бр} = \frac{g_{бр} \times \left[G_т - \left(В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{кр} + В_{шт}\right)\right]}{100} \quad (4.42)$$

Де, $g_{бр}$ – втрати від переробки браку, % до маси борошна.

Відповідно із формулою (4.42), втрати від переробки браку, $В_{бр}$, кг, становлять:

$$В_{бр} = \frac{0{,}02 \times [173{,}68 - (0{,}10 + 0{,}06 + 2{,}78 + 0{,}68 + 20{,}41 + 1{,}2 + 4{,}45 + 0{,}04 + 0{,}72)]}{100} = 0{,}03 \text{кг}$$

Вихід хліба, $В_х$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_х = G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{кр} + В_{шт} + В_{бр}) \quad (4.43)$$

Відповідно із формулою (4.43), вихід хліба, $В_х$, кг, становить:

$В_{хл}$=173,68 − (0,10 + 0,06 + 2,78 + 0,68 + 20,41 + 1,2 + 4,45 + 0,04 + 0,72) = 143,21 кг

Для решти виробів проведемо розрахунок відповідно із формулами (4.30-4.43). Результати розрахунків наведемо у вигляді табл. 4.13.

Таблиця 4.13. – Розрахунок виходів для запланованого асортименту виробів

Показники	**Розрахунок для виробів**		
	Хліб «Запашний» округлий	**Хліб «Львівський висівковий» овальний**	**Булочка «З фруктозою та лактулозою»**
Маса сировини за уніфікованою рецептурою, кг	103,6	106,5	116,7
Вологість тіста (4.8), %	49	45,5	39,2
Середньозважена вологість сировини, %	14,50	15,08	15,39
Маса тіста із 100 кг борошна, кг	173,68	165,94	162,40
Втрати борошна до замішування тіста, кг	0,10	0,09	0,08
Вологість відходів, %	36,39	33,84	29,71
Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, кг	0,06	0,06	0,06
Затрати при бродінні напівфабрикатів, кг	2,78	2,66	2,21
Затрати на оброблення тіста, кг	0,68	0,56	0,39
Затрати від упікання, кг	20,41	21,13	19,16
Затрати при укладанні, кг	1,20	1,13	1,12
Затрати від усихання, кг	4,45	5,61	3,90
Втрати від крихт і лому, кг:	0,04	0,04	0,04
Втрати від неточності маси штучних виробів, кг:	0,72	0,67	0,68
Втрати від переробки браку, кг	0,03	0,03	0,03
Вихід виробів, кг	143,21	133,95	134,73

Порівняння виходів розрахункових та планових наведено у вигляді табл. 4.14.

Таблиця 4.14 – Порівняльна таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб «Запашний» подовий	173,68	143,21	142,0
Хліб «Львівський висівковий»	165,94	133,95	132,0
Булочка «З фруктозою та лактулозою»	162,40	134,73	134,0

В подальших розрахунках приймаємо плановий вихід хліба.

4.3.3. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Виробничі рецептури розраховують за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з фаз приготування тіста або заданих витрат борошна на порцію чи за хвилину. Для обладнання безперервної дії визначають витрати сировини за хвилину, а для періодичного — на одну порцію завантаження (діжа, заварювальна машина) [43, 45].

Хліб «Запашний» подовий

Закваска для хліба «Запашний» подового готується порційним методом у заварювальній машині ХЗМ-300, тісто готується безперервним способом в тістомісильній машині Х12.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування закваски, $К_{зак}$, розраховуємо згідно із формулою:

$$К_{зак} = \frac{Е_{зак}}{G_{зак}} \quad (4.44)$$

Де $Е_{нф}$ – кількість напівфабрикату в заварювальній машині, яку приймають на 25-30% меншою за ємність апарату;

$G_{нф}$ – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури.

Оскільки геометричний об’єм заварювальної машини становить 300 дм^3, то $Е_{нф}$ становить:

$$Е_{нф}=300\text{-}25\ \%= 225$$

Відповідно із формулою (4.44) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування закваски, $К_{зак}$, становить:

$$К_{зак} = \frac{225}{98{,}58} = 2{,}28$$

У разі приготування напівфабрикатів безперервним способом визначають витрати борошна за годину при роботі однієї печі кг/год:

$$G_б^{год} = \frac{Р_{год} * 100}{В_х} \quad (4.45)$$

де $Р_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$В_х$ – плановий вихід хліба.

Годинна витрата борошна $G_{б}^{год}$, кг/год, відповідно до формули (4.45) становить:

$$G_{б}^{год} = \frac{295{,}68 * 100}{142\ \%} = 208{,}23\ кг/год$$

Потім розраховують коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу:

$$К_{хв} = \frac{G_{б}^{год}}{100 * 60} \quad (4.46)$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури відповідно до формули (4.46) становить:

$$К_{хв} = \frac{208{,}23}{100 * 60} = 0{,}03$$

Таблиця 4.15 – Виробнича рецептура для приготування тіста хліба «Запашний»

Сировина та напівфабрикати	**Фази технологічного процесу**	
	Закваска, кг на 1 заміс	**Тісто, кг/хв**
Борошно житнє обдирне	68,48	—
Борошно пшеничне першого сорту	10,46	2,24
Дріжджова суспензія	—	0,10
Сольовий розчин	—	0,19
Вода	146,06	—
Закваска	—	3,42
Всього	225	5,94

Масу тістової заготовки, $n_{шм}^{т}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$n_{шм}^{т} = \frac{G_{хл} \times 100 \times 100}{(100 - g_{уп}) \times (100 - g_{ус})} \quad (4.47)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг;

$g_{уп}$ – упікання, %;

$g_{ус}$ – усихання, %.

Відповідно із формулою (4.47), маса тістової заготовки, ,$n_{шм}^{т}$, кг, становить:

$$n_{шм}^{т} = \frac{0{,}8 \times 100 \times 100}{(100 - 7{,}5) \times (100 - 2{,}8)} = 0{,}89\ кг$$

Розрахунок температури води для замішування закваски

Температуру води, для замісу напівфабрикатів (опари, закваски), $t_{в}^{нф}$, ºС, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_{в}^{нф} = t_{нф} + \frac{G_{б}^{нф} \times c_{б} \times (t_{нф} - t_{б})}{G_{в}^{нф} \times c_{в}} + n \quad (4.48)$$

Де, $t_{нф}$, $t_{б}$ – відповідно температура опари або закваски та борошна, ºС;

$c_б$, $c_в$ – теплоємність борошна та води, кДж/кг×К (відповідно $c_б = 1{,}257$, $c_в = 4{,}19$);

$G_б^{нф}$, $G_в^{нф}$ – відповідно кількість борошна та води в напівфабрикаті, кг;

n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 ºС, навесні та восени – 2 ºС, взимку – 3 ºС).

Відповідно із формулою (4.48), температуру води, для замісу закваски, $t_в^з$, ºС, становить:

$$t_в^з = 28 + \frac{34{,}58 \times 1{,}257 \times (28 - 15)}{63{,}99 \times 4{,}19} + 2 = 32{,}11\ ℃$$

Таблиця 4.16 – Параметри технологічного процесу виробництва хліба «Запашний»

Параметри процесів	**Одиниці виміру**	**Закваска**	**Тісто**
Початкова температура	℃	27-29	28-29
Температура води	℃	32,1	—
Кінцева кислотність	град	10,0…11,0	7,0…8,0
Вологість	%	69…72	49,0
Тривалість бродіння	хв	180-240	60-90
Тривалість вистоювання	хв	—	40-60
Температура у вистійній шафі	℃	—	35-45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	—	75-82
Тривалість випікання	хв	—	50,0
Температура пекарної камери	℃	—	240…320
Маса тістової заготовки	кг	—	0,89

Хліб «Львівський висівковий»

Опара та тісто для хліба «Львівський висівковий» готується порційним способом в тістомісильній машині Sigma.

Геометричний об’єм діжі тістомісильної машини становить 300 дм^3.

Допустиму величину завантаження діжі борошном, $Е_т$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$Е_т = \frac{e_т \times V_д}{100} \qquad (4.49)$$

де $e_т$ — кількість борошна, кг, що завантажують на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі;

$V_д$ – геометричний об'єм діжі, дм^3

Відповідно із формулою (4.49) допустима величина завантаження діжі борошном для приготування опари, $Е_о$, кг, становить:

$$Е_о = \frac{23 \times 300}{100} = 69\ кг$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури, $К_{діж}$, розраховуємо згідно із формулою:

$$К_{діж} = \frac{Е_т}{100} \quad (4.50)$$

Відповідно із формулою (4.50) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування опари, $К^{о}_{діж}$, становить:

$$К^{о}_{діж} = \frac{69}{100} = 0{,}69$$

Відповідно із формулою (4.49) допустима величина завантаження діжі борошном для приготування тіста, $Е_т$, кг, становить:

$$Е_т = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.50) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування тіста, $К^{т}_{діж}$, становить:

$$К^{т}_{діж} = \frac{90}{100} = 0{,}9$$

Таблиця 4.17 – Виробнича рецептура для приготування тіста для хліба «Львівського висівкового»

Сировина та напівфабрикати	**Фази технологічного процесу**	
	Опара, кг на 1 заміс	**Тісто, кг на 1 заміс**
Борошно пшеничне вищого сорту	35,88	36,00
Висівки пшеничні	5,52	—
Дріжджова суспензія	5,52	—
Розчин солі	—	10,38
Розчин цукру	—	2,7
Вода	18,02	15,67
Опара	—	84,70
Разом	64,94	149,45

Відповідно із формулою (4.47), маса тістової заготовки, $n^{т}_{шм}$, кг, становить:

$$n^{т}_{шм} = \frac{0{,}75 \times 100 \times 100}{(100 - 7{,}5) \times (100 - 2{,}8)} = 0{,}56 \text{ кг}$$

Розрахунок температури води для замішування опари і тіста

Відповідно із формулою (4.48), температуру води, для замісу опари, $t^{о}_{в}$, ºС, становить:

$$t^{о}_{в} = 28 + \frac{52 \times 1{,}257 \times (28 - 15)}{26{,}11 \times 4{,}19} + 2 = 37{,}8 \text{ ℃}$$

Теплоємність напівфабрикату, $с_{нф}$, кДж/кг×К, розраховуємо згідно із формулою:

$$с_{нф} = \frac{G^{нф}_{б} \times с_{б} + G^{нф}_{в} \times с_{в}}{G_{нф}} \quad (4.51)$$

Де, $G_{нф}$ – маса напівфабрикату, кг.

Відповідно із формулою (4.51), теплоємність опари, $c_о$, кДж/кг×К, становить:

$$c_о = \frac{52 \times 1{,}257 + 26{,}11 \times 4{,}19}{94{,}11} = 1{,}86 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$$

Температуру води, для замісу тіста, $t_в^т$, ºС, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_в^т = t_т + \frac{G_б^т \times c_б \times (t_т - t_б)}{G_в^т \times c_в} + \frac{G_{нф} \times c_{нф} \times (t_т - t_{нф})}{G_в^{нф} \times c_в} \qquad (4.52)$$

Де, $t_т$ – задана температура тіста, ºС;

$G_б^т$, $G_в^т$ – відповідно кількість борошна та води в тісті, кг.

Відповідно із формулою (4.52), температура води, для замісу тіста, $t_в^т$, ºС, становить:

$$t_в^т = 30 + \frac{40 \times 1{,}257 \times (30 - 15)}{17{,}41 \times 4{,}19} + \frac{94{,}11 \times 1{,}86 \times (30 - 28)}{26{,}11 \times 4{,}19} = 43{,}5 \text{ ℃}$$

Таблиця 4.18 – Параметри технологічного процесу виробництва хліба «Львівського висівкового»

Параметри процесів	**Одиниці виміру**	**Опара**	**Тісто**
Початкова температура	℃	28-29	29-30
Температура води	℃	37,8	43,5
Кінцева кислотність	град	2,5…3,0	3,0…3,5
Вологість	%	45…48	45,5±0,5
Тривалість бродіння	хв	180…240	40-60
Тривалість вистоювання	хв	—	44-50
Температура у вистійній шафі	℃	—	35-45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	—	75-82
Тривалість випікання	хв	—	33…37
Температура пекарної камери	℃	—	200-220
Маса тістової заготовки	кг	—	0,56

Булочка «З фруктозою та лактулозою»

Булочка «З фруктозою та лактулозою» готується безопарно, тісто замішується інтенсивно у швидкісній тістомісильній машині Sigma.

Геометричний об’єм діжі тістомісильної машини становить 300 дм^3.

Відповідно із формулою (4.49) допустима величина завантаження діжі борошном, $Е_т$, кг, становить:

$$Е_т = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.50) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури, $К_{діж}$, становить:

$$К_{діж} = \frac{90}{100} = 0,9$$

Таблиця 4.19 – Виробнича рецептура для приготування тіста булочки «З фруктозою та лактулозою»

Сировина та напівфабрикати	**Фази технологічного процесу**
	Тісто, кг на 1 заміс
Борошно пшеничне вищого сорту	88,2
Дріжджова суспензія	10,8
Розчин солі	5,4
Фруктоза	2,7
Лактулоза	2,7
Мак	0,9
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	3,6
Вода	30,93
Разом	145,23

Відповідно із формулою (4.47), маса тістової заготовки, ,$n^{т}_{шм}$, кг, становить:

$$n^{т}_{шм} = \frac{0,2 \times 100 \times 100}{(100 - 7,5) \times (100 - 2,8)} = 0,22 \text{ кг}$$

Розрахунок температури води для замішування тіста

Відповідно із формулою (4.52), температура води, для замісу тіста, $t^{т}_{в}$, ºС, становить:

$$t^{т}_{в} = 30 + \frac{98,0 \times 1,257 \times (30 - 15)}{34,37 \times 4,19} = 42,83 \text{ ℃}$$

Таблиця 4.20 – Параметри технологічного процесу виробництва булочки «З фруктозою та лактулозою»

Параметри процесів	**Одиниці виміру**	**Тісто**
Початкова температура	℃	30…32
Температура води	℃	42,8
Кінцева кислотність	град	2,5…3,0
Вологість	%	39,2
Тривалість бродіння	хв	90…120
Тривалість вистоювання	хв	25…40
Температура у вистійній шафі	℃	35…45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75…82
Тривалість випікання	хв	14
Температура пекарної камери	℃	200-220
Маса тістової заготовки	кг	0,22

4.4. Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини

Розрахунок витрат сировини на виготовлення виробів проводять, виходячи з кількості продукції, виходу виробів та їх рецептури.

Розрахунок для хліба «Запашний»

Годинні витрати борошна, $G_б^{год}$, кг/год, розраховуємо згідно із формулою (4.45):

$$G_б^{год} = \frac{P_{год} \times 100}{B_x} \quad (4.45)$$

де $P_{год}$. – годинна продуктивність печі , кг/год;

B_x – плановий вихід хліба, %.

Відповідно із формулою (4.45), годинні витрати борошна, $G_б^{год}$, кг/год, становлять:

$$G_б^{год} = \frac{295{,}68 \times 100}{142} = 208{,}23 \text{ кг/год}$$

Добові витрати борошна, $G_б^{доб}$, кг/доб, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_б^{доб} = G_б^{год} \times 23 \quad (4.53)$$

Відповідно із формулою (4.53), добові витрати борошна, $G_б^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_б^{доб} = 208{,}23 \times 23 = 4789{,}18 \text{ кг/доб}$$

Витрати сировини за добу, $G_{сир}^{доб}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{сир}^{доб} = \frac{G_б^{доб} \times C_{сир}^{т}}{100} \quad (4.54)$$

Де, $C_{сир}^{т}$ – витрата сировини згідно рецептури, кг

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати борошна пшеничного першого сорту, $G_{бпп}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{бпп}^{доб} = \frac{4789{,}18 \times 70}{100} = 3352{,}43 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати борошна житнього обдирного, $G_{жо}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{жо}^{доб} = \frac{4789{,}18 \times 30}{100} = 1436{,}75 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих, $G_{др}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{др}^{доб} = \frac{4789{,}18 \times 0{,}7}{100} = 33{,}52 \text{ кг/доб}$$

Витрати товарної кухонної солі , $C_c^{т}$, % до маси борошна, розраховуємо згідно із формулою:

$$C_c^{т} = \frac{C_c \times 100}{(100 - W_c) \times \frac{100 - H}{100} - 0{,}6 \times H} \quad (4.55)$$

де C_c – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна;

W_c – вологість товарної солі,%;

H – вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку;

0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60% хлористого натрію від маси осаду.

Відповідно із формулою (4.55), витрати товарної кухонної солі , $С_с^т$, % до маси борошна, становлять:

$$С_с^т = \frac{1,4 \times 100}{(100 - 0,15) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,4\ \%$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати товарної кухонної солі, $G_{тс}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{тс}^{доб} = \frac{4789,18 \times 1,4}{100} = 67,05\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати олії соняшникової, $G_{ол}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{ол}^{доб} = \frac{4789,18 \times 1,5}{100} = 71,84\ кг/доб$$

Розрахунок для хліба «Львівського висівкового»

Відповідно із формулою (4.45), годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту, $G_б^{год}$, кг/год, становлять:

$$G_б^{год} = \frac{490,29 \times 100}{132,0} = 371,43\ кг/год$$

Відповідно із формулою (4.53), добові витрати борошна пшеничного вищого сорту, $G_б^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_б^{доб} = 371,43 \times 23 = 8542,86\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати борошна пшеничного вищого сорту, $G_{бпв}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{бпв}^{доб} = \frac{8542,86 \times 92}{100} = 7859,43\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати висівок пшеничних, $G_{впш}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{впв}^{доб} = \frac{8542,86 \times 8}{100} = 683,43\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих, $G_{др}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{др}^{доб} = \frac{8542,86 \times 2}{100} = 170,86\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати цукру білого кристалічного, $G_ц^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_ц^{доб} = \frac{8542,86 \times 1,5}{100} = 128,14\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.55), витрати товарної кухонної солі , $С_с^т$, % до маси борошна, становлять:

$$C_c^т = \frac{3 \times 100}{(100 - 0{,}15) \times \frac{100 - 0{,}85}{100} - 0{,}6 \times 0{,}85} = 3{,}0\ \%$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати товарної кухонної солі, $G_{тс}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{тс}^{доб} = \frac{8542{,}86 \times 3{,}0}{100} = 256{,}29\ кг/доб$$

Розрахунок для булочки «З фруктозою та лактулозою»

Відповідно із формулою (4.45), годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту, $G_{бпп}^{год}$, кг/год, становлять:

$$G_{бвс}^{год} = \frac{121{,}26 \times 100}{134{,}0} = 90{,}49кг/год$$

Відповідно із формулою (4.53), добові витрати борошна пшеничного вищого сорту, $G_{бвп}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{бвп}^{доб} = 90{,}49 \times 23 = 2081{,}38\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих, $G_{др}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{др}^{доб} = \frac{2081{,}38\ \times 3{,}0}{100} = 62{,}44\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати фруктози, $G_{фр}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{фр}^{доб} = \frac{2081{,}38 \times 3{,}0}{100} = 62{,}44\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати лактулози, $G_{лакт}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{лакт}^{доб} = \frac{2081{,}38 \times 3{,}0}{100} = 62{,}44\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати яєць, $G_{яйця}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{яйця}^{доб} = \frac{2081{,}38 \times 1{,}2}{100} = 24{,}98\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати маку, $G_{мак}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{мак}^{доб} = \frac{2081{,}38 \times 1{,}0}{100} = 20{,}81\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати маргарину, $G_{марг}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{марг}^{доб} = \frac{2081{,}38 \times 4}{100} = 83{,}26\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.55), витрати товарної кухонної солі , $C_c^т$, % до маси борошна, становлять:

$$C_c^т = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,15) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,5\ \%$$

Відповідно із формулою (4.56), добові витрати товарної кухонної солі, $G_{тс}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{тс}^{доб} = \frac{2081,38 \times 1,5}{100} = 31,22\ кг/доб$$

Таблиця 4.21 – Добові витрати сировини на виробництві

Назва сировини	**Хліб «Запашний»**	**Хліб «Львівський висівковий»**	**Булочка «З фруктозою та лактулозою»**	**Разом, кг**
Борошно пшеничне вищого сорту	-	7859,43	2081,38	9940,81
Борошно пшеничне 1 сорту	3352,43	-	-	3352,43
Борошно житнє обдирне	1436,75	-	-	1436,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	33,52	170,86	62,44	266,82
Сіль кухонна харчова	67,05	256,29	31,22	354,56
Цукор білий кристалічний	-	128,14	-	128,14
Олія соняшникова	71,84	-	-	71,84
Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	-	-	83,26	83,26
Висівки пшеничні	-	683,43	-	683,43
Фруктоза	-	-	62,44	62,44
Лактулоза	-	-	62,44	62,44
Яйця на змащування	-	-	24,98	24,98
Мак	-	-	20,81	20,81

4.5. Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

В якості пакувальних матеріалів було обрано поліпропіленові пакети та кліпси для закриття.

Кількість готових виробів, що виготовляється за добу, $N_{\text{в}}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{в}} = \frac{\text{Р}_{\text{доб}}}{m_{\text{в}}} \quad (4.56)$$

Де, $\text{Р}_{\text{доб}}$ – добова продуктивність печі, кг/доб

$m_{\text{В}}$ – маса виробу, кг

Відповідно із формулою (4.56), кількість хліба «Запашний», що виготовляється за добу, $N_{\text{д}}$, шт, становить:

$$N_{\text{д}} = \frac{6800{,}64}{0{,}8} = 8500{,}8 \text{ шт}$$

приймаємо 8500 шт.

Відповідно із формулою (4.56), кількість хліба «Львівський висівковий», що виготовляється за добу, $N_{\text{с}}$, шт, становить:

$$N_{\text{с}} = \frac{11276{,}57}{0{,}5} = 22553{,}14 \text{ шт}$$

приймаємо 22553 шт.

Відповідно із формулою (4.56), кількість булочок «З фруктозою та лактулозою», що виготовляється за добу, $N_{\text{р}}$, шт, становить:

$$N_{\text{р}} = \frac{2789{,}05}{0{,}2} = 13945{,}26 \text{ шт}$$

приймаємо 13945 шт.

Кількість пакувальних матеріалів приймаємо за кількість виробів, що піддаються пакуванню. Передбачується пакування 100% готових виробів.

Кількість поліпропіленових пакетів, що необхідна для добової продуктивності підприємства, $N_{\text{пм}}$, шт, дорівнює кількості кліпс для пакування та дорівнює загальній кількості виробів на підприємстві:

$$N_{\text{пм}} = 8500 + 22553 + 13945 = 44998 \text{ шт}$$

Таблиця 4.22 — Запас пакувальних матеріалів на виробництві

Сировина	**Добові витрати, шт**	**Спосіб зберігання**	**Нормативний термін зберігання, діб**	**Запас, діб**	**Необхідний запас сировини, тис. шт**
Поліпропіленові пакети	44998	В ящиках	30	15	674970
Кліпси	44998	В ящиках	30	15	674970

5 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР І СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

При розрахунку площ складських приміщень та холодильних камер необхідно враховувати нормативний термін зберігання сировини та норму запасу сировини на виробництві. Для розрахунку необхідних площ та місткостей для зберігання сировини складемо таблицю.

Таблиця 5.1 — Запас сировини для виробництва виробів на підприємстві

Сировина	Добові втрати сиро-вини, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб [45]	Норма запасу, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	9940,81	Безтарний	3…7	3	29,82
Борошно пшеничне 1 сорту	3352,43	Безтарний	3…7	3	10,06
Борошно житнє обдирне	1436,75	Безтарний	3…7	3	4,31
Дріжджі хлібопекарські пресовані	266,82	В ящиках	3	3	0,80
Сіль кухонна харчова	354,56	У мішках	15	15	5,32
Цукор білий кристалічний	128,14	У мішках	15	15	1,92
Олія соняшникова	71,84	У закритих цистернах	15	15	1,08
Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	83,26	В ящиках	5	5	0,42
Висівки пшеничні	683,43	У мішках	15	15	10,25
Фруктоза	62,44	У мішках	15	15	0,94
Лактулоза	62,44	У мішках	15	15	0,94
Яйця на змащування	24,98	В коробках	5	5	0,12
Мак	20,81	У мішках	15	15	0,31

Площу складу та холодильної камери для зберігання сировини, $F_с$, м^2, розраховуємо згідно із формулою:

$$F_с = \frac{G_{доб} \times \tau_з}{q_{сер}} \times \mu \quad (5.1)$$

$G_{доб}$– витрати сировини за добу, т;

$\tau_з$ – норма запасу сировини, діб;

$q_{сер}$ – норми навантаження на 1 м^2 підлоги, т/м^2

μ – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи (для борошна $\mu = 1{,}85$, для іншої сировини – 1,5)

Відповідно із формулою (5.1), площа холодильної камери для зберігання дріжджів хлібопекарських пресованих, $F_{др}$, м^2, становить (дріжджі зберігаються в ящиках по 5-6 ярусів):

$$F_{др} = \frac{0{,}8}{0{,}54} \times 1{,}5 = 2{,}22 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа холодильної камери для зберігання маргарину столового, $F_м$, м^2, становить:

$$F_{марг} = \frac{0{,}42}{0{,}4} \times 1{,}5 = 1{,}56 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа холодильної камери для зберігання яєць, $F_я$, м^2, становить:

$$F_я = \frac{0{,}12}{0{,}3} \times 1{,}5 = 0{,}62 \text{ м}^2$$

Загальну площу холодильної камери приймаємо 5 м^2

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання солі кухонної, $F_с$, м^2, становить:

$$F_с = \frac{5{,}32}{0{,}8} \times 1{,}5 = 9{,}97 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання цукру білого кристалічного, $F_ц$, м^2, становить:

$$F_ц = \frac{1{,}92}{0{,}8} \times 1{,}5 = 3{,}6 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання висівок, $F_в$, м^2, становить:

$$F_{вис} = \frac{10{,}25}{0{,}8} \times 1{,}5 = 19{,}22 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання олії соняшникової, $F_о$, м^2, становить:

$$F_о = \frac{1{,}08}{0{,}66} \times 1{,}5 = 2{,}45 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання фрутози, $F_{фр}$, м^2, становить:

$$F_{фр} = \frac{0{,}94}{0{,}54} \times 1{,}5 = 2{,}6 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання лактулози, $F_{лакт}$, м^2, становить:

$$F_{лакт} = \frac{0,94}{0,54} \times 1,5 = 2,6 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання маку, $F_{мак}$, м^2, становить:

$$F_{мак} = \frac{0,31}{0,66} \times 1,5 = 0,71 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу – 42 м^2.

Площа приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів до відвантаження на підприємства торгівлі повинна складати 10 – 12 м^2 на 1 т добової продуктивності лінії по кожному асортименту із врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на заводі [45]. Розраховуємо площу приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів.

Хліб «Запашний» 6,8×12=81,6 м^2

Хліб «Львівський висівковий» 11,3×12= 135,6 м^2

Булочка «З фруктозою та лактулозою» 2,8×12= 33,6 м^2

Приймаємо площу приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів до відвантаження на підприємства торгівлі 251 м^2

Розраховуємо площу експедиції, що складає біля 20 % від загальної площі, розрахованої раніше:

$$E = \frac{251 \times 20}{100} = 50,2 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу експедиції 51 м^2.

В експедиції знаходяться такі підсобно-виробничі приміщення для: ремонту контейнерів –15 м^2; санітарної обробки лотків та контейнерів – 55 м^2; прийому замовлень від торгівельної мережі – 4 м^2 на одного працівника, Приймаємо що на підприємстві 2 працівника у відділі замовлень, 2×4=8 м^2; для диспетчера – 4 м^2 на одного працівника; для комірників готової продукції – 4 м^2 на одного працівника, приймаємо, що на підприємстві 2 комірники, 4×2=8 м^2; для вантажників – за нормами 6 м^2 на одного вантажника, приймаємо, що на підприємстві 10 вантажників, відповідно 6×10=60 м^2; кімната водіїв –20 м^2.

Кількість дверних отворів – 1, шириною не менше 2,0 м.

Розраховуємо загальну площу експедиції :

$$E = 51 + 15 + 55 + 8 + 4 + 8 + 60 + 20 = 221 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу експедиції та інших супутніх приміщень 221 м^2.

6 РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

6.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Проєктом передбачене безтарне зберігання борошна у металевих силосах «KMZ» місткістю 8,5 т, силоси з нержавіючої сталі (AISI 304, AISI 316).

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна, N, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{G_б^{доб} \times n}{V_б} \quad (6.1)$$

Де, $G_б^{доб}$ – добові витрати борошна одного сорту, т;

n – норма запасу борошна, діб (3-7);

$V_б$ – місткість одного силосу, т.

Відповідно із формулою (6.1), кількість силосів «KMZ» місткістю 8,5 т для зберігання борошна пшеничного вищого сорту N, шт, становить:

$$N = \frac{9{,}94 \times 3}{8{,}5} = 3{,}51 \text{ шт, приймаємо 4 силоси}$$

Відповідно із формулою (6.1), кількість силосів «KMZ» місткістю 8,5 т для зберігання борошна пшеничного першого сорту N, шт, становить:

$$N = \frac{3{,}35 \times 3}{8{,}5} = 1{,}18 \text{ шт, приймаємо за 2 силоси.}$$

Відповідно із формулою (6.1), кількість силосів «KMZ» місткістю 8,5 т для зберігання борошна житнього об N, шт, становить:

$$N = \frac{6{,}56 \times 3}{8{,}5} = 0{,}51 \text{ шт, приймаємо за 1 силос.}$$

Загальна кількість силосів становить: 4+2+1+1=8 шт.

До загальної кількості бункерів відноситься один запасний, тобто до встановлення приймаємо 8 металевих силосів «KMZ» місткістю 8,5 т. Для зберігання борошна пшеничного вищого сорту – 4 силоси, 2 – для борошна пшеничного першого сорту, 1 – для борошна житнього обдирного та 1 запасний.

Транспортування борошна від автоборошновозів до силосів у борошняному складі, від силосів до просіювачів, від просіювачів до виробничих силосів здійснюється за допомогою механічного транспорту типу «Spiromatik».

Проєктом передбачене зберігання рідкої сировини, такої як олія, цукровий та сольовий розчини, розтоплений маргарин в чанах (установках для зберігання рідкого жиру).

Об’єм місткостей для зберігання рідкої сировини, $V_{рр}$, м^3, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{рр} = \frac{G_{доб} \times \tau_з \times 100 \times K}{c \times \rho} \quad (6.2)$$

де $G_{доб}$ – витрати сировини за добу, т;

τз — норма запасу сировини, діб;

К – коефіцієнт збільшення об’єму рідини (К=1,2);

с – концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину.

ρ – густина розчину, т/м^3.

Проєктом передбачено використання цукру та солі на виробництві у вигляді розчинів.

Сольовий розчин готують в солерозчиннику ХСР-3/1 з розрахунком на 1 добу.

Відповідно із формулою (6.2), об’єм місткості для зберігання сольового розчину, $V_{ср}$, м^3, становить:

$$V_{ср} = \frac{0,35 \times 1 \times 100 \times 1,2}{26 \times 1,2} = 1,36 \text{ м}^3$$

Кількість приготувань розчинів на добу, n, разів, розраховуємо згідно із формулою:

$$n_{рр} = \frac{V_{рр}}{V_а} \quad (6.3)$$

Де, $V_а$ – стандартний об’єм апарату для приготування розчину.

Відповідно із формулою (6.3), кількість приготувань сольового розчину на добу, $n_{ср}$, разів, становить:

$$n_{ср} = \frac{1,36}{1,0} = 1,36 \text{ р., приймаємо 2 рази}$$

Цукровий розчин готують в ємкості з мішалкою Х-15 з розрахунком на 1 добу.

Відповідно із формулою (6.2), об’єм місткості для зберігання цукрового розчину, $V_{цр}$, м^3, становить:

$$V_{цр} = \frac{0,0,13 \times 1 \times 100 \times 1,2}{50 \times 1,23} = 0,25 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.3), кількість приготувань цукрового розчину на добу, $n_{цр}$, разів, становить:

$$n_{цр} = \frac{0,25}{0,52} = 0,48 \text{ р., приймаємо 1 раз}$$

Дріжджову суспензію готують в ємкості з мішалкою Х-14 з розрахунком на 1 добу.

Відповідно із формулою (6.2), об’єм місткості для зберігання дріжджової суспензії, $V_{др}$, м^3, становить:

$$V_{др} = \frac{0,27 \times 1 \times 100 \times 1,2}{42 \times 1,42} = 0,54 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.3), кількість приготувань дріжджової суспензії на добу, $n_{др}$, разів, становить:

$$n_{др} = \frac{0,54}{0,34} = 1,58 \text{ р., приймаємо 2 рази}$$

Об’єм баків для зберігання сировини, яку постачають у рідкому стані, $V_{сир}$, м^3, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{сир} = \frac{G_{доб} \times \tau_з \times K}{\rho} \quad (6.4)$$

ρ – густина рідкого жиру, т/м^3 (для рідкого маргарину – 0,98; олії – 0,92)

Маргарин на підприємстві використовують у розтопленому вигляді.

Розтоплений маргарин готують в жиророзчиннику СЖР-400, що обладнаний паровою сорочкою, з розрахунком на 1 добу.

Відповідно із формулою (6.2), об'єм місткості для зберігання розтопленого маргарину, $V_м$, м^3, становить:

$$V_м = \frac{0{,}16 \times 1 \times 1{,}2}{0{,}98} = 0{,}1 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.3), кількість розтоплювань маргарину на добу, $n_{др}$, разів, становить:

$$n_{др} = \frac{0{,}1}{0{,}4} = 0{,}25 \text{ р.}, \text{приймаємо 1 раз}$$

Відповідно із формулою (6.2), об'єм місткості для зберігання олії соняшникової (з розрахунком на 1 добу), $V_о$, м^3, становить:

$$V_о = \frac{0{,}32 \times 1 \times 1{,}2}{0{,}92} = 0{,}09 \text{ м}^3$$

Після розрахунку місткостей для кожного виду сировини підбираємо типові стандартні місткості й обчислюємо їх кількість:

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}} \quad (6.5)$$

Де, V – потрібний об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, м^3;

$V_{міст}$ – стандартний об'єм апарату для приготування розчину м^3.

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для сольового розчину (ХЕ-44), $N_{міст}$, шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{1{,}36}{2{,}1} = 0{,}65 \text{ шт}, \text{приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для цукрового розчину (ХЕ-46), $N_{міст}$, шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{0{,}25}{1{,}0} = 0{,}25 \text{ шт}, \text{приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для дріжджової суспензії (ХЕ-46), $N_{міст}$, шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{0{,}54}{1{,}0} = 0{,}54 \text{ шт}, \text{приймаємо 1 шт}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для розтопленого маргарину (ХЕ-48), $N_{міст}$, шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{0{,}1}{0{,}3} = 0{,}34 \text{ шт}, \text{приймаємо 1 шт}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для олії соняшникової (ХЕ-47), $N_{міст}$, шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{0{,}09}{0{,}55} = 0{,}17 \text{ шт}, \text{приймаємо 1 шт}$$

Склад сировини розміщується поруч із силосним відділенням та тістоприготувальним цехом.

6.2. Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та підготовки розчинів сировини

Розрахунок кількості борошняних ліній

Кількість борошняних ліній для кожного сорту борошна, $N_{б.л.}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{\sum G_б^{год}}{Q_{б.л.}^{год}} \quad (6.6)$$

Де, $G_б^{год}$ – годинні витрати борошна одного сорту на хлібозаводі, т/год;

$Q_{б.л.}^{год}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год, яку підбирають залежно від продуктивності просіювача і приймають на 5-10 % меншою за його продуктивність.

Проєктом передбачена установка просіювачів типу ПТ-1500, продуктивність якого складає 1,5 т/год. Тоді, продуктивність борошняної лінії складає: не більше 1,35 т/год.

Відповідно із формулою (6.6), кількість борошняних ліній для борошна пшеничного вищого сорту, $N_{б.л.}$, шт, становить:

$$N_{б.л.} = \frac{0{,}46}{1{,}35} = 0{,}34 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

Відповідно із формулою (6.6), кількість борошняних ліній для борошна пшеничного першого сорту, $N_{б.л.}$, шт, становить:

$$N_{б.л.} = \frac{0{,}15}{1{,}35} = 0{,}11 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

Відповідно із формулою (6.6), кількість борошняних ліній для борошна житнього обдирного, $N_{б.л.}$, шт, становить:

$$N_{б.л.} = \frac{0{,}06}{1{,}35} = 0{,}05 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

До установки приймаємо по одному просіювачу ПТ-1500 до кожного силосу «KMZ», який комплектується разом із транспортною системою Spiromatic.

Кількість виробничих силосів визначають для кожної технологічної лінії, кожної фази тістоприготування, а також для кожного сорту борошна, що подається для замішування напівфабрикату.

Місткість виробничих силосів має забезпечити роботу лінії протягом не менше 2 год (у разі однозмінної чи двозмінної роботи борошняного складу – на 8… 10 год).

Розрахунок кількості виробничих силосів для хліба «Запашний»

Необхідний об'єм виробничого силосу, V_c, м^3, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_c = \frac{G_б^{год} \times t}{\rho_б} \quad (6.7)$$

Де, $G_б^{год}$ – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;

t – запас борошна у силосі, год;

$\rho_б$ – об'ємна маса борошна, кг/м^3;

Для розрахунку $G_б^{год}$, необхідно використати формулу (4.56). Відповідно з цією формулою годинні витрати борошна житнього обдирного для приготування закваски:

$$G_б^{год} = \frac{208{,}23 * 68{,}48}{100} = 142{,}58 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна житнього обдирного для приготування закваски, V_c, м^3, становить:

$$V_c = \frac{142{,}58 \times 4}{460} = 1{,}24 \text{ м}^3$$

Відповідно з формулою (4.56) годинні витрати борошна пшеничного першого сорту для приготування закваски:

$$G_б^{год} = \frac{208{,}23 * 10{,}46}{100} = 21{,}79 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для пшеничного першого сорту для приготування закваски, V_c, м^3, становить:

$$V_c = \frac{21{,}79 \times 4}{630} = 0{,}14 \text{ м}^3$$

Відповідно з формулою (4.56) годинні витрати борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста:

$$G_б^{год} = \frac{208{,}23 * 2{,}24}{100} = 4{,}65 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста, V_c, м^3, становить:

$$V_c = \frac{4{,}65 \times 4}{630} = 0{,}03 \text{ м}^3$$

До установки приймаємо 3 виробничі бункера ХЕ-63Б місткістю 1,4 м^3.

Тривалість заповнення одного силосу, $t_з$, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_з = \frac{V_c \times \rho_б \times 60}{Q_{б.л.}^{год}} \quad (6.8)$$

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна житнього обдирного для приготування закваски, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}6 \times 460 \times 60}{1350} = 25{,}4 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна борошна пшеничного першого сорту для приготування закваски, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}14 \times 630 \times 60}{1350} = 3{,}9 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}03 \times 630 \times 60}{1350} = 0{,}8 \text{ хв}$$

Розрахунок кількості виробничих силосів для хліба «Львівський висівковий»

Відповідно з формулою (4.56) годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту для приготування опари:

$$G_б^{год} = \frac{371{,}43 * 35{,}88}{100} = 133{,}3 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування опари, V_c, м^3, становить:

$$V_c = \frac{133{,}3 \times 4}{650} = 0{,}82 \text{ м}^3$$

Відповідно з формулою (4.56) годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста:

$$G_б^{год} = \frac{371{,}43 * 36{,}0}{100} = 133{,}7 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, V_c, м^3, становить:

$$V_c = \frac{133{,}7 \times 4}{650} = 0{,}82 \text{ м}^3$$

До установки приймаємо 2 виробничі бункера ХЕ-63Б місткістю 1,4 м^3.

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування опари, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}82 \times 650 \times 60}{1350} = 23{,}7 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}82 \times 650 \times 60}{1350} = 23{,}8 \text{ хв}$$

Розрахунок кількості виробничих силосів для булочок «З фруктозою та лактулозою»

Відповідно з формулою (4.56) годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста:

$$G_б^{год} = \frac{90{,}49 * 88{,}2}{100} = 79{,}8 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, V_c, м^3, становить:

$$V_c = \frac{79{,}8 \times 4}{650} = 0{,}49 \text{ м}^3$$

До установки приймаємо 1 виробничий бункер ХЕ-63Б місткістю 1,4 м^3.

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}49 \times 650 \times 60}{1350} = 14{,}2 \text{ хв}$$

6.3. Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Розрахунок включає обчислення об'єму закваски і живильної суміші та чанів для бродіння, а також кількості заварювальних машин і ритму їх роботи.

Хліб «Запашний»

Необхідний об'єм чанів для бродіння напівфабрикату, $V_{н.ф.}$, дм^3, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{н.ф.} = \frac{60 \times G_з^{хв} \times \tau_{бр} \times К_о \times К_{п.п}}{\rho} \quad (6.9)$$

Де, $G_з^{хв}$ – хвилинні витрати напівфабрикату, кг/хв; розраховують множенням відповідних величин пофазної рецептури приготування напівфабрикатів на коефіцієнт перерахунку $К_{хв}$;

$\tau_{бр}$ – тривалість бродіння напівфабрикату, год;

Ко – коефіцієнт збільшення об'єму;

$К_{п.п}$ – коефіцієнт, який враховує масу напівфабрикату попереднього приготування;

ρ – густина напівфабрикату, кг/м^3.

Відповідно із формулою (6.9), необхідний об'єм чанів для бродіння закваски, $V_{закв.}$, дм^3, становить:

$$V_{закв} = \frac{60 \times 7{,}81 \times 3 \times 1{,}5 \times 2}{1{,}05} = 4016 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів для приготування або дозрівання напівфабрикату, $N_{нф}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{н.ф.} = \frac{V_{н.ф.}}{V_м} \quad (6.10)$$

$V_м$ – об'єм стандартного чану дм^3.

До установки приймаємо чани для бродіння закваски ХЕ-45 об'ємом 1400 дм^3.

Відповідно із формулою (6.10), кількість чанів для дозрівання закваски, $N_{закв.}$, дм^3, становить:

$$N_{закв.} = \frac{4016}{1400} = 2{,}87 \text{ шт, приймаємо 3 чани}$$

Масу напівфабрикату в одному чані, $G^1_{закв}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G^1_{закв} = \frac{60 \times G_з^{хв} \times \tau_{бр}}{N_{н.ф.}} \quad (6.11)$$

Відповідно із формулою (6.11), маса закваски в одному чані, $G^1_{закв.}$, кг, становить:

$$G^1_{закв} = \frac{60 \times 7{,}81 \times 3}{3} = 469 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння напівфабрикату, $r_{н.ф.}$, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$r_з = \frac{60 \times \tau_{бр}}{N_{закв}} \quad (6.12)$$

Відповідно із формулою (6.12), ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски, $r_{з.}$, хв,

$$r_з = \frac{60 \times 3}{3} = 60 \text{ хв}$$

Необхідну кількість замішувань у заварювальній машині, $N_{зам}$, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{зам} = \frac{G^1_{закв}}{V_{роб} \times \rho} \quad (6.13)$$

де $V_{роб}$ – робочий об'єм машини, дм^3 (приймають на 25…30 % меншим геометричного об'єму, для ХЗМ–300 $V_{роб}$ = 200);

ρ – густина закваски, кг/дм^3 (ρ = 1,5)

Відповідно із формулою (6.13), кількість замішувань у машині ХЗ2М-300, $N_{зам}$, шт., становить:

$$N_{зам} = \frac{420}{225 \times 1{,}05} = 1{,}98, \text{приймаємо 2 замішування}$$

Загальний ритм замішування, $r_{зам}$, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$r_{зам} = \frac{r}{N_{зам}} \quad (6.14)$$

Відповідно із формулою (6.14), ритм замішувань, $r_{зам}$, хв, становить:

$$r_{зам} = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Отриманий ритм не менший допустимого (20 хв), тому однієї машини ХЗ2М–300 буде достатньо. Отже, для приготування рідкої закваски для хліба «Запашний» необхідно встановити три чани ХЕ–45 і одну заварювальну машину ХЗ2М–300.

6.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Хліб «Запашний»

Хліб «*Запашний*» готується безперервним способом в тістомісильній машині марки Х-12, продуктивність становить 15 кг/хв.

Необхідну продуктивність місильної машини безперервної дії $P_м$, кг/хв обчислюють за формулою:

$$P_м = g_{нф} \times К_з \quad (6.15)$$

де $g_{нф}$ – маса напівфабрикату, що замішується протягом 1 хв, кг;

$К_з$ – коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення (1,06…1,08).

Кількість тістомісильних машин $N_{т.м.}$, шт., розраховують за формулою

$$N_{т.м.} = \frac{P_м}{P} \quad (6.16)$$

де Р – продуктивність тістомісильної машини за технічною характеристикою, кг/хв.

Необхідна продуктивність тістомісильної машини для хліба «Запашний» становить відповідно до формули (6.15):

$$P_{\text{м}} = 5{,}94 \times 1{,}08 = 6{,}4 \text{ кг/хв}$$

Необхідну кількість тістомісильних машин для хліба «Запашний» становить:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{6{,}4}{15} = 0{,}4 \text{ шт.}, \text{приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

Розрахунок агрегату типу ХТР зводиться до визначення об'єму корита, необхідного для бродіння опари чи тіста. Необхідний об’єм місткості для бродіння тіста $V_т$, дм^3 , визначають за такою формулою:

$$V_{\text{т}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} \times \tau_{\text{т}} \times 100}{g} \qquad (6.17)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{т}}$ – хвилинні витрати борошна на приготування тіста, кг/хв;

$\tau_т$ – тривалість бродіння тіста, хв;

g – норма завантаження борошна на опару чи тісто, кг на 100 дм^3 об'єму корита

Відповідно з формулою (6.17) об’єм корита ХТР для бродіння тіста становить:

$$V_{\text{т}} = \frac{2{,}24 \times 60 \times 100}{36} = 373 \text{ дм}^3, \text{приймаємо 1 м}^3$$

Хліб «Львівський висівковий»

Тісто готується порційним способом в тістомісильній машині Sigma з об’ємом діжі 300 дм^3.

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів.

Максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу, $G_{\text{б}}^{\text{д}}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{g \times V_{\text{д}}}{100} \qquad (6.18)$$

де g – норма завантаження борошна на 100 дм^3 геометричного об’єму діжі при замішуванні тіста, кг;

Vд – геометрична місткість діжі, дм^3.

Для борошна пшеничного вищого сорту кількість борошна, що завантажується на 100 дм^3 геометричного об’єму діжі при замішуванні тіста становить 30 кг.

Відповідно із формулою (6.18) максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу, $G_{\text{б}}^{\text{д}}$, кг, становить:

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Годинну кількість діж, $Д_{\text{год}}$, шт., розраховуємо (без округлення) згідно із формулою:

$$Д_{год} = \frac{G_б^{год}}{G_б^д} \quad (6.19)$$

Де, $G_б^{год}$ – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год.

Відповідно із формулою (6.19) годинна кількість діж, $Д_{год}$, шт., становить:

$$Д_{год} = \frac{133,3}{90} = 1,48 \text{ шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату, r, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$r = \frac{60}{Д_{год}} \quad (6.20)$$

Відповідно із формулою (6.20) ритм замішування тіста, r, хв, становить:

$$r = \frac{60}{1,48} = 40,52 \text{ хв}$$

Розрахований ритм перевищує максимально допустимий ритм замішування – 30 хв. Отже, для приготування тіста необхідно 2 діжі на годину.

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів.

Зайнятість діж $\tau_д$, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\tau_д = \tau_{зам} + \tau_{бр} + \tau_{дод} \quad (6.21)$$

Де, $\tau_{зам}$ – тривалість замішування напівфабрикату ,хв;

$\tau_{бр}$ – тривалість бродіння напівфабрикату, хв;

$\tau_{дод}$ – тривалість додаткових операцій, хв, ($\tau_{дод}$ = 5 -10 хв).

Відповідно із формулою (6.21), зайнятість діж, $\tau_д$, хв, становить:

$$\tau_д = 7 + 90 + 10 = 107 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для замішування та бродіння напівфабрикатів, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$Д_{нф} = \frac{\tau_д^{нф}}{r} \quad (6.22)$$

Відповідно із формулою (6.22), необхідна кількість діж для приготування тіста, $Д_т$, шт, становить:

$$Д_т = \frac{107}{40,52} = 2,6 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж становить 3 шт.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів, $\tau_{тм.м.}^{нф}$, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\tau_{тм.м.}^{нф} = \tau_{зам} + \tau_{обм} + \tau_{зач} \quad (6.23)$$

де $\tau_{зам}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{обм}$ – тривалість обминання, хв ($\tau_{обм}$ = 2–4);

$\tau_{зач}$ – тривалість зачищення, хв ($\tau_{зач}$ = 1–3).

Відповідно із формулою (6.23), зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, $\tau^{т}_{тм.м.}$, хв, становить:

$$\tau^{т}_{тм.м.} = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин, $N_{тм.м}$, шт., для замішування кожного виду напівфабрикатів, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{тмм} = \frac{\tau^{нф}_{тм.м.}}{r} \quad (6.24)$$

Відповідно із формулою (6.24) кількість тістомісильних машин для замішування тіста, $N^{т}_{тмм}$, шт, становить:

$$N^{т}_{тмм} = \frac{14}{40{,}52} = 0{,}34 \text{ шт, приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

Отже, для приготування та дозрівання тіста для хліба «Львівський висівковий» необхідно 1 тістомісильна машини періодичної дії Sigma та 3 діжі з об'ємом 300 дм^3.

Булочки «З фруктозою та лактулозою»

Тісто готується порційним способом в тістомісильній машині Sigma з об'ємом діжі 300 дм^3.

Для борошна пшеничного вищого сорту кількість борошна, що завантажується на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста становить 30 кг.

Відповідно із формулою (6.18) максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу, $G^{д}_{б}$, кг, становить:

$$G^{д}_{б} = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.19) годинна кількість діж, $Д_{год}$, шт., становить:

$$Д_{год} = \frac{79{,}8}{90} = 0{,}9 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.20) ритм замішування тіста, r, хв, становить:

$$r = \frac{60}{0{,}9} = 67{,}7 \text{ хв}$$

Оскільки ритм замішування тіста виявився більший допустимого – 30 хв, то у розрахунку приймаємо максимально допустимий ритм r_{max} = 30 хв.

Тому, необхідно розрахувати уточнене завантаження діжі борошном, $G_{б.у.}$, кг, згідно із формулою:

$$G_{б.у.} = \frac{G^{д}_{б} \times r_{max}}{r} \quad (6.25)$$

Відповідно із формулою (6.25) уточнене завантаження діжі борошном, $G_{б.у.}$, становить:

$$G_{б.у.} = \frac{90 \times 30}{67{,}7} = 39{,}9 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.21), зайнятість діж, $\tau_д$, хв, становить:

$$\tau_д = 7 + 80 + 10 = 97 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.22), необхідна кількість діж для приготування тіста, $Д_т$, шт, становить:

$$Д_т = \frac{97}{30} = 3{,}3 \text{ шт, приймаємо 4 діжі}$$

Загальна кількість діж становить 4 шт.

Відповідно із формулою (6.23), зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, $\tau^т_{тм.м.}$, хв, становить:

$$\tau^т_{тм.м.} = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

$$N^т_{тмм} = \frac{14}{30} = 0{,}5 \text{ шт, приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

Отже, для приготування та дозрівання тіста для булочок «З фруктозою та лактулозою» необхідна 1 тістомісильна машини періодичної дії Sigma та 4 діжі з об'ємом 300 дм^3.

6.5. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

6.5.1. Розрахунок обладнання для поділу тіста

Хліб «Запашний»

Необхідну кількість тістових заготовок, що відповідає продуктивності однієї печі, $N_{т.з}$, шт./хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{т.з.} = \frac{P_{год}}{60 \times g_в} \quad (6.26)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$g_в$ – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.26), необхідна кількість тістових заготовок, $N_{т.з}$, шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{295{,}7}{60 \times 0{,}8} = 6{,}16 \text{ шт}$$

приймаємо 7 шт

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту виробів, N, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{N_{т.з.} \times \chi}{n_{т.п.}} \quad (6.27)$$

Де, χ – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків, (К= 1,04…1,05)

$n_{т.п.}$ – продуктивність тістоподільника, шматки/хв.

До установки приймаємо тістоподільну машину ХДФ-М3 з продуктивністю 50 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.27), кількість тістоподільних машин, N, шт., становить:

$$N = \frac{7 \times 1{,}05}{50} = 0{,}15 \text{ шт}$$

приймаємо за 1 тістоподільну машину.

Отже, для безперебійного виробництва хліба «Запашного» достатньо встановити одну тістоподільну машину ХДФ-М3.

Хліб «Львівський висівковий»

Відповідно із формулою (6.26), необхідна кількість тістових заготовок, $N_{т.з}$, шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{490,7}{60 \times 0,5} = 16,3 \text{ шт}$$

приймаємо 17 шт/хв

До установки приймаємо тістоподільну машину Kumkaya DMF 1000 з продуктивністю 1300-2600 шт/год (≈21-43 шм/хв).

Відповідно із формулою (6.27), кількість тістоподільних машин, N, шт., становить:

$$N = \frac{17 \times 1,05}{21} = 0,85 \text{ шт}$$

приймаємо за 1 тістоподільну машину.

Отже, для безперебійного виробництва хліба «Львівський висівковий» достатньо встановити одну тістоподільну машину Kumkaya DMF 1000.

Булочка «З фруктозою та лактулозою»

Відповідно із формулою (6.26), необхідна кількість тістових заготовок, $N_{т.з}$, шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{121,26}{60 \times 0,2} = 10,1 \text{ шт}$$

приймаємо 11 шт/хв

Відповідно із формулою (6.27), кількість тістоподільних машин, N, шт., становить:

$$N = \frac{11 \times 1,05}{21} = 0,55 \text{ шт}$$

приймаємо 1 тістоподільну машину.

Отже, для безперебійного виробництва булочок «З фруктозою та лактулозою» достатньо встановити одну тістоподільну машину Kumkaya DMF 1000.

6.5.2. Обладнання для попереднього вистоювання тістових заготовок

Булочка «З фруктозою та лактулозою»

Попереднє вистоювання проводять на стрічкових транспортерах.

Необхідну довжину конвеєра для попереднього вистоювання, L, м, розраховуємо згідно із формулою:

$$L = \frac{P_{год} \times \tau_{п.в.} \times a}{60 \times g_в} \quad (6.28)$$

Де, $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год,

$\tau_{п.в.}$ – тривалість попереднього вистоювання, хв ($\tau_{п.в.}$ = 5…12),

а – відстань між центрами сусідніх шматків, м, (а = 0,15…0,25),

$g_в$ – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.28), довжина конвеєра, L, м, становить:

$$L = \frac{121{,}7 \times 8 \times 0{,}15}{0{,}2 \times 60} = 12{,}1 \text{ м}$$

Отже, довжина конвеєра для попереднього вистоювання булочок «З фруктозою та лактулозою» повинна бути 12,1 м.

6.5.3. Обладнання для остаточного вистоювання

Хліб «Запашний»

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах РМК.

Необхідну місткість вистійної шафи, у шматках тіста, $\text{Р}_\text{ш}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$\text{Р}_\text{ш} = \frac{\text{Р}_\text{год} \times t}{60 \times \text{g}_\text{в}} \quad (6.29)$$

де t – тривалість вистоювання, хв.;

Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи, $\text{Р}_\text{ш}$, шт, становить:

$$\text{Р}_\text{ш} = \frac{295{,}7 \times 50}{60 \times 0{,}8} = 308 \text{ шт}$$

приймаємо 308 шт.

Необхідну кількість робочих колисок для остаточного вистоювання, $N_\text{роб}$, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_\text{роб} = \frac{\text{Р}_\text{ш}}{\text{n}_\text{кол}} \quad (6.30)$$

де $\text{n}_\text{кол}$ — кількість тістових заготовок на одній колисці, шт.

Відповідно із формулою (6.30), необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання, $N_\text{роб}$, шт, становить:

$$N_\text{роб} = \frac{308}{8} = 38{,}5 \text{ шт}$$

приймаємо 39 робочих колисок.

Хліб «Львівський висівковий»

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах РМК. Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи, $\text{Р}_\text{ш}$, шт, становить:

$$\text{Р}_\text{ш} = \frac{490{,}3 \times 47}{60 \times 0{,}5} = 768{,}1 \text{ шт}$$

приймаємо 769 шт.

Відповідно із формулою (6.30), необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання, $N_\text{роб}$, шт, становить:

$$N_\text{роб} = \frac{769}{8} = 96{,}1 \text{ шт}$$

приймаємо 97 робочих колисок.

Булочка «З фруктозою та лактулозою»

Остаточне вистоювання відбувається у шафах для остаточного вистоювання Kumkaya MO 140. Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи, $P_ш$, шт, становить:

$$P_ш = \frac{121{,}3 \times 30}{60 \times 0{,}2} = 303{,}2 \text{ шт}$$

приймаємо 304 шт.

Необхідну кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у шафних камерах для вистоювання, $N_{ваг}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{ваг} = \frac{P_ш}{n_n \times n^n_{ваг}} \quad (6.31)$$

Де n_n – кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт;

$n^n_{ваг}$ – кількість полиць на вагонетці, шт.

Відповідно із формулою (6.31), необхідна кількість вагонеток для остаточного вистоювання, $N_{ваг}$, шт, становить:

$$N_{ваг} = \frac{304}{25 \times 16} = 0{,}76 \text{ шт}$$

приймаємо 1 вагонетку.

6.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції

6.6.1. Розрахунок обладнання для охолодження продукції

Хліб «Запашний»

Після випікання хліб «Запашний» охолоджують у спеціалізованих спіральних охолоджуючих вежах Kumkaya.

Необхідну місткість кулера спірального типу для вказаного виробу, $P_{хл}$, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{хл} = \frac{P_{год} \times t_{ох}}{60 \times g_в} \quad (6.32)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$t_{ох}$ – тривалість охолодження, хв ($t_{ох}$ = 30…120);

$g_в$ – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.32), необхідна місткість кулера спірального типу, $P_{хл}$, шт., становить:

$$P_{хл} = \frac{295{,}7 \times 80}{60 \times 0{,}8} = 492{,}8$$

приймаємо 493 шт.

Необхідну довжину конвеєра для охолодження, $L_{кон}$, м., розраховуємо згідно із формулою:

$$L_{кон} = \frac{P_{хл} \times (b + a)}{100 \times n_{кон}} \quad (6.33)$$

де b – ширина (діаметр) готового виробу, см,

a – відстань між виробами на конвеєрі, см (a = 10-15)

$n_{кон}$ — кількість хлібобулочних виробів по ширині конвеєра, шт ($n_К = 2$)

Відповідно із формулою (6.33), необхідна довжина конвеєра, $L_{кон}$, м., становить:

$$L_{кон} = \frac{493 \times (24 + 10)}{100 \times 9} = 18{,}6 \text{ м}$$

приймаємо 19 м.

Хліб «Львівський висівковий»

Після випікання хліб «Львівський висівковий» охолоджують у спеціалізованих спіральних охолоджуючих вежах з модульною стрічкою Kumkaya. Відповідно із формулою (6.32), необхідна місткість кулера спірального типу, $Р_{хл}$, шт., становить:

$$Р_{хл} = \frac{490{,}3 \times 80}{60 \times 0{,}5} = 1307{,}4$$

приймаємо 1308 шт.

Відповідно із формулою (6.33), необхідна довжина конвеєра, $L_{кон}$, м., становить:

$$L_{кон} = \frac{1308 \times (12 + 10)}{100 \times 9} = 32{,}0 \text{ м}$$

приймаємо 32 м.

6.6.2. Обладнання для пакування готових виробів

Хліб «Запашний»

Проєктом передбачено встановлення автоматизовану пакувальну машину нідерландської компанії Hoba марки HFP 45, що здійснює пакування продукції в пакети та їхнє кліпсування. Продуктивність такого комплексу становить 2500-3500 шт./год.

Кількість виробів, що підлягатиме нарізанню і/чи пакуванню, $N_{вир}$, шт/хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{вир} = \frac{Р_{год} \times \%N_{вир}}{60 \times g_в \times 100} \qquad (6.34)$$

де $Р_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$\%N_{вир}$ – частка виробів, що підлягає нарізанню і/чи пакуванню, %;

$g_в$ – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.34), кількість виробів, що підлягатиме нарізанню та пакуванню, $N_{вир}$, шт, становить:

$$N_{вир} = \frac{295{,}7 \times 100}{60 \times 0{,}8 \times 100} = 6{,}2 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 7 шт/хв.

Кількість нарізальних (пакувальних) машин, N, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{N_{г.в.} \times К}{Р_{нп}} \qquad (6.35)$$

де К – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку машини на технічне обслуговування чи заміну пакувального матеріалу (К = 1,05…1,1);

$P_{нп}$ – продуктивність машини за технічною характеристикою, шт/хв.

Відповідно із формулою (6.35), кількість нарізально-пакувальних машин, N, шт., становить:

$$N = \frac{15 \times 1,05}{40} = 0,18 \text{ шт}$$

приймаємо 1 пакувально-нарізальну машину.

Хліб «Львівський висівковий»

Проєктом передбачено встановлення автоматизовану пакувальну машину нідерландської компанії Hoba марки HFP 45, що здійснює пакування продукції в пакети та їхнє кліпсування. Продуктивність такого комплексу становить 2500-3500 шт./год. Відповідно із формулою (6.34), кількість виробів, що підлягатиме нарізанню та пакуванню, $N_{вир}$, шт, становить:

$$N_{вир} = \frac{490,3 \times 100}{60 \times 0,5 \times 100} = 16,3 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 17 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.35), кількість нарізально-пакувальних машин, N, шт., становить:

$$N = \frac{17 \times 1,05}{40} = 0,44 \text{ шт}$$

приймаємо 1 пакувально-нарізальну машину.

Булочка «З фруктозою та лактулозою»

Проєктом передбачено встановлення автоматизовану пакувальну машину нідерландської компанії Hoba марки HFP 45, що здійснює пакування продукції в пакети та їхнє кліпсування. Продуктивність такого комплексу становить 2500-3500 шт./год. Відповідно із формулою (6.34), кількість виробів, що підлягатиме пакуванню, $N_{вир}$, шт, становить:

$$N_{вир} = \frac{121,3 \times 100}{60 \times 0,2 \times 100} = 10,1 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 11 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.35), кількість пакувальних машин, N, шт., становить:

$$N = \frac{11 \times 1,05}{40} = 0,29 \text{ шт}$$

приймаємо 1 пакувальну машину

6.7. Розрахунок тара-обладнання

Хліб «Запашний»

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години, $N_л^{год}$, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \times g_{в}} \quad (6.36)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

n – кількість виробів на лотку, шт.;

$g_{в}$ – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків для зберігання хліба «Запашний», $N_{л}^{год}$, шт., становить:

$$N_{л}^{год} = \frac{295,7}{8 \times 0,8} = 46,2 \text{ шт}$$

приймаємо 47 шт.

Кількість вагонеток для зберігання одного виду виробів протягом години, $N_{год}$, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}} \quad (6.37)$$

де $N_{л}$ – кількість лотків у вагонетці, шт.

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток, $N_{год}$ шт., становить:

$$N_{год} = \frac{47}{16} = 2,9 \text{шт}$$

приймаємо 3 шт.

Ритм заповнення вагонеток, R, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$R = \frac{60}{N_{год}} \quad (6.38)$$

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток, R, хв, становить:

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Необхідну кількість вагонеток на термін зберігання одного сорту виробів N_{i}, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{i} = N_{год} \times t_{зб} \quad (6.39)$$

де $t_{зб}$ – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год (у розрахунках приймаємо $t_{зб} = 4$).

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год зберігання хліба «Запашного», N_{i}, шт, становить:

$$N_{i} = 3 \times 4 = 12 \text{ шт}$$

Хліб «Львівський висівковий» подовий

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків, $N_{л}^{год}$, шт., становить:

$$N_{л}^{год} = \frac{490,3}{10 \times 0,5} = 98,1 \text{ шт}$$

приймаємо 99 шт.

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток, $N_{год}$ шт., становить:

$$N_{год} = \frac{99}{16} = 6,2 \text{ шт}$$

приймаємо 7 шт.

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток, R, хв, становить:

$$\mathrm{R} = \frac{60}{7} = 8{,}6 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год зберігання хліба «Львівського висівкового», $N_{\text{і}}$, шт, становить:

$$N_{\text{і}} = 7 \times 4 = 28 \text{ шт}$$

Булочка «З фруктозою та лактулозою»

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків для зберігання булочки «З фруктозою та лактулозою», $\mathrm{N}_{\text{л}}^{\text{год}}$, шт., становить:

$$\mathrm{N}_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{121{,}26}{20 \times 0{,}2} = 30{,}3 \text{ шт}$$

приймаємо 31 шт.

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток, $N_{\text{год}}$ шт., становить:

$$N_{\text{год}} = \frac{31}{16} = 1{,}9 \text{ шт}$$

приймаємо 2 шт.

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток, R, хв, становить:

$$\mathrm{R} = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год для зберігання булочок «З фруктозою та лактулозою», $N_{\text{і}}$, шт, становить:

$$N_{\text{і}} = 2 \times 4 = 8 \text{ шт}$$

Загальну кількість вагонеток у хлібосховищі, $N_{\text{заг}}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \cdots + N_n \qquad (6.40)$$

Де, N_1, N_2, N_n – кількість вагонеток для кожного виробу, шт.

Відповідно із формулою (6.40) загальна кількість вагонеток в хлібосховищі, $N_{\text{заг}}$, шт, становить:

$$N_{\text{заг}} = 12 + 28 + 8 = 48 \text{ шт}$$

До загальної розрахункової кількості вагонеток (контейнерів) додають 15% контейнерів, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

$\mathrm{N}_{\text{заг}}$ =48+0,15×48=55,2 шт, приймаємо 56 шт.

6.6. Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 6.1 – Специфікація основного технологічного обладнання для виробництва хлібобулочних виробів на підприємстві.

№ позиції	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика	Прим.
1	2	3	4	5	6
2	Силос для зберігання борошна	8	KMZ	Місткість 8,5 т.	1 силос запасний
4	Просіювач	3	ПТ-1500	Продуктивність до 1,5 т за год	комплектується разом із транспортною системою Spiromatic
5	Бункер виробничий	6	ХЕ-63Б	Місткість 1,4 м^3.	-
20	Солерозчинник	1	ХСР 3/1	Місткість 1 м^3.	-
18	Цукророзчинник	1	Х-15	Місткість 0,52 м^3.	-
16	Дріжджемішалка	1	Х-14	Місткість 0,34 м^3.	-
17	Жиророзчинник	1	СЖР-400	Місткість 0,4 м^3.	обладнана паровою сорочкою
7	Бак холодної води	1	—	—	Встановлюються в найвищій точці будівлі
8	Бак гарячої води	1	—	—	
31	Машина заварювальна	2	ХЗМ-300	Продуктивність — 200 кг/год; місткість - 300 л.	-
34	Чани для бродіння закваски	3	ХЕ-45	Об’єм 1400 дм^3.	-
32	Дозатор сипких компонентів	3	Ш2-ХДА	Точність зважування 20-100 кг.	-
49	Дозатор рідких компонентів	3	Ш2-ХДБ	Вмістимість мірного стакана 2дм^3	-
37	Машина тістомісильна	1	Х-12Д	Безперервної дії, продуктивність 15 кг/хв	-
48	Машина тістомісильна	2	Sigma	Споживча потужність – 15 кВт, об’єм діжі 300 дм^3	-
50	Діжа підкатна	7	—	Об’єм 300 дм^3.	-
51	Діжеперекидач	2	Kumkaya KD 250	Споживча потужність – 2,5 кВт, максимальна висота підйому 3229 мм, висота розвантаження тіста 1740 мм.	-

Продовження табл. 6.1.

1	2	3	4	5	6
52	Тістоподільник	2	Kumkaya DMF 1000	Споживча потужність – 3,3 кВт, вага заготовки – 160-1250 г, продуктивність 1300-2600 шт/год	-
39	Тістоподільник	1	ХДФ-М3	Споживча потужність – 3,0 кВт, вага заготовки – 400-1200 г, продуктивність 50 шт/хв	-
55	Машина тістоокруглювальна	1	Kumkaya CM 3000	Споживча потужність – 1,3 кВт, вага заготовки – 50-1000 г, продуктивність 4000 шт/год.	-
42	Шафа для остаточного вистоювання	2	РМК	Потужність двигуна 1,3 кВт, маса 7590 кг Продуктивність 1134 кг/год Кількість робочих колисок – 90 шт. Температура нагріву 0-40 ºС, вологість 30-90%.	-
57	Шафа для остаточного вистоювання	1	Kumkaya MO 140	Кількість візків – 2 шт, споживча потужність 7 кВт, температура нагріву 0-40 ºС, вологість 30-90%.	-
56	Вагонетка	1	-	16-ти лоткові	-
44	Піч тунельна	1	Гостол Гопан ТР 2,1×12	Розміри поду печі – 12×2,1 м. Мін. площа випікання – 25,2 м^2	-
54	Піч тунельна	1	А2-ХПК-25	Розміри поду печі – 12×2,1 м Мін. площа випікання – 25 м^2	-
58	Піч ротаційна	1	MIWE ROLLIN	Розміри дек – 600×800	-

Продовження табл. 6.1.

1	2	3	4	5	6
45	Кулер спіральний	2	Kumkaya	Довжина конвеєра 32 м. Ширина стрічки – 3000 мм.	-
46	Машина пакувальна	3	Hoba HFP 45	Продуктивність 2500-3500 шт./год	Здійснює пакування продукції в пакети та їхнє кліпсування
47	Вагонетка	56	-	16-ти лоткові	-

7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР

7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) є ключовим елементом сучасного підходу до забезпечення безпеки харчової продукції. На відміну від традиційних методів контролю, таких як перевірка кінцевого продукту або інспекційні заходи, система НАССР орієнтована на попередження ризиків, що можуть виникати на всіх стадіях виробництва. Її застосування дозволяє перейти від реактивного контролю до ефективного превентивного управління.

Упровадження міжнародних стандартів серії ISO 22000 сприяє гармонізації вимог до безпечності продуктів харчування у всьому світі та забезпечує прозорість і взаємне визнання систем якості між різними країнами.

Основу методології НАССР становлять 12 етапів, визначених Codex Alimentarius, які реалізують 7 основоположних принципів системи.

Крок 1. Формування робочої групи НАССР. На початковому етапі створюється міждисциплінарна команда фахівців, які мають необхідні знання з технологічного процесу, мікробіології, якості та безпечності харчових продуктів. Команда визначає сферу застосування системи, межі аналізу та потенційно небезпечні чинники, що можуть виникнути у процесі виробництва.

Крок 2. Характеристика продукту. Потрібно підготувати повну характеристику продукту, включаючи його склад, способи технологічної обробки, методи пакування, терміни та умови зберігання, а також спосіб реалізації.

Крок 3. Визначення призначення продукту. На цьому етапі оцінюється, для кого призначений продукт, зокрема чи може він вживатися особами з підвищеною чутливістю (діти, люди похилого віку, особи з хронічними захворюваннями). Визначення цільової аудиторії дозволяє точніше оцінити рівень ризику.

Крок 4. Розробка блок-схеми процесу. Робоча група складає блок-схему, яка відображає всі стадії технологічного процесу — від приймання сировини до реалізації готової продукції.

Крок 5. Верифікація блок-схеми на місці. Під час обходу виробничого процесу перевіряється відповідність розробленої схеми фактичним операціям. У разі розбіжностей вносяться відповідні корективи.

Крок 6 (Принцип 1). Проведення аналізу небезпечних чинників. На кожному етапі виробництва виявляються можливі небезпечні чинники (біологічні, хімічні, фізичні), аналізується їх імовірність появи, можливі наслідки для здоров’я споживача, а також умови, за яких ці чинники можуть стати загрозливими. Особлива увага приділяється можливості розмноження патогенних мікроорганізмів, накопиченню токсинів тощо.

Крок 7 (Принцип 2). Визначення критичних контрольних точок (ККТ). Після аналізу небезпек слід встановити, на яких саме етапах виробничого процесу контроль є необхідним для запобігання або усунення загроз безпеці

продукції. Саме ці етапи визначаються як критичні контрольні точки. Для їх ідентифікації використовуються спеціальні інструменти, зокрема «дерево рішень», що дозволяє логічно обґрунтувати вибір ККТ. Водночас слід враховувати експертну думку та практичні знання з технологічного процесу.

Крок 8 (Принцип 3). Встановлення меж для ККТ. Для кожної критичної точки потрібно визначити допустимі або критичні межі — тобто значення параметрів, що відокремлюють допустимий стан від небезпечного. Це можуть бути, наприклад, температура, тривалість теплової обробки, рівень вологості, pH або водна активність. Усі показники мають бути науково обґрунтованими та відповідати технологічним характеристикам продукту.

Крок 9 (Принцип 4). Організація системи моніторингу для ККТ. На цьому етапі створюється система регулярного спостереження та вимірювання параметрів у кожній ККТ. Моніторинг допомагає своєчасно виявити можливі відхилення та оперативно втрутитися в процес. Його мають здійснювати кваліфіковані працівники з відповідною підготовкою. Частота та методи моніторингу визначаються специфікою виробництва та критичністю контрольованих показників.

Крок 10 (Принцип 5). Визначення коригувальних дій. У разі виявлення відхилень від встановлених критичних меж розробляються чіткі дії для усунення проблеми. Це можуть бути технологічні коригування, тимчасове припинення процесу або вилучення з обігу продукції, яка не відповідає вимогам. Усі коригувальні дії мають бути заздалегідь прописані, протестовані та задокументовані відповідно до вимог системи HACCP.

Крок 11 (Принцип 6). Проведення верифікації (перевірки). Для оцінки ефективності впровадженої системи HACCP здійснюються внутрішні аудити, вибіркові перевірки та лабораторні дослідження. Верифікацію має проводити незалежна особа, яка не була залучена до моніторингу або виконання коригувальних заходів. Основна мета — підтвердити, що система працює належним чином і забезпечує необхідний рівень безпечності продукції.

Крок 12 (Принцип 7). Ведення документації та записів. Належне оформлення всіх етапів HACCP є обов’язковою умовою її ефективності. Документи повинні фіксувати всі контрольні дії, відхилення, результати перевірок і заходи реагування. Така документація слугує як інструмент для внутрішнього аналізу, так і доказовою базою для зовнішніх перевірок. При цьому важливо використовувати рекомендації, адаптовані до особливостей харчового виробництва.

Завдяки послідовному дотриманню вищевказаних етапів та принципів HACCP підприємство здатне гарантувати безпечність продукції, ефективно контролювати ризики на всіх стадіях виробництва та підтримувати високий рівень довіри з боку споживачів і партнерів.

Переваги впровадження системи HACCP

Для виробників:

– Реалізація HACCP дає змогу виробляти більш безпечну харчову продукцію, що сприяє зниженню ризиків у бізнесі та підвищенню задоволеності споживачів.

– Впровадження системи зміцнює імідж підприємства, сприяє дотриманню нормативних вимог і захищає торгову марку.

– Співробітники краще розуміють вимоги до безпечності продуктів і мають чіткі алгоритми їх дотримання.

– Система підтверджує відповідальність підприємства за якість, що може бути використано як доказ під час судових спорів або для взаємодії зі страховими структурами.

– Покращується організація праці та ефективне використання робочого часу.

– Завдяки системному підходу витрати стають більш обґрунтованими, а в майбутньому знижуються можливі збитки, навіть якщо на початковому етапі витрати можуть збільшитися.

– Ймовірність отримання скарг від клієнтів зменшується, а довіра до продукції зростає.

– HACCP відкриває доступ до нових ринків, зокрема міжнародних.

Для споживачів:

– Значно знижується ризик харчових отруєнь та захворювань, пов’язаних з неякісною продукцією.

– Покращується загальна якість життя завдяки вживанню безпечних продуктів.

– Зростає довіра до продукції та виробників.

Для держави:

– Спрощується здійснення державного нагляду за харчовою продукцією та підвищується ефективність контролю.

– Зменшуються витрати на охорону здоров’я завдяки профілактиці харчових інцидентів.

– Полегшується процес міжнародної торгівлі через відповідність міжнародним вимогам.

HACCP у стандартах. Принципи та механізми HACCP закріплені в міжнародних стандартах, таких як ISO 22000 та IFS (International Food Standard), а також у Рекомендованому кодексі гігієнічної практики Codex Alimentarius, що робить цю систему універсальною та обов’язковою для підприємств, які прагнуть вийти на глобальний ринок [46, 47].

7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

7.2.1. Функції та завдання лабораторії на підприємстві хлібопекарської промисловості

На сучасному хлібопекарському підприємстві лабораторія відіграє ключову роль у забезпеченні якості продукції на всіх етапах виробництва — від надходження сировини до випуску готових виробів. Її головне призначення полягає в організації та здійсненні системного контролю технологічних процесів і оцінювання відповідності продукції встановленим вимогам.

До основних функцій лабораторії належить, передусім, перевірка якості сировини, що надходить на підприємство. Це включає органолептичну, фізико-хімічну та, за потреби, мікробіологічну оцінку компонентів — борошна, дріжджів, солі, цукру, маргарину, добавок тощо. Лабораторні фахівці визначають такі показники, як вологість, зольність, кислотність, активність ферментів у борошні, що має вирішальне значення для подальшої технології приготування тіста.

Наступним важливим напрямком є моніторинг напівфабрикатів, тобто контроль за правильністю процесів бродіння, консистенцією тіста, його газоутримувальною здатністю, в'язкістю, стабільністю структури. Це дозволяє попередити відхилення в процесі випікання та забезпечити стабільність продукції.

Ще однією функцією є оцінка якості готової продукції. Тут аналізуються зовнішній вигляд, форма, структура м'якуша, пористість, колір скоринки, а також органолептичні властивості — смак, запах, свіжість. Лабораторія також проводить контроль збереження продукції протягом визначеного терміну придатності.

Крім щоденних аналізів, лабораторія бере участь у впровадженні нових рецептур та випробуваннях нових інгредієнтів. Вона забезпечує технічний супровід при розробці інноваційних видів хліба, булочних і кондитерських виробів, а також дає рекомендації щодо зміни технологічних параметрів за результатами досліджень.

7.2.2. Робота лабораторії зі стандартизації і управління якістю продукції

В умовах сучасного виробництва управління якістю потребує не лише дотримання рецептур, а й системного підходу до стандартизації всіх процесів, які відбуваються на підприємстві. Лабораторія виконує функцію центральної ланки в системі якості, працюючи згідно з державними стандартами, технічними умовами (ТУ), санітарними нормами та внутрішніми регламентами.

Одним з ключових напрямків її діяльності є забезпечення відповідності продукції вимогам ДСТУ та ТУ. Лабораторні аналізи фіксуються у відповідних журналах та електронних системах. Це дозволяє підприємству мати документальне підтвердження якості при проходженні перевірок, сертифікації або виході на нові ринки. У табл. 7.1 наведено схему контролю якості сировини, у табл. 7.2 – схему контролю якості напівфабрикатів та готової продукції.

Таблиця 7.1 – Контроль якості сировини [48]

Об'єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Сировина				
Борошно	Борошновоз, склад борошна	Колі, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Хрусткість	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням прискореним методом за ГОСТ 9404-88	
		Кислотність	Титрування	
Дріжджі хлібопекарські	Склад сировини	Колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія
		Смак	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням	
		Підйомна сила	За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста	
		Кислотність	Титруванням	
Сіль кухонна	Склад сировини	Колір, запах, смак.	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
		Вміст нерозчинних у воді речовин	Висушуванням	
Фруктоза, лактулоза	Склад сировини	Колір, запах, смак.	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
		Вміст нерозчинних у воді речовин	Висушуванням	
Олія соняшникова	Склад сировини	колір, смак, запах	кожна партія	органолептично
Маргарин столовий (жирність 82%)	Склад сировини	Консистенція, колір, запах, смак, температура плавлення, вміст вологи	Кожна партія	Органолептично, лабораторні методи
Мак	Склад сировини	Колір, запах, вологість, наявність домішок, відсутність гіркоти	Кожна партія	Органолептично, просівання, висушування

Таблиця 7.2 – Схема контролю якості напівфабрикатів [48]

Об'єкт конт-ролю	**Місце і момент контролю**	**Показники що контролюються**	**Методи контролю**	**Періодичність контролю**
Напівфабрикати або стадії технологічного процесу				
Розчин солі	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності.	Густина розчину	Ареометром	2-3 рази за зміну
Розчин цукру	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності.	Густина розчину	Ареометром	2-3 рази за зміну
Закваска	Ємність для бродіння:	Вологість, кислотність, температура, підйомна сила	В кінці бродіння	Кожна ємкість. Не менше двох разів за зміну
	Після замішування	Температура	Вимірюванням термометром	
	Після замішування	Вологість	Експрес методом	Кожна ємкість. Не менше двох разів за зміну
	У кінці бродіння	Кислотність	Титруванням бовтанки натрію гідроксиду	
		Консистенція, запах	Органолептично	
Тісто	Корито/діжа для бродіння:			Кожна діжа, кожна ємкість. Не менше двох разів за зміну.
	Після замішування	Вологість	Експресним методом	
		Температура	Вимірюванням термометром	
	У кінці бродіння	Кислотність	Титруванням бовтанки натрію гідроксиду	
	Після замішування	Підйомна сила	Вспливанням кульки	Перед обробленням
Готова продукція				
Готовий виріб	Дільниця охолодження продукції або експедиція	Смак, запах, колір, стан скоринки.	Органолептично	Кожна партія
		Пористість	Приладом Журавльова	
		Вологість	Висушуванням, прискореним методом	
		Кислотність	Титруванням	

7.2.3. Метрологічне забезпечення виробництва

Лабораторія підприємства обладнана сучасними приладами, що дозволяють проводити широкий спектр контрольних аналізів, які виконує змінний технолог. Забезпечення метрологічного контролю відіграє важливу роль у підтримці стабільності технологічного процесу, адже воно гарантує точне дотримання стандартів, технічних умов та інструкцій, що регламентують роботу вимірювального обладнання.

Усі прилади та засоби вимірювання підлягають регламентованій перевірці, обслуговуванню та, за потреби, ремонту. Це забезпечує їхню готовність до експлуатації, а також зберігає точність отриманих даних. Стандарти, які застосовуються до засобів вимірювання, визначають правила використання техніки, регламентують порядок випробувань та оформлення результатів аналізів. Вони також встановлюють норми зберігання, періодичність технічного огляду і відповідальність за облік обладнання.

Усі прилади обліку проходять планову перевірку у відповідному центрі стандартизації та метрології. Така перевірка виконується згідно з графіком, затвердженим головним інженером підприємства та погодженим з державним метрологічним центром.

Для внутрішнього контролю точності лабораторних вимірювань проводяться перевірки з використанням еталонних приладів. Наприклад, робочі термометри калібруються шляхом порівняння їх показників з еталонним зразком, який обов'язково має проходити державну повірку. Аналогічно здійснюється контроль точності гідрометрів — шляхом звіряння результатів з еталонним обладнанням.

Застосування метрологічних стандартів підвищує відповідальність постачальників сировини та сприяє зміцненню партнерських відносин із замовниками, оскільки дозволяє гарантувати належний рівень якості напівфабрикатів та готової продукції.

Таблиця 7.3 – Метрологічне забезпечення контролю виробництва

№	Стадії	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	2	3	4	5
1.	Контроль маси в лабораторних дослідженнях	ваги технічні 4-го класу точності з розважуванням Т-200 та Т-500	0,001-200 г 0,001-500 г	0,50 %
2.	Контроль пористості готових виробів	Прилад Журавльової	27,8-27,9 $см^3$	±0,1 $см^3$
3.	Реактиви, індикатори, розчини	Відповідно із затвердженими інструкціями	—	—
4.	Визначення густини сольового, цукрового розчинів	Ареометри загального призначення, цукрометр	700 – 1840 $кг/м^3$ 0 – 70 %	0,001 $кг/м^3$ ± 0,05 – 0,1 %

Продовження табл. 7.3.

1	2	3	4	5
5.	Визначення масової частки вологи сировини	Ваги Сушильна шафа СЕШ – 3М	2- 300 кг 0 – 150 °С	± 0,01 г ±0,001 г
6.	Визначення якості клейковини	МЮК-1	80 – 120 ум. од.	± 2,5 ум. од.
7.	Визначення масової частки вологи напівфабрикатів	ВШІХПа ВЧ або ВЧМ	50 – 200 °С	± 3 °С
8.	Визначення температури н/ф	Контактні термометри ТПК – П , технічні термометри	0 – 100 °С	±1°С
9.	Контроль вистоювання н/ф	Годинник електричний, реле часу	1 – 12 год	-
10.	Визначення кислотності н/ф	Ваги, лабораторний посуд	0-0,2кг 10-200г до 100мл	±0,01 ±0,3 мл
11.	Контроль маси випечених штучних виробів	Ваги настільні	20 г - 6 кг	0,50 %
12.	Контроль температури та відповідної вологості повітря	Термометри, гігрометри психрометричні ВИТ, ИВТ, Т - 101	15 – 98 % 0 – 45 °С	±5 %
13	Контроль температури пекарної камери	Термометри опору ТСП1088, ТСМ-1088, ТСМР1291	0- 400°С	±10°С
14.	Контроль параметрів пари, яку подають в піч	Манометр пружинний типу МОШ 1 - 100	0,1; 0,25;1,0 МПа	2,5 клас точності
15.	Контроль тривалості випікання	Вольтметр, секундомір, реле часу	—	—
16.	Контроль маси сировини та н/ф	Ваги	0,1-10кг 0,1-30кг	±5г 0,5% ±20г 0,1%

7.2.4. Основні контрольні показники якості та методи їх визначення

Контроль якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції на підприємстві здійснюється відповідно до чинних нормативних документів, що регламентують методики аналізу, порядок відбору зразків і правила їх підготовки до досліджень. Окрім методів, затверджених стандартами, у рамках внутрішнього технологічного контролю застосовуються також спрощені або експрес-методи, які дозволяють оперативно оцінити основні параметри продукції.

До прикладу, вологість тіста може визначатися експрес-методом, а ступінь готовності напівфабрикатів оцінюється органолептично. Температурний режим бродіння і вистоювання контролюється за допомогою технічного термометра з діапазоном від 0 до 50 °С та точністю до 1 °С. Вміст

сухих речовин у розчині кухонної солі встановлюється шляхом вимірювання густини розчину за допомогою ареометра при температурі 20 °C.

Тривалість бродіння визначається або за таймером, або за кількістю ємностей, що використовуються у технологічному циклі. Визначення готовності тістових заготовок здійснюється за розпушенням, зовнішнім виглядом і, головним чином, за рівнем титрованої кислотності. Органолептичні показники, такі як колір, аромат, структура м’якуша, є основою оцінки готовності хліба на виході з печі.

Крім того, для забезпечення точного дозування сировини лабораторія проводить перевірку роботи дозувального обладнання. При порційному приготуванні здійснюється контрольне зважування однієї дози, а при безперервному — визначення кількості сировини, що подається за одиницю часу.

Точність роботи тістодільного обладнання перевіряється шляхом зважування кількох підряд сформованих шматків тіста з кількома повтореннями. Завершення процесу вистоювання заготовок оцінюється за зовнішнім виглядом та пружністю тіста, а для готового хліба основним критерієм є температура м’якуша в центрі виробу, яку також вимірюють термометром. Такі заходи дозволяють забезпечити не лише відповідність готової продукції встановленим нормам, а й стабільність якості упродовж усього виробничого циклу.

7.2.5. Документація лабораторного контролю виробництва

На підприємстві хіміко-технологічний контроль охоплює не лише аналіз сировини та готової продукції, а й усі етапи виробничого процесу. Всі отримані результати фіксуються у спеціальних лабораторних журналах та бланках встановленої форми, що забезпечує систематичний облік та збереження інформації.

Зокрема, для ведення обліку використовуються:

- Форма 1 — журнал із результатами аналізу борошна;
- Форма 2 — журнал для фіксації результатів перевірки іншої сировини;
- Форма 3 — журнал контролю якості готової продукції;
- Форма 4 — журнал рецептур і технологічних інструкцій за сортами виробів;
- Форма 5 — облік видачі лабораторного та вимірювального посуду;
- Форма 6 — журнал реєстрації металомагнітних домішок;
- Форма 7 — запис результатів технологічного контролю за зміну;
- Форми 8–10 — бланки оцінки якості готової продукції, борошна та іншої сировини;
- Форма 11 — журнал вказівок щодо використання борошна у виробництві;
- Форми 12 і 13 — облік нормативної документації та витрати хімічних реактивів.

У формах 1 і 2, окрім результатів аналізів, фіксуються супровідні документи на сировину — посвідчення якості або сертифікати. Для борошна також додається висновок про доцільність його використання та напрям видачі у виробництво.

У журналі за формою 3 вказуються результати контролю лабораторних зразків хлібобулочних виробів. У формі 4 фіксуються рецептури і технологічні параметри кожного сорту, що виготовляється. Один примірник такої інформації обов'язково передається начальнику зміни або бригадиру.

У журналі форми 5 ведеться облік переданого у зміну лабораторного обладнання: посуду, термометрів, ареометрів тощо. Форма 6 фіксує дані про вилучені з просіювальної системи металеві домішки, які виявляються щодня спільно слюсарем та лаборантом.

Форма 7 містить записи про змінні параметри виробництва, які заповнюються змінним технологом. Бланки якості (форми 8–10) оформлює лабораторія і передає керівнику підзвітного підприємства не пізніше наступного дня після аналізу.

У формі 11 визначається порядок видачі борошна відповідно до його характеристик. Журнал нормативної документації (форма 12) фіксує актуальні інструкції та стандарти, а у формі 13 ведеться облік хімічних реактивів: надходження та витрати.

8 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Проєктоване підприємство матиме повний комплекс інженерних систем, необхідних для безперебійного функціонування технологічного процесу, дотримання санітарно-гігієнічних вимог і комфортних умов праці персоналу. Забезпечення енергоносіями, водою, теплом, холодом та вентиляцією здійснюється централізовано та частково автономно, з урахуванням режимів роботи обладнання і сезонних коливань навантаження.

8.1. Опалення заводу

Система опалення на підприємстві виконана у вигляді водяного центрального опалення з примусовою циркуляцією теплоносія. В якості джерела тепла використовується котельна установка, розташована на території підприємства. В опалювальний період тепло подається до адміністративно-побутових і виробничих приміщень, з урахуванням їх температурних потреб. У приміщеннях з постійним перебуванням людей підтримується температура на рівні 18–20 °С, що відповідає нормативним вимогам.

8.2. Вентиляція

Для забезпечення належних мікрокліматичних умов у виробничих зонах використовується змішана система вентиляції, що поєднує механічну припливно-витяжну вентиляцію з місцевим кондиціонуванням. У зонах тістоприготування, вистоювання та випікання діють витяжні системи з регульованими заслінками для видалення надлишкового тепла, вологості та газів. У місцях, де встановлено печі, організовано місцеве відсмоктування продуктів згоряння та гарячого повітря.

8.3. Водопостачання

Підприємство має власну свердловину для забезпечення водою. Використовується роздільна система водопостачання — для питних потреб, виробничих процесів, охолодження та протипожежного захисту. Вода проходить фільтрацію та температурну підготовку перед подачею у тістомісильні машини. Витрати води на виготовлення 1 т готової продукції становлять орієнтовно 2,2–2,5 м³. Підприємство також має резервну ємність для аварійного водозабезпечення.

8.4. Каналізація

Відведення стічних вод здійснюється через систему виробничої та побутової каналізації, що включає жировловлювачі, пісковловлювачі та фільтрувальні решітки. Забруднені стоки очищуються до допустимих показників перед скиданням у міську каналізацію. На території також функціонує аварійний каналізаційний колодязь та зливова система, яка забезпечує відведення атмосферних опадів.

8.5. Теплопостачання

Основним джерелом тепла на підприємстві є газова котельня, яка забезпечує теплопостачання на опалення, підігрів води для виробництва, а також генерацію пари. Котельне обладнання працює автоматизовано, із системами контролю температури, тиску та безпеки. Витрати пари становлять у середньому 0,25–0,3 т на 1 т продукції. Весь теплотехнічний процес координується відповідальним енергетиком підприємства.

8.6. Холодопостачання

Для забезпечення зберігання сировини та готової продукції використовується система холодопостачання, що включає холодильні камери та морозильні установки. Камери мають загальну площу близько 180–200 м², із температурними режимами +2…+6 °C та –18 °C у морозильних камерах.

8.7. Електропостачання

Підприємство забезпечене стабільним електроживленням від міських електромереж та має власну трансформаторну підстанцію, яка забезпечує перетворення напруги для виробничих потреб. На основні ділянки подано трифазну напругу 380 В. Критично важливі ділянки обладнані системами аварійного електропостачання.

Середнє електроспоживання становить близько 120–130 кВт/год на 1 т готової продукції. Облік ведеться через автоматизовану систему, що дозволяє контролювати витрати по кожному цеху окремо та аналізувати ефективність використання енергії.

Інженерно-енергетичні системи проєктованого підприємства є комплексно продуманими, надійними та енергоефективними. Вони забезпечать стабільну роботу обладнання, відповідають сучасним вимогам до безпечності харчового виробництва та є основою для впровадження принципів енергоощадності та сталого розвитку.

9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

9.1. Система екологічного управління (Охорона довкілля)

Заходи з охорони довкілля на підприємстві включають герметизацію потенційних джерел забруднення шляхом встановлення спеціальних боксів та камер для обладнання, дотримання технологічного режиму та наявність витяжної вентиляції. Здійснюється постійний контроль за роботою технологічного обладнання, заборонено його експлуатацію у форсованих режимах. Контролюється режим горіння для запобігання неповного згоряння палива. Виробничі приміщення та територія підприємства регулярно прибираються вологим способом.

Проєктом передбачено відведення господарських стоків на міські очисні споруди, а дощові стоки — у водойму за спеціально розробленою схемою. Для уникнення змиву ґрунту газони розташовуються нижче рівня доріг і тротуарів. Організовано централізоване збирання та вивезення побутових відходів, для чого встановлено сміттєзбірники, контейнери для сміття та використаних люмінесцентних ламп, а також укладені договори з комунальними службами на їх вивезення та утилізацію.

Основна кількість стічних вод утворюється під час миття обладнання, тари, трубопроводів та автоцистерн, де використовуються лужні, кислотні розчини та хлор. Додатково стоки надходять від санітарного прибирання, побутових потреб та систем пожежогасіння. З метою економії води діє замкнена система водопостачання для холодильного обладнання та повторне використання води для охолодження підшипників печей. Стан водопровідної мережі контролюється лабораторно згідно з погодженим графіком.

Серед допоміжних процесів, що впливають на довкілля, — робота котельні та печей, які виділяють в атмосферу оксиди азоту і вуглецю, холодильні компресори з викидом холодоагентів та зварювальні пости, що утворюють аерозолі оксидів заліза і марганцю. Викиди в технологічних процесах можуть виникати через недосконаліть обладнання, низький рівень автоматизації та відсутність своєчасного обслуговування. Забруднення атмосфери на підприємстві відбувається через димові труби водогрійних і парових котлів, з яких у повітря надходять оксиди азоту, оксид вуглецю, ртуть та парникові гази.

Під час транспортування борошна у силосах і цехах утворюється пил, перевищення концентрації якого є небезпечним для здоров’я та може призвести до вибухів. Для цього силоси обладнані витяжною вентиляцією, а повітря відводиться через спеціальні труби. У майстерні, де проводяться роботи з механічної обробки металу та зварювання, виділяються суспендовані частинки, діоксид кремнію, сполуки заліза, марганцю та титану. Усі робочі місця оснащені витяжною вентиляцією. Під час зарядки акумуляторів у гаражі можливе виділення парів сірчаної кислоти, які відводяться через витяжну систему. Автостоянка підприємства є джерелом викидів оксиду вуглецю,

оксидів азоту, діоксиду сірки, твердих частинок та вуглеводнів від транспорту, що працює на газі та дизельному паливі [49].

9.2. Заходи з енерго- та ресурсозбереження

Проблема енергозбереження є надзвичайно актуальною в умовах постійного зростання вартості енергоносіїв. Відтак, у проєкті хлібозаводу у м. Золотоноша особливу увагу приділено впровадженню енергоощадних технологій, які спрямовані на зменшення енергетичних витрат без шкоди для якості готової продукції.

Враховуючи заплановану установку сучасного енергоефективного обладнання — тунельної газової печі Гостол Гопан ТР 2,1×12 (для хліба «Запашний»), печі А2-ХПК-25 (для хліба «Львівський висівковий») та ротаційної печі MIWE ROLLIN (для дієтичної булочки з фруктозою та лактулозою), підприємство має всі передумови для реалізації сучасних енергозберігаючих рішень.

Одним із ключових заходів енергозбереження є встановлення утилізаторів тепла (екоблоків) на тунельних печах. Це дозволяє використовувати відхідне тепло, що утворюється під час випікання, для підігріву води, яка може бути застосована як у технологічних процесах (наприклад, приготування тіста, миття обладнання), так і для опалення виробничих приміщень.

Завдяки застосуванню екоблоків температура вихідних газів зменшується з приблизно 270 °C до 40–50 °C. Це знижує навантаження на вентиляційні системи та сприяє поліпшенню екологічних характеристик підприємства. Крім того, забезпечується безперервне надходження гарячої води без додаткових витрат енергії.

Очікувані переваги від впровадження енергозберігаючих заходів:

- до 95–97% вторинного використання теплової енергії;
- економія на енергоносіях та комунальних витратах;
- зниження навантаження на вентиляційні системи;
- підвищення екологічної безпеки та відповідність вимогам природоохоронного законодавства;
- швидка окупність інвестицій у сучасне обладнання.

Таким чином, проєкт хлібозаводу не лише відповідає сучасним вимогам до якості та безпечності хлібобулочних виробів, а й базується на принципах сталого енергоспоживання.

У межах розробки технологічної схеми проєктованого хлібозаводу у м. Золотоноша передбачено низку заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності виробництва та зменшення експлуатаційних витрат. Враховуючи особливості асортименту — хліб «Запашний» (на рідкій заквасці), хліб «Львівський висівковий» (на густій опарі) та булочка «З фруктозою та лактулозою» — та заплановану установку обладнання, значну увагу приділено раціоналізації енергоспоживання на кожному етапі технологічного процесу.

Для забезпечення безперервності руху напівфабрикатів та зменшення затрат електроенергії у лініях із тістомісильними машинами Х-12 (безперервної дії), передбачено самопливне переміщення тіста завдяки встановленню корит для бродіння безпосередньо над тістоподільниками. Це дозволяє уникнути додаткових транспортуючих механізмів, знижуючи навантаження на персонал і споживання енергії.

Важливим компонентом є ефективне освітлення: в адміністративно-побутових та виробничих зонах передбачено використання світлодіодних (LED) та люмінесцентних ламп, що сприяє зменшенню витрат на електроенергію.

На сучасних тунельних печах Гостол Гопан ТР 2,1×12 та А2-ХПК-25, а також на ротаційній печі MIWE ROLLIN, які використовуються для випікання різних видів хлібобулочних виробів, встановлюються пароутворювачі типу БВП. Вони забезпечують необхідну вологість у камерах випікання та в шафах остаточного вистоювання, працюючи при оптимальному тиску до 3 атмосфер. Такий підхід зменшує тепловтрати і дозволяє використовувати пару повторно, зокрема для створення мікроклімату в камерах вистоювання без додаткових енергетичних витрат.

Окрему увагу приділено зниженню втрат вологи при охолодженні готової продукції. Для цього передбачено обприскування гарячого хліба та булочок водою одразу після виходу з печі. Це зберігає еластичність скоринки, зменшує випаровування та покращує товарний вигляд продукції, що є важливим з погляду ринкової привабливості.

Завдяки цим технологічним рішенням підприємство не лише оптимізує витрати на енергоресурси, а й забезпечує високу якість, стабільність та екологічність виробництва, що відповідає сучасним вимогам до випуску дієтичної хлібобулочної продукції [50, 51].

10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

На підприємстві впроваджено комплекс заходів з охорони праці та промислової безпеки. Усі металеві неструмопровідні частини електрообладнання, які можуть опинитися під напругою через пошкодження ізоляції, обов'язково заземлюються відповідно до вимог ПУЕ та СНіП. Штепсельні розетки оснащені заземлюючими контактами, а електромережі виконані з трьох- і п'ятижильними кабелями з окремим нульовим захисним провідником та зовнішнім контуром для повторного заземлення [52].

Організовано безпечний доступ до обладнання для його обслуговування та ремонту, забезпечено безперервність технологічного процесу. На підприємстві функціонує припливно-витяжна вентиляція з природним і механічним приводом та автоматичним відключенням у разі пожежі. Також встановлено робоче та аварійне освітлення, блискавкозахист будівель, а рівень шуму не перевищує допустимих 80 дБ.

Для запобігання травмам використовуються захисні пристрої — кожухи та кришки, а потенційно небезпечні зони позначені знаками безпеки та сигнальними кольорами відповідно до ГОСТ. Освітлення робочих та навчальних приміщень відповідає ДБН, а контроль освітленості проводиться згідно з чинними методиками.

Мікроклімат виробничих приміщень контролюється за параметрами температури, вологості, швидкості руху повітря та теплового випромінювання, які впливають на самопочуття працівників. Умови поділяються на оптимальні й допустимі згідно з ДСН 3.3.6.042-99.

Таблиця 10.1 — Норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони.

Найменування виробничих приміщень	Назва професії	Категорія робіт	Холодний період року							Теплий період року						
			Температура, °С			Відносна вологість повітря, %		Шв. віт-ру, м/с		Температура, °С			Відносна вологість повітря, %		Шв. віт-ру, м/с	
			Оптимальна	Допустима		Оптимальна	Допустима (не більше)	Оптимальна	Допустима (не більше)	Оптимальна	Допустима		Оптимальна	Допустима (не більше)	Оптимальна	Допустима (не більше)
				На постійних робочих	На непостійних робочих						На постійних	На непостійних				
Тістомісильне відділення	Тістороб	I	19-21	17-23	15-24	40-60	75	0,2	0,3	21-23	18-27	17-29	40-60	65 при 26°С	0,3	0,4 – 0,2
Пекарний зал	Пекар	II	17-19	15-21	21-23	40-60	75	0,2	0,4	20-22	15-27	15-29	40-60	70 при 25°С	0,3	0,5 – 0,2
Заквасочне відділення	Технолог	III	16-18	13-19	12-20	40-60	75	0,3	0,5	18-20	15-26	13-28	40-60	70 при 24°С	0,4	0,6 – 0,2

Оскільки у цеху працює обладнання, що виділяє тепло, для виробництва хлібобулочних виробів встановлено допустимі параметри мікроклімату.

Якість повітря, його запиленість, загазованість та мікроклімат контролюються відповідно до норм ГОСТ 12.1.005-88. Виробничі, адміністративно-побутові та допоміжні приміщення обладнані припливно-витяжною вентиляцією. У цехах передбачені витяжки на кожній лінії, а для періодичного провітрювання використовують природну вентиляцію — через вікна та двері. Також на підприємстві встановлено систему аварійної вентиляції. Основними шкідливими факторами у хлібопекарському виробництві є надлишкове тепло та волога, для боротьби з якими організована ефективна вентиляційна система.

Джерелами шуму та вібрації є електродвигуни, міксери, тістомісильні машини, тістодільники та посадники, що можуть призводити до зниження працездатності та підвищення ризику травм. Рівні шуму на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.037-99, який також визначає заходи щодо захисту від шуму.

У зонах безтарного зберігання борошна та на борошняних лініях існує ризик накопичення статичної електрики. Для його усунення застосовують заземлення обладнання, підвищення електропровідності матеріалів, очищення повітря та встановлення аспіраційних систем, що запобігають утворенню пилу та перевищенню небезпечних концентрацій. Усі трубопроводи та апарати мають заземлення щонайменше в двох місцях.

Будівлі підприємства обладнані системами блискавкозахисту, що включають блискавкоприймачі, струмовідводи та заземлення з опором не більше 100 Ом. Заходи захисту від вторинних проявів блискавки збігаються з методами боротьби зі статичною електрикою.

На підприємстві призначені відповідальні особи за пожежну безпеку виробничих приміщень, технологічного обладнання та експлуатацію засобів протипожежного захисту.

Пожежна безпека підприємства організована відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку», «Правил пожежної безпеки в Україні» та чинних нормативних актів. У кожному підрозділі діють затверджені власником підприємства інструкції з пожежної безпеки, які опрацьовані в системі виробничого навчання та розміщені на видимих місцях. Евакуаційні шляхи забезпечують безпечний вихід людей, не допускаючи розміщення обладнання чи матеріалів. Ширина дверей визначається відповідно до кількості людей, а двері відкриваються у напрямку виходу [53].

На підприємстві встановлено категорії приміщень за пожежною небезпекою: Б — склад БЗБ, компресорна; В — пічне відділення, склади; Г — топочне; Д — майстерня та миття інвентарю. Пожежогасіння забезпечується резервуарами на 250 м³ та круговим об’їздом. Протипожежний інвентар містить необхідні засоби: пінні, вуглекислотні та порошкові вогнегасники, ящики з піском, азбестові полотна, багри, ломи й сокири, розміщені на доступних щитах. Виділені місця для паління [54].

Керівництво підприємства створило безпечні умови праці, здійснює контроль за дотриманням технологій, використанням засобів захисту та виконанням працівниками норм охорони праці. Задля запобігання травмам передбачено: навчання та інструктаж працівників, забезпечення їх

нормативною документацією, контроль технічного стану обладнання, допуск до роботи лише підготовлених і проінструктованих осіб, підвищення відповідальності за дотримання дисципліни, а також видача спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту.

На хлібозаводі передбачено загальні та спеціальні побутові приміщення згідно з вимогами СНіП 11-М3-68. Побутові приміщення розміщені так, щоб працівники, які ними користуються, проходили через виробничі приміщення. Приміщення міського харчування і медпункту розташовують в місцях з найменшим впливом шкідливих виробничих факторів.

Роздягальні для робочого одягу та домашнього одягу обладнані лавками, шириною 0,3 м. Відстань між рядами шаф в роздягальнях – 2м. Роздягальні, вбиральні, душові зроблені окремо для чоловіків і жінок, відповідають вимогам СНіП 2.09.04-87 в залежності від груп виробничих процесів.

Кількість душових розраховано за кількістю людей на одну душову кабінку, працюючих в найбільш чисельній зміні. На підприємстві передбачено медичний пункт.

Безперебійну роботу побутових приміщень і утримання їх в чистоті і порядку забезпечує адміністрація підприємства. В побутових приміщеннях передбачена припливна і витяжна вентиляція; їх слід періодично дезінфікувати [53].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було розроблено проєкт нового хлібозаводу в місті Золотоноша Черкаської області, з орієнтацією на випуск дієтичних хлібобулочних виробів. Метою проєкту було задоволення зростаючого попиту населення на продукцію здорового харчування, а також покриття дефіциту виробничих потужностей регіону, який складає близько 21 т/добу.

На основі проведеного аналізу соціально-економічних та демографічних особливостей регіону, обґрунтовано доцільність будівництва нового підприємства, запропоновано оптимальний асортимент продукції, який включає:

- хліб «Запашний» на рідкій житній заквасці;
- хліб «Львівський висівковий» збагачений пшеничними висівками;
- булочку «З фруктозою та лактулозою» дієтичного спрямування.

Запропонована виробнича програма становить 20,9 т/добу, що повністю покриває регіональний дефіцит. Вибір способів тістоприготування (рідка закваска, густа опара, безопарний спосіб) та відповідного енергоефективного обладнання (печі Гостол Гопан, А2-ХПК-25, MIWE ROLLIN; тістомісильні машини Х-12, Sigma) забезпечують високу якість та стабільність технологічного процесу.

Усі вироби мають покращені споживчі та функціональні властивості. Зокрема, використання фруктози та лактулози дозволяє отримати вироби з низьким глікемічним індексом і пребіотичним ефектом. Хліб з висівками містить підвищену кількість клітковини, мікроелементів та позитивно впливає на функціонування травної системи.

На підприємстві впроваджено систему управління якістю відповідно до стандартів ISO 9001, ISO 22000 та принципів HACCP, що гарантує безпечність та відповідність готової продукції чинним нормативам. Розроблена система контролю якості передбачає багаторівневий підхід — від контролю сировини до оцінки кінцевого продукту.

Особливу увагу приділено питанням енергоефективності: у проєкті передбачено використання теплоутилізаторів та кулерів для зниження витрат на енергоресурси, що сприяє підвищенню економічної ефективності підприємства. Також реалізовано заходи з екологічного управління та охорони праці, що відповідає сучасним вимогам сталого виробництва.

Таким чином, реалізація даного проєкту дозволить:

- забезпечити населення Черкаського регіону якісною функціональною продукцією;
- підвищити рівень культури споживання хлібобулочних виробів;
- знизити енергетичні та експлуатаційні витрати підприємства;
- забезпечити конкурентоспроможність і сталість виробництва;
- створити нові робочі місця та позитивно вплинути на соціально-економічний розвиток регіону.

Результати виконаної роботи свідчать про досягнення поставленої мети та виконання всіх завдань дипломного проєкту.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / О. В. Кочубей-Литвиненко, А. Г. Пухляк, В. Г. Юрчак, Г. О. Сімахіна, Н. О. Стеценко, А. М. Куц, В. І. Бабенко, Є. І. Харченко, О. І. Гащук, Н. А. Гусятинська, С. Й. Крижанівський, Т. Т. Носенко - К.: НУХТ, 2024. - 62 с.
2. Сучасний стан та перспективи розвитку хлібопекарської галузі України/ М. М. Зеленський// Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 113-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2020 р. - К. : 2020. – С. 71-73.
3. КІЙКО В., МЕЛЬНИК О., ГАВРИЛЕНКО О. Хлібопекарська галузь України в умовах воєнного часу. *THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL "COMMODITIES AND MARKETS"*. 2023. Т. 45, № 1. С. 27–40. URL: https://doi.org/10.31617/2.2023(45)03 (дата звернення: 24.05.2025).
4. Гріщенко А. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ. *Agrosvit*. 2025. № 1. С. 77–89. URL: https://doi.org/10.32702/2306-6792.2025.1.77 (дата звернення: 24.05.2025).
5. VII Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві», Укрхлібпром. *403 Forbidden*. URL: http://ukrhlibprom.org.ua/ua/novini/2023/vii-mijnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-_innovatsiyni-tehnologiyi-u-hlibopekarskomu-virobnitstvi_.html?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 24.05.2025).
6. Олександр Тараненко: «Звичайний хліб у час війни став символом і надією на виживання» - ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ. *ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ*. URL: https://harch.tech/2022/12/30/oleksandr-taranenko-zvychajnyj-hlib-u-chas-vijny-stav0symvolom-ta-nafieu-na-vyzyvannia/ (дата звернення: 24.05.2025).
7. Агроновини. Споживання хлібобулочних виробів знижується: українці все більше купують заморожений хліб. *AgroPortal.ua*. URL: https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/spozhivannya-hlibobulochnih-virobiv-znizhuyetsya-ukrajinci-vse-bilshe-kupuyut-zamorozheniy-hlib (дата звернення: 10.02.2025).
8. Макаренко Д. А. Розробка технології замороженого напівфабрикату із дріжджового тіста з начинкою / наук. керівник Г. В. Новік. Інноваційні технології розвитку харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства: наукові пошуки молоді : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 26 жовтня 2022 р. Харків : ДБТУ, 2022. С. 41.
9. Бондар М. С. Щодо використання суміші соргового та лляного борошна в технології безглютенового хліба / наук. керівники : З. І. Кучерук, С.

Г. Олійник. Інноваційні технології розвитку харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства: наукові пошуки молоді : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 26 жовтня 2022 р. Харків : ДБТУ, 2022. С. 29.

10. Бажай-Жежерун, С. А. Хліб оздоровчого призначення / С. Бажай-Жежерун, К. Коломоєць, Д. Рахметов // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 19-20 листопада 2020 р. – Київ: НУХТ, 2020. – С. 33–34.

11. Чорна, А. І. Сучасний стан і перспективи розроб-лення нових видів пакування для хлібобулочних виробів / А. І. Чорна, Л. Ю. Арсеньєва, О. С. Шульга // Наукові праці НУХТ. – 2015. – Т. 21. – № 6. – С. 27-34.

12. Кулініч, В. І. Актуальність використання поліпшувачів у технології виробництва житньо - пшеничного хліба / В. І. Кулініч, Т. А. Сильчук, В. В. Цирульнікова // Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу : матеріали ІІ-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції, 29 жовтня 2013 р. – К.: НУХТ, 2013. – С. 128-130.

13. Когут Н. З. Використання ферментів для покращення хліба / Н. З. Когут, Р. О. Мультан, Олена Іванівна Вічко // Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 6-7 грудня 2023 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2023. — С. 306. — (Фундаментальні проблеми харчових, біо- та нанотехнологій).

14. Шляхи розширення асортименту хлібобулочних виробів для хворих на діабет / В. І. Дробот, Н. О. Місечко, Ю. В. Бондаренко, О. Д. Тесля // Хранение и переработка зерна. – 2011. – № 11 (149). – С. 68-69.

15. Дослідження впливу фруктози на технологічний процес та якість булочних
виробів / В. Дробот, О. Тесля, Ю. Бондаренко, Н. Місечко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 11 (96). – С. 3-5.

16. Місечко, Н. О. Вплив фруктози на структурно-механічні властивості дріжджового тіста / Н. О. Місечко, В. І. Дробот // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі : всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, 25 квіт. 2012 р : тези
доп. – Харків : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 49.

17. Dana H., Sonia A. Substituting Sugar in Pastry and Bakery Products with Functional Ingredients. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, no. 18. P. 8563. URL: https://doi.org/10.3390/app14188563 (date of access: 14.05.2025).

18. Victoria Obayomi O., Folakemi Olaniran A., Olugbemiga Owa S. Unveiling the role of functional foods with emphasis on prebiotics and probiotics in human health: A review. *Journal of Functional Foods*. 2024. Vol. 119. P. 106337. URL: https://doi.org/10.1016/j.jff.2024.106337 (date of access: 14.05.2025).

19. Дослідження впливу лактулози на технологічний процес та якість хлібобулочних виробів / Н. О. Місечко, Ю. В. Бондаренко, Т. В. Мостова, В. І. Дробот// Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 79 міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. : матеріали конф. – К. : НУХТ, 2013. – С. 166-167

20. Місечко, Н. О. Використання фруктози і лактулози в технології хлібобу-лочних виробів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів» / Місечко Наталія Орестівна ; НУХТ. - К., 2014. – 21 с.

21. Panesar P. S., Anal A. K. Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Technological Advancements Towards Safety and Industrial Applications. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2022.

22. Солоницька І.В. Хлібобулочні вироби за технологіями «відкладеного випікання» з підвищеним вмістом харчових волокон [Текст]/ І.В. Солоницька, Н.С. Ткаченко, В.В. Добровольский // Матеріали міжнародних науковопрактичних конференцій «Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі». – К.: НУХТ, 2016. - С.48.

23. Wheat bran, as the resource of dietary fiber: a review / W. Cheng et al. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2021. P. 1–28. URL: https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1913399 (date of access: 14.05.2025).

24. The effects of dietary fibers from rice bran and wheat bran on gut microbiota: An overview / W. Yao et al. *Food Chemistry: X*. 2022. Vol. 13. P. 100252. URL: https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100252 (date of access: 14.05.2025).

25. Functional and Nutritional Characteristics of Natural or Modified Wheat Bran Non-Starch Polysaccharides: A Literature Review / W. Sztupecki et al. *Foods*. 2023. Vol. 12, no. 14. P. 2693. URL: https://doi.org/10.3390/foods12142693 (date of access: 14.05.2025).

26. Usman, M. (2024) "VITAMINS CONTENT IN WHEAT GRAIN", *Scientific Research Timelines Journal*, 2(1), pp. 24–27. Available at: https://scientificrtj.com/index.php/srtj/article/view/23 (Accessed: 14 May 2025).

27. Особливості використання пшеничних висівок в хлібі / Н. О. Лець, О. В. Бортнічук, В. В. Цирульнікова, В. Ф. Доценко // Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрямки розвитку : матеріали Міжнародної науково-практична конференції, 25–27 березня 2015 р. – К. : НУХТ, 2015. – С. 56-57.

28. ДСТУ 4583:2023 Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.05.2024]. Розр.: Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби» (ТК 153), 2023, с. 28.

29. ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.02.2015]. Розр.: Київський інститут хлібопродуктів, 2014, с. 28.

30. ДСТУ 4588:2006 Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.07.2008]. Розр.: Центральна виробничо-технологічна лабораторія Укрхлібпрому, 2006, с. 27.

31. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 15.08.1999]. Розр.: Київський інститут хлібопродуктів, 1999, с. 12.

32. ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. [Чинний від 01.06.2019]. Розр.: Технічний комітет зі стандартизації «Зернові культури та продукти їх переробки» (ТК 170), 2018, с. 11.

33. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. [Чинний від 01.01.2009]. Розр.: Український науково-дослідний інститут спирту і біотехнології продовольчих продуктів, 2007 , с. 17.

34. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. [Чинний від 01.07.2017]. Розр.: ТК 58 «Вироби соляної промисловості», 2015 , с. 16.

35. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. [Чинний від 01.11.2023]. Розр.: Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук (ІПР НААН), 2023, с. 24.

36. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови [Чинний від 01.01.2019]. Розр.: Український науково-дослідний інститут олій та жирів, 2017, с. 29.

37. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови. З поправкою [Чинний від 01.01.2007]. Розр.: Український науково-дослідний інститут олій та жирів, 2005, с. 23.

38. ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови [Чинний від 01.06.2010]. Розр.: Державна дослідна станція птахівництва НААН (раніше Інститут птахівництва НААН), 2008, с. 20.

39. ДСТУ 7696:2015 Мак олійний. Загальні технічні вимоги [Чинний від 01.08.2016]. Розр.: Київський інститут хлібопродуктів, 2015, с. 11.

40. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 01.02.2015]. Розр.: Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України (ІКХХВ НАН України), 2014 , с. 30.

41. ДСТУ 7275:2012 Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.03.2013]. Розр.: Технічний комітет стандартизації «Упаковка, тара, пакувальні матеріали» (ТК 120), 2012 , с. 14.

42. Кохан О.О. Технологія пакування і зберігання упакованої продукції [Електронний ресурс]: конспект лекцій для для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми "Технології органічних харчових продуктів" денної форми навч. / О.О. Кохан, С.Г. Кияниця – К.: НУХТ, 2021.– 93 с.

43. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : Довідник. Київ : ПрофКнига, 2019. 580 с.

44. Метод. рекомендації з вибору провідного обладнання при виконанні курсових і дипломних проектів з хлібопекарського виробництва для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» та

спеціальності 7.05170103, 8.05170103. «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання. / уклад. В. В. Малиновський, В. Г. Юрчак – К.:НУХТ, 2014. – 23 с.

45. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчально-методичний посібник / За ред. чл.- кор. В.І. Дробот. — К.: Кондор, 2010. — 440 с.

46. Pahomska O. Implementation of the HACCP system in the production of bakery products. *Scientific Works of National University of Food Technologies*. 2019. Vol. 25, no. 4. P. 216–224. URL: https://doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-4-24 (date of access: 19.04.2025).

47. 7 принципів Системи HACCP. *ISO-Certify.com*. URL: https://iso-certify.com/ua/publikatsii/7-pryntsypiv-systemy-haccp/ (дата звернення: 19.04.2025).

48. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: КондорВидавництво, 2015.− 972 с.

49. Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти. Посібник / С.В. Берзіна, І.І. Яреськовська та ін. – К: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 134 с

50. Сухенко Ю.Г., Серьогін О.О., Сухенко В.Ю., Рябоконь Н.В. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах: [Підручник] / За ред. проф. О.О.Серьогіна. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 338 с.

51. Енергоефективність у хлібопекарській галузі: скільки енергії знадобиться, щоб спекти буханець хліба?. *Німецьке товариство міжнародного співробітництва (GIZ)*. URL: https://saee.gov.ua/static-objects/saee/sites/1/Files/Energoefektyvnist/bakery-giz-05-10-2020.pdf (дата звернення: 19.04.2025).

52. Основи охорони праці: метод. рекомендації до використанням інформаційних технологій в навчальному процесі/ уклад.: О.В.Євтушенко, А.О.Сірик, П.В. Породько – К.: НУХТ, 2016. – 38 с.

53. Кодекс законів про працю України : Кодекс України; Закон, Кодекс від 10.12.1971 № 322-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/322-08 (дата звернення: 19.04.2025).

54. Про пожежну безпеку : Закон України від 17.12.1993 № 3745-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/3745-12 (дата звернення: 19.04.2025).