

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Проект цеху з виробництва хліба на основі продуктів
перероблення житнього зерна*

Виконала: студентка 4 курсу, групи МХ-41
спеціальності 181 Харчові технології

Кравчук Ю.А.

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Карпик Г. В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацинин К.Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Карпик Г.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Карпик Г.В, доцент		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	30.01 – 1.02.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	2.02 – 11.02.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	8.06.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	9.06 – 11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студентка

(підпис)

Юлія КРАВЧУК

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Галина КАРПІК

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі виконано технологічне проектування цеху хлібопекарського підприємства з виробництва хліба із суміші житнього та пшеничного борошна. Виробнича програма передбачає випуск трьох найменувань продукції: хліба «Троїцький десертний», «Козацький» та «Алчевський». Проєкт спрямований на забезпечення стабільного випуску якісних хлібобулочних виробів відповідно до вимог чинних нормативних документів і потреб споживчого ринку.

У роботі проведено обґрунтування вибору асортименту продукції та технологічних схем її виробництва. Наведено характеристику основної та допоміжної сировини, розглянуто особливості приготування напівфабрикатів і тіста для кожного виду хліба. Детально описано технологічний процес від приймання та підготовки сировини до випікання, охолодження і реалізації готової продукції.

Виконано технологічні розрахунки, визначено виробничі рецептури, витрати сировини та вихід готових виробів. Проведено підбір основного технологічного обладнання з урахуванням заданої продуктивності підприємства. Розраховано потребу в складських приміщеннях для зберігання сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Окрему увагу приділено питанням технохімічного контролю виробництва, дотриманню санітарно-гігієнічних вимог і забезпеченню стабільної якості продукції. Розроблені технічні рішення забезпечують ефективне використання виробничих площ, раціональне завантаження обладнання та випуск конкурентоспроможної продукції.

Графічна частина проєкту містить план і розріз цеху, а також апаратурно-технологічну схему виробництва.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	8
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	8
1.2 Характеристика сировинної зони	9
1.3 Обґрунтування асортименту продукції	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	13
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	13
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	13
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	15
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	17
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	19
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	21
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	21
2.2.2 Підбір та розрахунок продуктивності печей	23
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	26
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	26
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	35 38
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	43
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	47
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	50
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	55

	6
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	60
3.1 Значення адаптації в трудовому процесі	60
3.2 Загальні вимоги безпеки до обладнання та технологічних	61
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість є однією з провідних галузей харчової промисловості України, оскільки забезпечує населення продукцією повсякденного попиту. Хліб і хлібобулочні вироби займають важливе місце в харчуванні людини завдяки високій поживній цінності, доступності та вмісту необхідних організму вуглеводів, білків, вітамінів і мінеральних речовин.

Сучасний розвиток галузі спрямований на підвищення якості продукції, розширення асортименту, впровадження ресурсозберігаючих технологій та модернізацію виробничих потужностей. Особливий інтерес становить виробництво житньо-пшеничних сортів хліба, які поєднують добрі споживчі властивості, високу харчову цінність та традиційну популярність серед населення.

Житнє борошно є джерелом харчових волокон, мінеральних речовин і біологічно активних компонентів, тоді як пшеничне борошно забезпечує формування необхідної структури тіста та якісної пористості м'якушки. Поєднання цих видів сировини дає змогу отримувати вироби з приємними смаковими властивостями та підвищеною харчовою цінністю.

Метою курсового проєкту є розроблення цеху хлібопекарського підприємства з виробництва хліба із суміші житнього та пшеничного борошна. Відповідно до поставленої мети передбачено проєктування виробництва хліба «Троїцький десертний», «Козацький» та «Алчевський», вибір технологічних схем, виконання виробничих розрахунків, підбір обладнання та визначення потреби у виробничих і складських приміщеннях.

У процесі виконання роботи проведено аналіз сировинної бази, розраховано витрати сировини та вихід готової продукції, обґрунтовано вибір технологічного обладнання й організацію технохімічного контролю. Реалізація прийнятих проєктних рішень забезпечує ефективне функціонування підприємства, дотримання вимог нормативної документації та отримання продукції стабільно високої якості.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Ефективне розміщення виробничих потужностей хлібопекарського комплексу обумовлене дією таких ключових чинників:

- Маркетингово-логістичний фактор — дислокація об'єкта поблизу цільової аудиторії та зон збуту мінімізує транспортні витрати, скорочує терміни транспортування та гарантує постачання випічки у свіжому вигляді.

- Кадрове забезпечення — локація підприємства має враховувати транспортну доступність для персоналу, що є базовою умовою для ритмічної та безперебійної роботи змін.

- Містобудівні та санітарні регламенти — чинне територіальне зонування обмежує розміщення промислових ліній у межах житлової забудови.

Чисельність населення громади Ч, тис. осіб розраховуємо за формулою:

$$Ч = \frac{П}{Н} \quad (1.1)$$

Н – раціональна норма споживання хліба на одну особу на рік, кг;

П – річна потреба хліба, кг:

$$П = П_{зм} \cdot К_{зм} \quad (1.2)$$

П_{зм} – кількість готової продукції, виготовленої за добу, кг;

К_{зм} – кількість робочих днів за рік.

$$П = 31383,5 \cdot 313 = 9\,823\,035,5 \text{ кг}$$

$$Ч = \frac{9\,823\,035,5}{110} = 89\,300 \text{ осіб}$$

За результатами виконаних обчислень найбільш раціональним майданчиком для розгортання виробництва визначено Шептицьку територіальну громаду, що розташована у Львівській області. Орієнтовна кількість потенційних споживачів у цьому регіоні становить 90 тисяч осіб[20].

Шептицька громада на Львівщині є вигідним місцем для хлібного цеху

завдяки 90-тисячному населенню, близькості до кордону та активній трансформації вугільного регіону, що пропонує пільги для бізнесу. Проект обіцяє високий попит, зручну логістику для експорту в ЄС і доступ до робочої сили через реструктуризацію галузі. Крім того, наявна вільна ніша для крафтового виробництва, що забезпечує перевагу у свіжості продукції[21].

1.2 Характеристика сировинної зони

Шептицька міська територіальна громада Львівської області має сприятливі передумови для розміщення цеху з виробництва житньо-пшеничних хлібів. Територія громади розташована в регіоні з розвиненим аграрним сектором, що забезпечує доступ до основних видів зернової сировини, необхідної для виробництва продукції.

Сировинна база підприємства може формуватися за рахунок сільськогосподарських підприємств Львівської та Волинської областей, які спеціалізуються на вирощуванні зернових культур. Значні обсяги виробництва жита та пшениці створюють умови для безперервного забезпечення майбутнього підприємства якісною сировиною. Наявність борошномельних підприємств у прилеглих районах дає можливість отримувати готове житне та пшеничне борошно необхідних сортів без значних транспортних витрат.

Ефективній роботі виробництва сприяє розвинена транспортна інфраструктура громади. Через її територію проходять важливі автомобільні магістралі, які забезпечують швидке перевезення сировини та готової продукції. Вигідне географічне розташування дозволяє підтримувати тісні господарські зв'язки з підприємствами Західної України та оперативно здійснювати логістичні операції. Додатковою перевагою є наявність залізничного сполучення, що розширює можливості постачання сировини з інших регіонів країни.

Важливим чинником є також близькість громади до українсько-польського кордону. Це створює сприятливі умови для закупівлі імпортованих

інгредієнтів і харчових добавок, які можуть використовуватися у виробництві спеціалізованих хлібів. Завдяки цьому підприємство матиме можливість розширювати асортимент продукції та впроваджувати сучасні технологічні рішення.

На сучасному етапі розвитку громада активно залучає інвестиції та підтримує створення нових виробництв. Наявність необхідних інженерних мереж, енергетичних потужностей і підготовлених виробничих майданчиків спрощує організацію роботи підприємства та знижує витрати на його запуск. Водночас місцевий ринок праці забезпечує достатню кількість працівників технічних спеціальностей, що є важливим для обслуговування сучасного технологічного обладнання.

Перспективність створення цеху також підтверджується наявністю потенційних споживачів продукції. Основними покупцями можуть виступати пекарні, хлібозаводи, підприємства громадського харчування та населення, яке використовує готові суміші для домашнього випікання хліба.

Таким чином, Шептицька міська територіальна громада характеризується достатнім рівнем забезпеченості сировинними ресурсами, вигідним транспортно-географічним положенням і розвиненою виробничою інфраструктурою, що створює сприятливі умови для функціонування цеху з виробництва житньо-пшеничних хлібів.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Визначення асортименту продукції є одним із найважливіших етапів проектування хлібопекарського підприємства, оскільки від цього залежить ефективність використання обладнання, рівень завантаження виробничих ліній та економічні показники діяльності. Формування виробничої програми здійснювалося з урахуванням тенденцій ринку хлібобулочних виробів, споживчого попиту, харчової цінності продукції та можливостей забезпечення сировиною.

До складу запланованого асортименту включено три види продукції: хліб «Козацький», «Алчевський» та «Троїцький десертний». Усі вони належать до групи житньо-пшеничних виробів, які характеризуються приємними смаковими властивостями, вираженим ароматом та підвищеною поживною цінністю. Поєднання житнього та пшеничного борошна забезпечує надходження до раціону харчових волокон, мінеральних речовин та інших корисних компонентів.

Виріб «Троїцький десертний» включено до асортименту завдяки його оригінальним смаковим властивостям, що формуються за рахунок використання заварної технології приготування тіста та додаткових інгредієнтів. Такий спосіб обробки борошна сприяє посиленню аромату, покращенню структури м'якушки та уповільненню процесів черствіння. Даний вид продукції орієнтований на споживачів, які надають перевагу хлібу з насиченим смаком і високою харчовою цінністю.

Хліб «Козацький» належить до традиційних житньо-пшеничних виробів і відзначається стабільними якісними показниками. Використання технології приготування тіста на рідких заквасках сприяє формуванню характерного аромату, покращенню структури пористості та продовженню терміну збереження свіжості продукції.

Хліб «Алчевський» характеризується збалансованими органолептичними властивостями та стабільним попитом. Завдяки застосуванню заквасочних культур він набуває приємного кислуватого відтінку смаку, добре розвиненої структури м'якушки та високої споживчої привабливості. Виробництво цього виду продукції є економічно доцільним через його стійку реалізацію на ринку.

Обраний асортимент забезпечує раціональне використання виробничого обладнання, стабільність технологічного процесу та рівномірне завантаження підприємства. Крім того, випуск зазначених видів хліба дозволяє розширити коло споживачів і підвищити конкурентоспроможність продукції на ринку хлібобулочних виробів.

1.4 Характеристика каналів реалізації

Для цеху з виробництва житньо-пшеничних хлібів передбачено декілька каналів реалізації готової продукції. Основними споживачами можуть бути хлібопекарські підприємства, мініпекарні, кондитерські цехи та заклади громадського харчування, які використовують готові суміші для виготовлення хлібобулочних виробів.

Одним із найважливіших каналів збуту є прямі поставки продукції виробничим підприємствам на договірній основі. Такий спосіб реалізації забезпечує стабільний попит і дозволяє формувати довгострокові партнерські відносини з покупцями.

Перспективним напрямом є співпраця з торговельними мережами та продуктовими магазинами, де хлібосуміші можуть реалізовуватися у фасованому вигляді для домашнього використання. Зростання популярності домашнього випікання сприяє збільшенню попиту на таку продукцію серед населення.

Додатковим каналом збуту можуть бути оптові торговельні компанії та дистриб'ютори, які забезпечують постачання продукції в різні регіони України. Це дозволяє розширити ринок збуту та збільшити обсяги реалізації.

Сучасним напрямом продажу є інтернет-торгівля через власний вебсайт підприємства або електронні торговельні платформи. Такий канал реалізації забезпечує доступ до ширшого кола споживачів та підвищує впізнаваність продукції.

Таким чином, використання декількох каналів реалізації дозволить забезпечити стабільний збут хлібів, розширити клієнтську базу та підвищити економічну ефективність діяльності підприємства.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів запроєктованого виробництва

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Нормативна характеристика хлібобулочних виробів являє собою сукупність вимог до якості продукції, встановлених нормативною документацією (ДСТУ, ТУУ, РЦУ). Вона включає вимоги до зовнішнього вигляду, форми, стану поверхні, кольору кірки, структури м'якушки, смаку, запаху, а також фізико-хімічних показників виробів[17,18,19].

Запроєктований асортимент представлений такими виробами:

- хліб «Троїцький десертний» (РЦУ, ТУ 00389676.6358:2015);
- хліб «Козацький» (ТУУ 46.22.60-95);
- хліб «Алчевський» (ТУУ 46.22.60-95).

Якість виробів повинна відповідати вимогам нормативної документації та забезпечувати безпечність продукції для споживача.

Основними нормативними документами є:

- ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ 7044:2009 «Вироби хлібобулочні. Терміни та визначення понять»;
- ТУУ 46.22.60-95 та рецептурно-технологічна документація на відповідні види виробів.

Основні нормативні показники якості хлібобулочних виробів[17,18,19].:

1. Органолептичні показники

- Форма виробів повинна відповідати встановленому виду виробу, бути правильною, без деформацій та механічних пошкоджень.

- Поверхня повинна бути гладкою або з характерними для виробу особливостями, без тріщин, розривів, підривів та забруднень.
- Колір кірки повинен бути рівномірним, від світло-коричневого до темно-коричневого залежно від рецептури та режиму випікання.
- М'якушка повинна бути добре пропеченою, еластичною, без грудочок непромісу, із рівномірно розвиненою пористістю.
- Смак і запах повинні бути властивими даному виду виробу, без сторонніх присмаків та запахів.

2. Фізико-хімічні показники

Для хліба «Троїцький десертний»:

- Вологість м'якушки — не більше 42,0 %.
- Кислотність — не більше 4,0 град.
- Пористість — не менше 68 %.
- Маса виробу — 0,6 кг.
- Плановий вихід — 170 %.

Для хліба «Козацький»:

- Вологість м'якушки — не більше 48,5 %.
- Кислотність — не більше 7,0 град.
- Пористість — не менше 60 %.
- Маса виробу — 0,7 кг.
- Плановий вихід — 143,5 %.

Для хліба «Алчевський»:

- Вологість м'якушки — не більше 46,5 %.
- Кислотність — не більше 8,0 град.
- Пористість — не менше 60 %.
- Маса виробу — 0,9 кг.
- Плановий вихід — 142,0 %.

3. Показники безпечності

- Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів та пестицидів не повинен перевищувати допустимих норм, встановлених чинним

законодавством України.

- Сировина, що використовується для виробництва виробів, повинна супроводжуватися документами, які підтверджують її якість та безпечність.

- Готова продукція повинна відповідати вимогам системи НАССР та санітарно-гігієнічним нормам.

4. Вимоги до маси виробів

- Для хліба «Троїцький десертний» нормативна маса становить 0,6 кг.

- Для хліба «Козацький» нормативна маса становить 0,7 кг.

- Для хліба «Алчевський» нормативна маса становить 0,9 кг.

- Допустимі відхилення маси виробів повинні відповідати вимогам нормативної документації та не перевищувати встановлених меж.

5. Пакування, транспортування та маркування

Продукцію транспортують спеціалізованим транспортом відповідно до вимог санітарних правил. Пакування повинно забезпечувати збереження якості продукції протягом усього терміну реалізації.

Маркування повинно містити:

- назву виробу;
- склад сировини;
- масу нетто;
- харчову та енергетичну цінність;
- дату виготовлення;
- термін придатності;
- умови зберігання;
- інформацію про виробника.

Запроектований асортимент відповідає вимогам нормативної документації та може бути рекомендований для виробництва в умовах хлібопекарського підприємства.

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Розроблення технологічної схеми є важливим етапом проектування хлібопекарського підприємства, оскільки саме вона визначає організацію виробничого процесу, якість готових виробів, рівень використання сировини та ефективність роботи обладнання. Під час вибору способів виробництва хліба «Троїцький десертний», «Козацький» та «Алчевський» були враховані особливості рецептур, склад сировини, вимоги чинних нормативних документів, а також необхідність отримання продукції з високими смаковими та споживчими властивостями.

У проєкті передбачено виготовлення житньо-пшеничних сортів хліба із застосуванням традиційних технологій тістоприготування. Для виробництва хліба «Троїцький десертний» обрано заварний спосіб, тоді як для хліба «Козацький» і «Алчевський» використовується рідка житня закваска. Такі технології є найбільш придатними для виробів із значною часткою житнього борошна, оскільки сприяють формуванню характерного смаку, аромату та покращують структуру м'якушки.

Технологія виготовлення хліба «Троїцький десертний» передбачає попереднє приготування заварки з житнього борошна, солоду та води. У процесі заварювання частина крохмалю переходить у клейстеризований стан, що забезпечує накопичення розчинних речовин і позитивно впливає на якість готового виробу. Після охолодження заварку використовують під час замішування тіста разом з іншими компонентами рецептури.

До складу цього виду хліба входять пшеничне та житнє борошно, солод, дріжджі, цукор, патока, сушені фрукти та насіння. Така рецептура забезпечує виробу приємний смак, виражений аромат і підвищену харчову цінність. Після замішування тісто витримують для бродіння, у результаті чого накопичуються ароматичні речовини та формується необхідна кислотність. Далі тісто поділяють на заготовки, формують і направляють на вистоювання. Завершальними операціями є випікання, охолодження та підготовка продукції

до реалізації.

Виробництво хліба «Козацький» базується на використанні рідкої житньої закваски. Цей напівфабрикат містить дріжджі та молочнокислі бактерії, які забезпечують перебіг процесів бродіння та формування специфічного смаку житньо-пшеничного хліба. Перед початком виробництва вся сировина проходить підготовку: борошно очищують і просіюють, сіль розчиняють у воді, а дріжджі переводять у стан суспензії.

Після дозрівання закваски проводять замішування тіста, до складу якого входять усі компоненти рецептури. Наступним етапом є бродіння, під час якого відбувається накопичення кислот і газоутворення. Після досягнення необхідних технологічних показників тісто ділять на окремі шматки, формують заготовки та направляють на вистоювання. Під час вистоювання збільшується об'єм виробів і завершується формування їхньої структури. Далі хліб випікають, охолоджують і передають на склад готової продукції.

Для виготовлення хліба «Алчевський» також використовується рідка житня закваска. Відмінною особливістю рецептури є більша частка житнього борошна та додавання кмину, який надає виробу характерного смаку й аромату. Процес приготування закваски та тіста загалом аналогічний технології виробництва хліба «Козацький». Після дозрівання закваски здійснюють замішування тіста, його бродіння, поділ, формування заготовок і вистоювання. Завершується виробничий цикл випіканням, охолодженням та відправленням готової продукції споживачам.

Для всіх запроєктованих видів хліба прийнято однакову послідовність основних виробничих операцій: приймання і зберігання сировини, її підготовка, виготовлення напівфабрикатів, замішування тіста, бродіння, поділ і формування заготовок, вистоювання, випікання, охолодження та зберігання готової продукції. Така організація виробництва забезпечує безперервність технологічного процесу, раціональний рух сировини та готових виробів, а також дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Основною сировиною для виготовлення хліба «Троїцький десертний», «Козацький» та «Алчевський» є житнє обдирне борошно. Його отримують у процесі помелу зерна жита з частковим відокремленням зовнішніх оболонок. Для цього виду борошна характерний сіруватий колір із легким темним відтінком, притаманний житній аромат і смак без сторонніх запахів та присмаків. Завдяки значному вмісту харчових волокон, мінеральних елементів і водорозчинних речовин воно підвищує поживну цінність хліба та формує його характерні органолептичні властивості.

Для покращення хлібопекарських властивостей тіста до рецептури входить пшеничне борошно першого гатунку. Воно характеризується світлим кремовим забарвленням, приємним смаком і запахом. Наявність клейковинних білків забезпечує утворення пружного тіста, здатного утримувати продукти бродіння, що сприяє формуванню добре розвиненої пористої структури м'якушки[5,8].

Важливу роль у технологічному процесі відіграє вода, яка використовується під час приготування заквасок, заварок, сольових розчинів і безпосереднього замішування тіста. Для виробництва застосовується питна вода, що відповідає встановленим санітарним вимогам. Вона бере участь у гідратації білків і крохмалю, створює сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів та забезпечує перебіг ферментативних і біохімічних процесів.

Для розпушування тіста використовують хлібопекарські пресовані дріжджі. Їх дія ґрунтується на здатності зброджувати цукри з утворенням вуглекислого газу, який збільшує об'єм тіста та забезпечує формування рівномірної пористості готового виробу. Якісні дріжджі мають світло-кремове забарвлення, щільну консистенцію та характерний запах, властивий свіжому продукту[6].

Невід'ємним компонентом рецептур є кухонна сіль. Вона не лише покращує смакові властивості хліба, а й впливає на активність дріжджів,

регулюючи швидкість бродіння. Крім того, сіль зміцнює структуру тіста та позитивно впливає на його фізико-механічні характеристики. Для виробництва використовують харчову сіль високої якості[1].

До рецептури хліба «Троїцький десертний» входить цукор білий. Його використання забезпечує більш виражений смак виробу, сприяє утворенню апетитного забарвлення скоринки під час випікання та активізує процеси бродіння завдяки додатковому живленню дріжджових клітин[2].

У виробництві житньо-пшеничних сортів хліба також застосовують патоку. Цей продукт покращує смак і аромат готових виробів, надає скоринці насиченішого кольору та сприяє довшому збереженню свіжості хліба. Високий вміст цукрів у патоці позитивно впливає на перебіг технологічних процесів[3].

Для надання виробам специфічного смакового відтінку використовується кмин. Його насіння надає хлібу характерного пряного аромату, підвищує привабливість продукції для споживачів і доповнює смаковий букет житньо-пшеничних виробів.

Особливе значення у технології має рідка житня закваска, яка є біологічно активним напівфабрикатом. Завдяки наявності дріжджів і молочнокислих бактерій у ній накопичуються органічні кислоти та ароматичні сполуки, що формують характерні властивості хліба. Використання закваски сприяє покращенню структури м'якушки, підвищенню харчової цінності продукції та збільшенню тривалості її зберігання.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

Технологічний процес виробництва хліба запроєктованого асортименту складається з послідовних операцій, які забезпечують отримання готової продукції встановленої якості. До основних етапів належать приймання та зберігання сировини, її підготовка, приготування напівфабрикатів,

замішування тіста, бродіння, поділ і формування тістових заготовок, вистоювання, випікання, охолодження та зберігання готових виробів[4].

Виробництво хліба «Троїцький десертний» здійснюється із застосуванням заварного способу приготування тіста. На початковому етапі проводять підготовку сировини: борошно просіюють і очищують від сторонніх домішок, сіль використовують у вигляді профільтрованого розчину, дріжджі готують як суспензію, а додаткові компоненти дозують відповідно до рецептури.

Особливістю технології є приготування заварки з житнього борошна, солоду та води. У процесі теплової обробки створюються умови для часткової клейстеризації крохмалю та накопичення речовин, які позитивно впливають на смак і аромат готового виробу. Після охолодження заварку використовують під час замішування тіста разом з іншими рецептурними компонентами.

Замішане тісто направляють на дозрівання, під час якого відбуваються процеси спиртового та молочнокислого бродіння, накопичення ароматичних сполук і формування необхідних структурно-механічних властивостей. Після завершення бродіння тісто поділяють на шматки встановленої маси, формують заготовки та направляють на вистоювання. На цьому етапі відбувається остаточне розпушення тіста і збільшення його об'єму

Випікання здійснюють за встановленими температурними режимами до повної готовності виробу. Після виходу з печі хліб охолоджують до температури навколишнього середовища, після чого направляють на зберігання або реалізацію[4,7].

Технологія виготовлення хліба «Козацький» базується на використанні рідкої житньої закваски. Закваска являє собою біологічно активний напівфабрикат, у якому розвиваються дріжджі та молочнокислі бактерії. У процесі дозрівання закваски накопичуються органічні кислоти та ароматичні речовини, що формують характерні властивості готового виробу.

Після підготовки сировини та дозрівання закваски проводять замішування тіста. Отримане тісто витримують протягом устанавленого часу

для проходження процесів бродіння. Після досягнення необхідних технологічних показників здійснюють поділ тіста на заготовки, їх формування та вистоювання. Наступною операцією є випікання, у результаті якого формується структура м'якушки, колір скоринки та остаточні смакові властивості виробу. Після охолодження готовий хліб надходить на склад готової продукції[4].

Хліб «Алчевський» виробляють за технологією, що також передбачає використання рідкої житньої закваски. Відмінною особливістю цього виробу є наявність у рецептурі кмину, який надає продукції характерного пряного аромату. Підготовка закваски, замішування та бродіння тіста здійснюються за аналогічною схемою, однак технологічні режими підбираються з урахуванням особливостей рецептурного складу.

Після дозрівання тісто поділяють на заготовки необхідної маси, формують і направляють на вистоювання. Далі вироби випікають до досягнення нормативних показників якості. Охолоджений хліб сортують, укладають у транспортну тару та передають до експедиції для подальшого відвантаження споживачам.

Прийнята технологічна схема забезпечує раціональну організацію виробництва, безперервність технологічного процесу, ефективне використання обладнання та отримання хлібобулочних виробів стабільної якості[4].

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних[9,10,11]

Вихідні дані	Хліб «Троїцький десертний»	Хліб «Козацький»	Хліб «Алчевський»
	РЦУ, ТТУ 00389676.6358: 2015	ТУУ46.22.60-95	ТУУ46.22.60-95
Борошно жи тне обдирне, кг	-	30	60
Борошно пшеничне першого сорту, кг	94,0	70,0	35
Солод житній сухий, кг	6,0	-	5,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	5,0	0,7	0,2
Сіль кухонна харчова, кг	1,5	1,8	1,5
Цукор білий кристалічний, кг	5,0	-	-
Патока крохмальна, кг	6,0	-	-
Виноград сушений, кг	8,0	-	-
Абрикоси сушені, кг	8,0	-	-
Чорнослив, кг	8,0	-	-
Ядро соняшникового насіння, кг	4,0	-	-
Ядро бобів арахісу, кг	5,0	-	-
Кмин	-	-	0,5
Разом	150,5	102,5	102,2
Вологість виробу, %, не більше	42,0	47,0	47 46,5
Кислотність виробу, град, не більше	4,0	7,0	8,0
Пористість, %, не менше	68,0	58,0	60,0
Маса виробу, кг	0,6	0,7	0,9
Плановий вихід, %	170,0	142,0	
Спосіб приготування тіста	Заварка тіста	Рідка закваска	Рідка закваска
Кількість борошна в заварці, солод, вода, кг	20,0 6,0 45,0	-	-
Вологість заварки, %	70,0	-	-
Вологість тіста, %	43,0	-	-
Початкова температура заварки, °С	65-67	-	-
Початкова температура закваски, °С	-	27-28	28-29
Початкова температура тіста, °С	29-30	28-29	28-30
Тривалість бродіння закваски, год	-	3,0-4,0	3,5-4,5
Кінцева кислотність закваски, град	-	9-10	9-12
Тривалість бродіння тіста, хв	40-60	60-90	60-90
Кінцева кислотність тіста, град	3,0-3,5	7-8	7,5-8,5

Тривалість вистоювання, хв	40-50	56	50-70 65
Температура вистоювання, °С			
Відносна вологість в шафі вистоювання, %			
Тривалість випікання, хв	25-30	Подовий 42-52	58-65 60
Температура пекарної камери, °С	200-220		
Розмір виробу, см	За розміром форми	20	Діаметр 23

2.2.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей

Виробничу потужність технологічної лінії визначають на підставі продуктивності основного технологічного обладнання — хлібопекарської печі.

Для випікання запроєктованого асортименту виробів обираємо тунельну піч Г4-ПХС-25. Конструкція даної печі дає змогу здійснювати випікання як формових, так і подових видів хліба, забезпечуючи рівномірний розподіл тепла по всій пекарній камері. Використання печі гарантує стабільні показники якості готової продукції та дозволяє організувати безперервний виробничий процес. Обране обладнання є придатним для виготовлення хліба «Троїцький десертний», «Козацький» та «Алчевський».

Годинну продуктивність печі $R_{год}$, кг/год, визначають за такою формулою:

$$R_{год} = N \cdot n \cdot g \cdot \frac{60}{\tau} \quad (2.1)$$

де N – кількість рядів виробів, що займають довжину поду печі, шт.;

n – число виробів, розміщених по ширині поду, шт.;

g – маса одиниці продукції, кг;

τ – тривалість процесу випікання, хв.

Кількість виробів по ширині поду печі n , шт., розраховують за формулою:

$$n = \frac{B - a}{b + a} \quad (2.2)$$

де B – ширина поду печі, мм;

b – ширина одного виробу, мм;

a – відстань між сусідніми виробами, мм.

Кількість рядів виробів по довжині поду печі N , шт., визначають за формулою:

$$N = \frac{L - a}{l + a} \quad (2.3)$$

де L – довжина поду печі, мм;

l – довжина виробу, мм.

Добову продуктивність печі $R_{\text{доб}}$, кг/добу, обчислюють за формулою:

$$R_{\text{доб}} = R_{\text{год}} \cdot t_{\text{роб}} \quad (2.4)$$

де $t_{\text{роб}}$ – кількість годин роботи печі на добу.

Якщо випікання здійснюється в безперервному режимі протягом доби, тривалість роботи обладнання приймають $t_{\text{роб}} = 23$ год. Одна година резервується для проведення санітарного очищення, технічного огляду та підготовки печі до наступної зміни.

Для подальших розрахунків використовують такі вихідні дані:

- довжина поду печі $L = 12000$ мм;
- ширина поду печі $B = 2100$ мм;
- зазор між виробами $a = 20$ мм.

Хліб «Троїцький десертний»

Маса одного виробу становить 0,6 кг. Тривалість процесу випікання перебуває в межах 25–30 хв, тому для розрахунків приймаємо $\tau = 30$ хв.

Оскільки хліб випікається у формах, використовуємо розміри форми: $l = 250$ мм, $b = 150$ мм.

Визначаємо кількість рядів виробів по довжині поду печі:

$$N = \frac{12000 - 20}{250 + 20} = 44 \text{ шт}$$

Визначаємо кількість виробів по ширині поду печі:

$$n = \frac{2100 - 20}{150 + 20} = 12 \text{ шт}$$

Визначаємо продуктивність печі за годину:

$$R_{\text{год}} = 44 \cdot 12 \cdot 0,6 \cdot \frac{60}{30} = 633,6 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Добова продуктивність печі становить:

$$P_{\text{доб}} = 633,6 \cdot 23 = 14572,8 \frac{\text{кг}}{\text{добу}}$$

Хліб «Козацький»

Для даного виду хліба маса виробу становить 0,7 кг. Тривалість випікання подових виробів коливається від 42 до 52 хв, тому в розрахунках приймаємо $\tau = 52$ хв. Виріб має круглу форму діаметром 200 мм, тому для визначення місткості поду приймаємо $l = 200$ мм та $b = 200$ мм.

Кількість рядів виробів, які можуть бути розміщені вздовж довжини поду печі, визначають за відповідною розрахунковою залежністю:

$$N = \frac{12000 - 20}{200 + 20} = 54 \text{ шт}$$

Визначаємо кількість виробів по ширині поду печі:

$$n = \frac{2100 - 20}{200 + 20} = 9 \text{ шт}$$

Визначаємо продуктивність печі за годину:

$$P_{\text{год}} = 54 \cdot 9 \cdot 0,7 \cdot \frac{60}{52} = 392,5 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Добова продуктивність печі становить:

$$P_{\text{доб}} = 392,5 \cdot 23 = 9027,5 \frac{\text{кг}}{\text{добу}}$$

Хліб «Алчевський»

Для хліба «Алчевський» масу одного виробу приймаємо 0,9 кг. Нормативна тривалість випікання становить 58–65 хв, тому в розрахунках використовуємо значення $\tau = 60$ хв. Виріб має округлу форму діаметром 23 см, отже для визначення місткості поду приймаємо такі габаритні розміри: $l = 230$ мм та $b = 230$ мм.

Кількість рядів хліба, які можуть бути розміщені вздовж довжини поду печі, визначаємо за розрахунковою формулою:

$$N = \frac{12000 - 20}{230 + 20} = 47 \text{ шт}$$

Визначаємо кількість виробів по ширині поду печі:

$$n = \frac{2100 - 20}{230 + 20} = 8 \text{ шт}$$

Визначаємо продуктивність печі за годину:

$$P_{\text{год}} = 47 \cdot 8 \cdot 0,9 \cdot \frac{60}{60} = 338,4 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Добова продуктивність печі становить:

$$P_{\text{доб}} = 338,4 \cdot 23 = 7783,2 \frac{\text{кг}}{\text{добу}}$$

Таблиця 2.2 – Виробнича потужність лінії

Найменування показників	Умовні позначення	Хліб «Троїцький десертний»	Хліб «Козацький»	Хліб «Алчевський»
Довжина поду печі, мм	L	12000	12000	12000
Ширина поду печі, мм	B	2100	2100	2100
Довжина виробу, мм	l	250	200	230
Ширина виробу, мм	b	150	200	230
Проміжок між виробами, мм	a	20	20	20
Кількість виробів по ширині поду, шт.	n	12	9	8
Кількість рядів виробів по довжині поду, шт.	N	44	54	47
Маса одного виробу, кг	g	0,6	0,7	0,9
Тривалість випікання, хв	τ	30	52	60
Продуктивність печі за годину, кг/год	P _{год}	633,6	392,5	338,4
Добова продуктивність	P _{доб}	14572,8	9027,5	7783,2

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Для виробництва хліба «Троїцький десертний» використовують заварний спосіб приготування тіста. Тісто для хліба «Козацький» і «Алчевський» готують на рідкій житній заквасці, що сприяє інтенсифікації процесів кислотонакопичення, покращенню смакових та ароматичних властивостей виробів, а також формуванню рівномірної структури м'якушки [10].

Розрахунок рецептури для хліба «Троїцький десертний» розпочинають із визначення кількості сухих речовин, що містяться в окремих компонентах тіста. Для цього складають таблицю 2.3, у якій наводять масу сировини та вміст сухих речовин у кожному рецептурному компоненті.

Таблиця 2.3 – Сухі речовини хліба «Троїцький десертний» [9]

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	94,0	14,5	85,5	80,37
Солод житній сухий	6,0	10,0	90,0	5,40
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	75,0	25,0	1,25
Сіль кухонна харчова	1,5	3,0	97,0	1,46
Цукор білий кристалічний	5,0	0,14	99,86	4,99
Патока крохмальна	6,0	21,0	79,0	4,74
Виноград сушений	8,0	15,0	85,0	6,80
Абрикоси сушені	8,0	20,0	80,0	6,40
Чорнослив	8,0	25,0	75,0	6,00
Ядро соняшникового насіння	4,0	8,0	92,0	3,68
Ядро бобів арахісу	5,0	7,0	93,0	4,65
Разом	150,5	-	-	125,74

Розраховуємо масу тіста G_T , кг,:

$$G_T = G_{с.р} \cdot 100 / (100 - W_T) \quad (2.5)$$

де $G_{с.р}$ – маса сухих речовин у тісті, кг;

W_T – вологість тіста, %.

$$G_T = 125,74 \cdot \frac{100}{100 - 43,0} = 220,59 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті G_V визначаємо за формулою[9]:

$$G_V = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини в натурі, кг.

$$G_V = 220,59 - 150,5 = 70,09 \text{ кг}$$

Для хліба «Троїцький десертний» передбачено приготування заварки. До заварки вносять 20 кг борошна, 6 кг солоду та 45 кг води.

Маса заварки становить[9]:

$$G_{зав} = 20,0 + 6,0 + 45,0 = 71,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі $G_{р.с}$ за формулою[9]:

$$G_{р.с} = G_c \cdot \frac{100}{C_c} \quad (2.7)$$

де G_c – маса солі, кг;

C_c – концентрація сольового розчину, %.

$$G_{р.с} = 1,5 \cdot \frac{100}{25} = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі $G_{в.р.с}$:

$$G_{в.р.с} = G_{р.с} - G_c \quad (2.8)$$

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

Розраховуємо масу цукрового розчину $G_{р.ц}$ [9]:

$$G_{р.ц} = G_{ц} \cdot 100 / C_{ц} \quad (2.9)$$

де $G_{ц}$ – маса цукру, кг;

$C_{ц}$ – концентрація цукрового розчину, %.

$$G_{р.ц} = 5,0 \cdot 100 / 50 = 10,0 \text{ кг}$$

Маса води у цукровому розчині $G_{в.р.ц}$ [9]:

$$G_{в.р.ц} = G_{р.ц} - G_{ц} \quad (2.10)$$

$$G_{в.р.ц} = 10,0 - 5,0 = 5,0 \text{ кг}$$

Проводимо заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію $G_{др.с}$ у співвідношенні 1:3.

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} \cdot 3 \quad (2.11)$$

$$G_{др.с} = 5,0 + 5,0 \cdot 3 = 20,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з дріжджовою суспензією $G_{в.др.с}$:

$$G_{в.др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.12)$$

$$G_{в.др.с} = 20,0 - 5,0 = 15,0 \text{ кг}$$

Масу води, яку додають під час замішування тіста $G_{в.зам}$, визначаємо за формулою:

$$G_{в.зам} = G_{в} - (G_{в.зав} + G_{в.р.с} + G_{в.р.ц} + G_{в.др.с}) \quad (2.13)$$

$$G_{в.зам} = 70,09 - (45,0 + 4,5 + 5,0 + 15,0) = 0,59 \text{ кг}$$

Таблиця 2.4 – Пофазна рецептура приготування хліба «Троїцький десертний», кг на 100 кг борошна[10]

Сировина та напівфабрикати	Маса	Заварка	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	94,0	20,0	74,0
Солод житній сухий	6,0	6,0	-
Заварка	71,0	-	71,0
Дріжджова суспензія	20,0	-	20,0
Розчин солі	6,0	-	6,0
Розчин цукру	10,0	-	10,0
Патока крохмальна	6,0	-	6,0
Виноград сушений	8,0	-	8,0
Абрикоси сушені	8,0	-	8,0
Чорнослив	8,0	-	8,0
Ядро соняшникового насіння	4,0	-	4,0
Ядро бобів арахісу	5,0	-	5,0
Вода	45,59	45,0	0,59
Разом	220,59	71,0	220,59

Хліб «Козацький»

Тісто для хліба «Козацький» готують на рідкій житній заквасці. Для обчислення маси сухих речовин у тісті складаємо таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Сухі речовини хліба «Козацький»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	30,0	14,5	85,5	25,65
Борошно пшеничне першого сорту	70,0	14,5	85,5	59,85
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,7	75,0	25,0	0,18
Сіль кухонна харчова	1,8	3,0	97,0	1,75
Разом	102,5	-	-	87,40

Розраховуємо масу тіста[9]:

Для розрахунку приймаємо вологість тіста $W_T = 48,0 \%$

$$G_T = 87,40 \cdot \frac{100}{100 - 48} = 168,08 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті визначаємо за формулою:

$$G_{В} = 168,08 - 102,5 = 65,58 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі:

$$G_{р.с} = 1,8 \cdot \frac{100}{25} = 7,2 \text{ кг}$$

Маса води у розчині солі:

$$G_{в.р.с} = 7,2 - 1,8 = 5,4 \text{ кг}$$

Проводимо заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію у співвідношенні 1:3.

$$G_{др.с} = 0,7 + 0,7 \cdot 3 = 2,8 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з дріжджовою суспензією:

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

Розрахувати кількість води у тісті враховуючи воду в розчині солі і дріжджової суспензії

$$G = 65,58 - (5,4 + 2,1) = 58,08$$

Під час приготування житнього тіста на рідкій заквасці практично вся кількість води, передбачена рецептурою, вноситься разом із закваскою. Виняток становить вода, що використовується для приготування сольового розчину та дріжджової суспензії. За таких умов кількість борошна, яка міститься в заквасці, визначають за відповідною розрахунковою формулою G_{δ}^3 :

$$G_{\delta}^3 = \frac{G_{\delta}^3 \cdot (100 - W_3)}{W_3 - W_{\delta}} \quad (2.14)$$

$$G_{\delta}^3 = \frac{58,08 \cdot (100 - 70)}{70 - 14,5} = 31,39 \text{ кг}$$

Загальна маса закваски буде складатись з борошна та води, що пішли на її приготування, тобто

$$G_3 = 31,39 + 58,08 = 89,47 \text{ кг}$$

Для виконання розрахунку рецептури рідкої закваски необхідно визначити кількість стиглої закваски попереднього циклу, яка використовується для її відновлення, а також склад компонентів живильної суміші. У даному випадку на поновлення виробничої закваски спрямовується 50 % від маси стиглої закваски.

Масу борошна, що міститься в частині стиглої закваски, призначеній для поновлення процесу бродіння, визначають за такою формулою:

$$G_{\delta}^{cm.3} = \frac{G_{cm.3} \cdot (100 - W_3)}{100 - W_{\delta}} \quad (2.15)$$

$$G_{\delta}^{cm.3} = \frac{50 \cdot (100 - 70)}{100 - 14,5} = 17,54 \text{ кг}$$

Масу води у стиглій заквасці $G_{в}^{cm.3}$, визначають за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{ст.з}} = G_{\text{ст.з}} - G_{\text{б}}^{\text{ст.з}} \quad (2.16)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ст.з}} = 50 - 17,54 = 32,46 \text{ кг}$$

Масу борошна $G_{\text{б}}^{\text{ж.с}}$, і води в живильній суміші $G_{\text{в}}^{\text{ж.с}}$, визначають за формулами:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = G_{\text{б}}^{\text{з}} - G_{\text{б}}^{\text{ст.з}} \quad (2.17)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = 31,39 - 17,54 = 13,85 \text{ кг}$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = G_{\text{в}}^{\text{з}} - G_{\text{в}}^{\text{ст.з}} \quad (2.18)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = 58,08 - 32,46 = 25,62 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші $G_{\text{ж.с.}}$, знаходять за формулою:

$$G_{\text{ж.с.}} = G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} + G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} \quad (2.19)$$

$$G_{\text{ж.с.}} = 13,85 + 25,62 = 39,47$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура приготування хліба «Козацький», кг

Сировина та напівфабрикати	Маса	Живильна суміш	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	30,0	13,85	2,3	-
Борошно пшеничне першого сорту	70,0	-	15,24	54,76
Рідка закваска	-	-	-	89,47
Дріжджова суспензія	2,8	-	-	2,8
Розчин солі	7,2	-	-	7,2
Вода	58,08	25,62	32,46	-
Живильна суміш	-	-	39,47	-
Разом	168,08	39,47	89,47	168,08

Хліб «Алчевський»

Тісто для хліба «Алчевський» готують із використанням рідкої житньої закваски. Рецептурною особливістю даного виробу є поєднання житнього обдирного борошна, пшеничного борошна першого сорту, житнього солоду та кмину.

Для визначення кількості сухих речовин у складі тіста складають таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Сухі речовини хліба «Алчевський»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	60,0	14,5	85,5	51,30
Борошно пшеничне першого сорту	35,0	14,5	85,5	29,93
Солод житній сухий	5,0	10,0	90,0	4,50
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,2	75,0	25,0	0,05
Сіль кухонна харчова	1,5	3,0	97,0	1,46
Кмин	0,5	10,0	90,0	0,45
Разом	102,2	-	-	87,69

Розраховуємо масу тіста:

Для розрахунку приймаємо вологість тіста $W_T = 46,5\%$.

$$G_T = 87,69 \cdot \frac{100}{53,5} = 163,91 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті визначаємо за формулою:

$$G_B = 163,91 - 102,2 = 61,71 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі:

$$G_{p.c} = 1,5 \cdot \frac{100}{25} = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води у розчині солі:

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

Проводимо заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію у співвідношенні 1:3.

$$G_{др.с} = 0,2 + 0,2 \cdot 3 = 0,8 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з дріжджовою суспензією:

$$G_{в.др.с} = 0,8 - 0,2 = 0,6 \text{ кг}$$

Розрахувати кількість води у тісті враховуючи воду в розчині солі і дріжджової суспензії.

$$G = 61,71 - (4,5 + 0,6) = 56,61 \text{ кг}$$

Під час приготування житнього тіста на рідкій заквасці вся передбачена рецептурою кількість води, за винятком тієї частини, що використовується для приготування сольового розчину та дріжджової суспензії, вводиться до тіста разом із закваскою. За таких умов масу борошна, що міститься у заквасці, визначають за наведеною нижче формулою:

$$G_o^z = \frac{56,61 \cdot (100 - 70)}{70 - 14,5} = 30,6 \text{ кг}$$

Загальна маса закваски буде складатись з борошна та води, що пішли на її приготування, тобто

$$G_z = 56,61 + 30,6 = 87,21 \text{ кг}$$

Для виконання розрахунку рецептури рідкої закваски необхідно враховувати кількість стиглої закваски попередньої фази, яка використовується для відновлення процесу її приготування, а також склад живильної суміші. У даному випадку на поновлення закваски спрямовується 50 % від маси стиглої закваски.

Масу борошна, що міститься у стиглій заквасці та використовується для її відновлення, визначають за наведеною нижче формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{ст.з}} = \frac{50 \cdot (100 - 70)}{100 - 14,5} = 17,54 \text{ кг}$$

Масу води у стиглій заквасці, визначають за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{ст.з}} = 50 - 17,54 = 32,46 \text{ кг}$$

Масу борошна і води в живильній суміші, визначають за формулами:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = 30,6 - 17,54 = 13,06$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = 56,61 - 32,46 = 24,15$$

Масу живильної суміші, знаходять за формулою:

$$G_{\text{ж.с.}} = 13,06 + 24,15 = 37,21 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура приготування хліба «Алчевський», кг

Сировина та напівфабрикати	Маса	Живильна суміш	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	60,0	13,06	17,54	29,4
Борошно пшеничне першого сорту	35,0	-	-	35,0
Солод житній сухий	5,0		-	5,0
Рідка закваска	-		-	87,21
Дріжджова суспензія	0,8		-	0,8
Розчин солі	6,0		-	6,0
Кмин	0,5		-	0,5
Вода	56,61	24,15	32,46	-
Живильна суміш			37,21	
Разом	163,91	37,21	87,21	163,91

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Вихід хліба V_x , % розраховуємо використовуючи [10]:

$$V_x = G_T - (V_{\text{б}} + V_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{кр}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{бр}}) \quad (2.20)$$

Всі витрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Середньозважена вологість сировини $W_{\text{сир}}$:

$$W_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{б}} \cdot W_{\text{б}} + G_{\text{др}} \cdot W_{\text{др}} + G_{\text{с}} \cdot W_{\text{с}} + \dots}{G_{\text{б}} + G_{\text{др}} + G_{\text{с}} + \dots} \quad (2.21)$$

$W_{\text{б}}, W_{\text{др}}, W_{\text{с}}$ – вологість борошна, дріжджів, солі і тд, %.

Маса тіста із 100 кг борошна $G_{\text{т}}$:

$$G_{\text{т}} = \frac{G_{\text{сир}}(100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W_{\text{т}})} + K \quad (2.22)$$

K – маса сировини на оздоблення і включення, кг.

Витрати борошна до замішування тіста $B_{\text{б}}$:

$$B_{\text{б}} = \frac{g_{\text{б}}(100 - W_{\text{б}})}{100 - W_{\text{т}}} \quad (2.23)$$

Витрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання $B_{\text{т}}$:

$$B_{\text{т}} = \frac{g_{\text{т}}(100 - W_{\text{сп}'})}{100 - W_{\text{т}}} \quad (2.24)$$

$W_{\text{сп}'}$ – вологість відходів, %:

$$W_{\text{сп}'} = \frac{G_{\text{т}} \cdot W_{\text{т}} + 100 \cdot W_{\text{б}}}{G_{\text{т}} + 100} \quad (2.25)$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів $Z_{\text{бр}}$:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} \cdot 0,96 (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) (100 - W_{\text{сп}})}{1,96 \cdot 100 (100 - W_{\text{т}})} \quad (2.26)$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}(W_{\text{т}} - W_{\text{б}})}{100 - W_{\text{т}}} \quad (2.27)$$

Затрати від упікання $Z_{\text{уп}}$:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.28)$$

Затрати при укладанні $Z_{\text{укл}}$:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}})]}{100} \quad (2.29)$$

Затрати від усихання $Z_{\text{ус}}$:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}} [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}})]}{100} \quad (2.30)$$

Втрати від неточності маси штучних виробів $B_{\text{шт}}$:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт}[G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (2.31)$$

Втрати від крихт і лому $V_{кр}$:

$$V_{кр} = \frac{g_{кр}[G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт})]}{100} \quad (2.32)$$

Втрати від переробки браку $V_{бр}$:

$$V_{бр} = \frac{g_{бр}[G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (2.33)$$

Таблиця 2.9 – Розрахунок виходу хлібобулочних виробів

Найменування показника	Умовне позначення	Хліб «Троїцький десертний»	Хліб «Козацький»	Хліб «Алчевський»
Вологість борошна, %	Wб	14,5	14,5	14,5
Вологість тіста, %	Wт	43,0	47,0	46,5
Вологість виробу, %	Wх	42,0	47,0	46,5
Середньозважена вологість сировини, %	Wсир	24,76	15,0	14,20
Маса сировини, кг	Gсир	150,5	102,5	102,2
Маса тіста, кг	Gт	220,59	168,01	163,79
Втрати борошна до замішування, кг	Bб	0,08	0,09	0,09
Втрати борошна і тіста, кг	Bт	0,05	0,06	0,06
Затрати під час бродіння, кг	Zбр	4,05	3,9	4,0
Затрати під час оброблення тіста, кг	Zобр	0,35	0,34	0,34
Затрати на упікання, кг	Zуп	30,2	15,5	13,5
Затрати під час укладання, кг	Zукл	0,95	0,70	0,70
Затрати на усихання, кг	Zус	5,0	3,5	3,2
Втрати з крихтами і ломом, кг	Vкр	0,06	0,04	0,04
Втрати за рахунок неточної маси виробів, кг	Vшт	0,75	0,55	0,55
Втрати від перероблення браку, кг	Vбр	0,03	0,03	0,03
Розрахунковий вихід, %	Vх	179,07	143,20	147,28
Прийнятий плановий вихід, %	Vпл	170,0	142,0	146,5

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Тісто для хліба «Троїцький десертний» готують із використанням заварного способу. Для хліба «Козацький» і «Алчевський» застосовують технологію приготування тіста на рідкій житній заквасці [9,10].

Виробничу рецептуру визначають шляхом перерахунку на основі пофазного складу тіста. Для цього всі компоненти пофазної рецептури множать на відповідний коефіцієнт перерахунку.

У разі безперервного способу приготування напівфабрикатів розраховують витрати борошна за одну годину роботи печі. Годинну витрату борошна однією піччю визначають за формулою [10]:

$$G_{\text{бгод}} = P_{\text{год}} \cdot 100 / V_{\text{х}} \quad (2.34)$$

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

$V_{\text{х}}$ – плановий вихід хліба, %.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу $K_{\text{хв}}$ визначаємо за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{бгод}}}{100 \cdot 60} \quad (2.35)$$

Хліб «Троїцький десертний»

$$G_{\text{бгод}} = 633,6 \cdot \frac{100}{170,0} = 372,71 \text{ кг}$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{372,71}{100 \cdot 60} = 0,062$$

Таблиця 2.10 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Троїцький десертний»

Сировина та н/ф	Маса сировини, кг	У заварку, кг	У тісто, кг	Коефіцієнт перерахунку	в заварку, кг	в тісто, кг
Борошно пшеничне першого сорту	94,0	20,0	74,0	0,062	1,24	4,60
Солод житній сухий	6,0	6,0	-	0,062	0,37	-
Дріжджова суспензія	20,0	-	20,0	0,062	-	1,24
Розчин солі	6,0	-	6,0	0,062	-	0,37
Розчин цукру	10,0	-	10,0	0,062	-	0,62
Патока крохмальна	6,0	-	6,0	0,062	-	0,37
Виноград сушений	8,0	-	8,0	0,062	-	0,50
Абрикоси сушені	8,0	-	8,0	0,062	-	0,50
Чорнослив	8,0	-	8,0	0,062	-	0,50
Ядро соняшникового насіння	4,0	-	4,0	0,062	-	0,25
Ядро бобів арахісу	5,0	-	5,0	0,062	-	0,31
Вода	45,59	45,0	0,59	0,062	2,80	0,04
Заварка	71,0	-	71,0	0,062	-	4,41
Разом	220,59	71,0	220,59	-	4,41	13,70

Визначаємо масу тістової заготовки $M_{т.з}$ за формулою[10]:

$$M_{т.з} = M_{хл} \cdot 100 \cdot \frac{100}{(100 - g_{уп}) \cdot (100 - g_{ус})} \quad (2.36)$$

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

$g_{уп}$ – упікання, %;

$g_{ус}$ – усихання, %.

$$M_{т.з} = 0,6 \cdot 100 \cdot \frac{100}{(100 - 10) \cdot (100 - 2,5)} = 0,68 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11 – Технологічний режим приготування хліба «Троїцький десертний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Заварка	Тісто
Початкова температура	°С	65–67	29–30
Кінцева кислотність	град	-	3,0–3,5
Вологість	%	70,0	43,0
Тривалість бродіння	хв	-	40–60
Маса шматків тіста	кг	-	0,68
Тривалість вистоювання	хв	-	40–50
Температура у вистійній шафі	°С	-	35–40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75–80
Тривалість випікання	хв	-	25–30
Температура пекарної камери	°С	-	200–220

Хліб «Козацький»

$$G_{\text{бгод}} = 392,5 \cdot \frac{100}{143,5} = 273,52 \text{ кг}$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{273,52}{100 \cdot 60} = 0,046$$

Таблиця 2.12 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Козацький»

Сировина та напівфабрикати	Маса	Живильна суміш	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	30,0	0,64	0,105	-
Борошно пшеничне першого сорту	70,0	-	0,7	2,52
Рідка закваска	-	-	-	4,1
Дріжджова суспензія	2,8	-	-	0,1
Розчин солі	7,2	-	-	0,3
Вода	58,08	1,17	1,49	-
Живильна суміш	-	-	1,81	-
Разом	168,08	1,81	4,1	7,7

Визначаємо масу тістової заготовки:

$$M_{т.з} = 0,7 \cdot 100 \cdot \frac{100}{(100 - 10) \cdot (100 - 2,5)} = 0,80 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Технологічний режим приготування хліба «Козацький»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	27–28	28–29
Кінцева кислотність	град	9–10	7–8
Вологість	%	70,0	47,0
Тривалість бродіння	хв	180–240	60–90
Маса шматків тіста	кг	-	0,80
Тривалість вистоювання	хв	-	40–60
Температура у вистійній шафі	°С	-	35–40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75–80
Тривалість випікання	хв	-	42–52
Температура пекарної камери	°С	-	200–220

Хліб «Алчевський»

$$G_{бгод} = 338,4 \cdot \frac{100}{146,5} = 231,00 \text{ кг}$$

$$K_{хв} = \frac{231,00}{100 \cdot 60} = 0,038$$

Таблиця 2.14 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Алчевський»

Сировина та напівфабрикати	Маса	Живильна суміш	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	60,0	0,49	0,66	1,11
Борошно пшеничне першого сорту	35,0	–	–	1,33
Солод житній сухий	5,0	–	–	0,19
Рідка закваска	–	–	–	3,31
Дріжджова суспензія	0,8	–	–	0,03
Розчин солі	6,0	–	–	0,22
Кмин	0,5	–	–	0,019
Вода	56,61	0,91	1,23	–
Живильна суміш	–	–	1,41	–
Разом	163,91	1,41	3,31	6,22

Визначаємо масу тістової заготовки:

$$M_{т.з} = 0,9 \cdot 100 \cdot \frac{100}{(100 - 10) \cdot (100 - 2,5)} = 1,03 \text{ кг}$$

Таблиця 2.15 – Технологічний режим приготування хліба «Алчевський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	28–29	28–30
Кінцева кислотність	град	9–12	7,5–8,5
Вологість	%	70,0	46,5
Тривалість бродіння	хв	210–270	60–90
Маса шматків тіста	кг	-	1,03
Тривалість вистоювання	хв	-	50–70
Температура у вистійній шафі	°С	-	35–40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75–80
Тривалість випікання	хв	-	58–65
Температура пекарної камери	°С	-	200–220

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Розрахунок витрат сировини для хліба «Троїцький десертний».

Добову витрату борошна $G_{б.д}$, кг, розраховують за формулою[10]:

$$G_{б.д} = R_{доб} \cdot \frac{100}{V_x} \quad (2.37)$$

де $R_{доб}$ – добова потужність печі, кг;

V_x – плановий вихід хліба, %.

$$G_{б.д} = 14572,8 \cdot \frac{100}{170,0} = 8572,24 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахунку:

$$K = \frac{8572,24}{100} = 85,72$$

Таблиця 2.16 – Добова витрата сировини для хліба «Троїцький десертний»

Назва сировини	Маса сировини за рецептурою, кг	Коефіцієнт перерахунку	Витрата сировини за добу, кг
Борошно пшеничне першого сорту	94,0	85,72	8057,90
Солод житній сухий	6,0	85,72	514,33
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	85,72	428,61
Сіль кухонна харчова	1,5	85,72	128,58
Цукор білий кристалічний	5,0	85,72	428,61
Патока крохмальна	6,0	85,72	514,33
Виноград сушений	8,0	85,72	685,78
Абрикоси сушені	8,0	85,72	685,78
Чорнослив	8,0	85,72	685,78
Ядро соняшникового насіння	4,0	85,72	342,89
Ядро бобів арахісу	5,0	85,72	428,61

Розрахунок витрат сировини для хліба «Козацький».

$$G_{б.д} = 9027,5 \cdot \frac{100}{143,5} = 6290,94 \text{ кг}$$

$$K = \frac{6290,94}{100} = 62,91$$

Таблиця 2.17 – Добова витрата сировини для хліба «Козацький»

Назва сировини	Маса сировини за рецептурою, кг	Коефіцієнт перерахунку	Витрата сировини за добу, кг
Борошно житнє обдирне	30,0	62,91	1887,28
Борошно пшеничне першого сорту	70,0	62,91	4403,66
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,7	62,91	44,04
Сіль кухонна харчова	1,8	62,91	113,24

Розрахунок витрат сировини для хліба «Алчевський».

$$G_{б.д} = 7783,2 \cdot \frac{100}{146,5} = 5312,76 \text{ кг}$$

$$K = \frac{5312,76}{100} = 53,13$$

Таблиця 2.18 – Добова витрата сировини для хліба «Алчевський»

Назва сировини	Маса сировини за рецептурою, кг	Коефіцієнт перерахунку	Витрата сировини за добу, кг
Борошно житнє обдирне	60,0	53,13	3187,66
Борошно пшеничне першого сорту	35,0	53,13	1859,47
Солод житній сухий	5,0	53,13	265,64
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,2	53,13	10,63
Сіль кухонна харчова	1,5	53,13	79,69
Кмин	0,5	53,13	26,56

Таблиця 2.19 – Сумарна витрата сировини

Сировина	Хліб «Троїцький десертний»	Хліб «Козацький»	Хліб «Алчевський»	Сумарна добова витрата, кг
Борошно житнє обдирне	-	1887,28	3187,66	5074,94
Борошно пшеничне першого сорту	8057,90	4403,66	1859,47	14321,03
Солод житній сухий	514,33	-	265,64	779,97
Дріжджі хлібопекарські пресовані	428,61	44,04	10,63	483,27
Сіль кухонна харчова	128,58	113,24	79,69	321,51
Цукор білий кристалічний	428,61	-	-	428,61
Патока крохмальна	514,33	-	-	514,33
Виноград сушений	685,78	-	-	685,78
Абрикоси сушені	685,78	-	-	685,78
Чорнослив	685,78	-	-	685,78
Ядро соняшникового насіння	342,89	-	-	342,89
Ядро бобів арахісу	428,61	-	-	428,61
Кмин	-	-	26,56	26,56

Таблиця 2.20 – Запас сировини для виробництва [9]

Сировина	Добова витрата сировини, кг	Спосіб зберігання	Нормативн ий термін зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини, кг
1	2	3	4	5	6
Борошно житнє обдирне	5074,94	склад БЗБ	6–8 місяців	5	25374,70

Продовження таблиці 2.20

1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне першого сорту	14321,03	склад БЗБ	6–8 місяців	5	71605,15
Солод житній сухий	779,97	у мішках	6–12 місяців	15	11699,55
Дріжджі хлібопекарські пресовані	483,27	у ящиках	12 діб	5	2416,35
Сіль кухонна харчова	321,51	мокре зберігання	1 рік	15	4822,65
Цукор білий кристалічний	428,61	мішки, склад сухої сировини	1 рік	15	6429,15
Патока крохмальна	514,33	герметична тара	1 рік	15	7714,95
Виноград сушений	685,78	ящики	4–12 місяців	15	10286,70
Абрикоси сушені	685,78	ящики	4–12 місяців	15	10286,70
Чорнослив	685,78	ящики	4–12 місяців	15	10286,70
Ядро соняшникового насіння	342,89	мішки або ящики	3–6 місяців	15	5143,35
Ядро бобів арахісу	428,61	мішки або ящики	3–6 місяців	15	6429,15
Кмин	26,56	герметична упаковка	6 місяців	15	398,40

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

На підприємстві борошно зберігають безтарно в силосах, проте передбачають площі для тарного зберігання допоміжної сировини. Дріжджі, сіль, солод, цукор, патоку, сухофрукти, насіння та прянощі зберігають у тарі на складі сировини[10].

Розрахунок необхідної площі складу F_c проводимо за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.38)$$

де:

$G_{\text{зап}}$ – запас сировини, т;

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м² складської площі, т/м².

Таблиця 2.21 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас сировини, т	Середнє навантаження на 1 м ²	Площа для зберігання, м ²
Дріжджі пресовані	2,416	0,54	4,47
Солод житній сухий	11,700	0,80	14,63
Сіль кухонна	4,823	0,80	6,03
Цукор білий	6,429	0,80	8,04
Патока крохмальна	7,715	0,66	11,69
Виноград сушений	10,287	0,60	17,15
Абрикоси сушені	10,287	0,60	17,15
Чорнослив	10,287	0,60	17,15
Ядро соняшникового насіння	5,143	0,60	8,57
Ядро бобів арахісу	6,429	0,60	10,72
Кмин	0,398	0,54	0,74
Разом	–	–	116,34

Приймаємо площу складу тарного зберігання сировини 120 м².

Розрахунок місткостей для зберігання борошна

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна N_c визначаємо за

формулою:

$$N_c = \frac{G_{\text{доб}} \cdot t_z}{V_c} \quad (2.39)$$

де:

$G_{\text{доб}}$ – добова витрата борошна, т;

t_z – запас борошна, діб (приймаємо 5 діб);

V_c – місткість одного силосу, т.

Для зберігання борошна приймаємо силоси марки ХЕ-160А місткістю 29

т.

Для житнього борошна:

$$N = \frac{5,075 \cdot 5}{29} = 0,87$$

Приймаємо 1 силос.

Для пшеничного борошна першого сорту:

$$N = \frac{14,321 \cdot 5}{29} = 2,47$$

Приймаємо 3 силоси.

Для зберігання борошна встановлюємо 4 силоси марки ХЕ-160А, з них 3 для пшеничного борошна першого сорту та 1 для житнього обдирного.

Розрахунок кількості виробничих силосів

Об'єм виробничого силосу $V_{\text{бун}}$ визначаємо за формулою:

$$V_{\text{бун}} = \frac{G_{\text{бгод}} \cdot \tau}{\rho} \quad (2.40)$$

де:

$G_{\text{бгод}}$ – витрата борошна за годину, т/год;

τ – запас борошна у виробничому силосі, год (приймаємо 2 год);

ρ – об'ємна маса борошна, т/м³ (0,65 т/м³).

Для хліба «Троїцький десертний»:

$$V_{\text{бун}} = \frac{0,373 \cdot 2}{0,65} = 1,15 \text{ м}^3$$

Для хліба «Козацький»:

$$V_{\text{бун}} = \frac{0,274 \cdot 2}{0,65} = 0,84 \text{ м}^3$$

Для хліба «Алчевський»:

$$V_{\text{бун}} = \frac{0,231 \cdot 2}{0,65} = 0,71 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів ХЕ-112 об'ємом $2,73 \text{ м}^3$ $N_{\text{в}}$ визначаємо за формулою:

$$N_{\text{в}} = \frac{V_{\text{бун}}}{V} \quad (2.41)$$

де $V = 2,73 \text{ м}^3$.

Для хліба «Троїцький десертний»:

$$N_{\text{в}} = \frac{1,15}{2,73} = 0,42$$

Для хліба «Козацький»:

$$N_{\text{в}} = \frac{0,84}{2,73} = 0,31$$

Для хліба «Алчевський»:

$$N_{\text{в}} = \frac{0,71}{2,73} = 0,26$$

Для кожної виробничої лінії приймаємо по 1 виробничому силосу ХЕ-112.

Розрахунок кількості борошняних ліній

Кількість борошняних ліній $N_{\text{б. л}}$ визначаємо за формулою:

$$N_{\text{б. л}} = \frac{G_{\text{бгод}}}{G_{\text{пр}}} \quad (2.42)$$

де:

$G_{\text{бгод}}$ – сумарна годинна витрата борошна, т/год;

$G_{\text{пр}}$ – продуктивність просіювача, т/год.

Сумарна годинна витрата борошна:

$$G_{\text{бгод}} = 0,373 + 0,274 + 0,231 = 0,878 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Для просіювання борошна приймаємо просіювач марки ППМ-900 продуктивністю $0,9 \text{ т/год}$.

$$N_{б.л} = \frac{0,878}{0,9} = 0,98$$

Приймаємо одну борошняну лінію з просіювачем марки ППМ-900.

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

На основі добових витрат сировини для хліба «Троїцький десертний», хліба «Козацький» та хліба «Алчевський» проводимо підбір основного технологічного обладнання. При виборі обладнання враховують продуктивність підприємства, спосіб приготування тіста та тривалість технологічних процесів.

Розрахунок обладнання для приготування тіста[10]

Для приготування заварного тіста хліба «Троїцький десертний» та тіста на рідких заквасках для хліба «Козацький» і «Алчевський» приймаємо тістомісильні агрегати безперервної дії

Необхідна продуктивність тістомісильної машини

$$P_{м} = 13,7 \cdot 1,06 = \frac{14,52 \text{ кг}}{\text{хв}}$$

Кількість машин:

$$N_{т.м} = \frac{P_{м}}{P} \quad (2.44)$$

де $P = 25 \text{ кг/хв}$

$$N_{т.м} = \frac{14,52}{25} = 0,58 \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину А2-ХТТ.

Для приготування заварки, що використовується у виробництві хліба «Троїцький десертний», обирають заварювальну машину ХЗ-2М-600. Вона призначена для термічної обробки та змішування житнього борошна, солоду і води, забезпечує рівномірне перемішування компонентів і підтримання заданого температурного режиму процесу. Технічні характеристики обладнання відповідають потребам виробничої лінії та дають змогу

організувати безперервне приготування заварки відповідно до технологічної схеми.

Отже, для приготування тіста та напівфабрикатів у проєктованому виробництві приймають: тістомісильну машину А2-ХТТ – 1 шт., заварювальну машину ХЗ-2М-600 – 1 шт.

Для хліба «Козацький»

$$P_m = 7,7 \cdot 1,06 = 8,162 \frac{\text{КГ}}{\text{ХВ}}$$

$$N_{т.м} = \frac{8,162}{25} = 0,33 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину А2-ХТТ.

Для хліба «Алчевський»

$$P_m = 6,22 \cdot 1,06 = 6,59 \text{ кг/хв}$$

$$N_{т.м} = 6,59 / 25 = 0,26 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину А2-ХТТ.

Для приготування заварки для хліба «Троїцький десертний», а також для підготовки живильної суміші при виробництві рідких житніх заквасок для хлібів «Козацький» і «Алчевський» використовують заварювальну машину ХЗ-2М-600. Дане обладнання призначене для обробки сумішей із житнього борошна, солоду та води, а також для формування живильного середовища, необхідного для підтримання технологічного циклу рідких заквасок. Застосування машини забезпечує сталість процесу, однорідність змішування компонентів і дотримання заданого температурного режиму напівфабрикатів.

Розрахунок бродильних ємностей [10]

Об'єм бродильної ємності (V) визначають за такою залежністю:

$$V = \frac{G_b \cdot \tau \cdot 100}{q} \quad (2.47)$$

де:

G_b – витрата борошна за хвилину, кг/хв;

τ – тривалість бродіння, хв;

q – норма завантаження борошна на 100 дм³.

Хліб «Троїцький десертний»

$$V = \frac{4,6 \cdot 50 \cdot 100}{35} = 657,14 \text{ дм}^3$$

Хліб «Козацький»

$$V = \frac{2,52 \cdot 75 \cdot 100}{35} = 540 \text{ дм}^3$$

Хліб «Алчевський»

$$V = \frac{2,44 \cdot 60 \cdot 100}{35} = 418,29 \text{ дм}^3$$

Приймаємо І8-ХТА-6. У склад агрегату І8-ХТА-6 входить тістомісильна машина, бродильний бункер (6 секцій) для опари, похиле бродильне корито для тіста об'ємом 2,8 м³, встановлене під нахилом, де замішене тісто повільно рухається та бродить.

Розрахунок обладнання для зберігання солі[10]

Об'єм сольового розчину $V_{с.р}$ визначаємо за формулою:

$$V_{с.р} = \frac{G_c \cdot 100 \cdot K \cdot t_z}{C_{с.р} \cdot \rho} \quad (2.48)$$

де:

G_c – добова витрата солі;

$$K = 1,2$$

$$t_z = 15 \text{ діб}$$

$$C_{с.р} = 25 \%$$

$$\rho = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_{с.р} = \frac{321,51 \cdot 100 \cdot 1,2 \cdot 15}{25 \cdot 1200} = 17,34 \text{ м}^3$$

Розрахунок тістоподільників

Кількість тістових заготовок за хвилину $N_{т.з}$:

$$N_{т.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g} \quad (2.49)$$

Хліб «Троїцький десертний»

$$N_{т.з} = \frac{633,6}{60 \cdot 0,6} = 17,6 \frac{\text{шт}}{\text{хв}}$$

Хліб «Козацький»

$$N_{т.з} = \frac{392,5}{60 \cdot 0,7} = 9,36 \frac{\text{шт}}{\text{хв}}$$

Хліб «Алчевський»

$$N_{т.з} = \frac{338,4}{60 \cdot 0,9} = 6,26 \frac{\text{шт}}{\text{хв}}$$

Приймаємо 3 тістоподільники А2-ХТН, по одному на кожен виробничу лінію.

Після поділу тісто надходить на формування тістових заготовок. Для формування виробів приймаємо тістоформувальну машину ХФМ продуктивністю, що відповідає виробничій потужності цеху. Машина забезпечує формування тістових заготовок необхідної форми та розмірів перед подачею їх на остаточне вистоювання.

Для транспортування тістових заготовок від тістоформувальної машини до вистійних шаф приймаємо транспортер подачі тістових заготовок.

Отже, для виконання операцій замішування, приготування заварки, живильної суміші, формування та транспортування тістових заготовок приймаємо:

- тістомісильна машина А2-ХТТ – 3 шт.;
- заварювальна машина ХЗ-2М-600 – 1 шт.;
- тістоформувальна машина ХФМ – 1 шт.;
- транспортер подачі тістових заготовок – 1 шт.

Розрахунок шаф остаточного вистоювання[10]

Кількість тістових заготовок у шафі $N_{ов}$:

$$N_{ов} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{ов}}{60 \cdot g} \quad (2.50)$$

Хліб «Троїцький десертний»

$$N_{ов} = \frac{633,6 \cdot 45}{60 \cdot 0,6} = 792 \text{ шт}$$

Хліб «Козацький»

$$N_{ов} = \frac{392,5 \cdot 56}{60 \cdot 0,7} = 523,3 \text{ шт}$$

Хліб «Алчевський»

$$N_{\text{ов}} = \frac{338,4 \cdot 65}{60 \cdot 0,9} = 407,33 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 шафи остаточного вистоювання Т1-ХР-2А-30.

Розрахунок хлібосховища та експедиції[10]

Площу хлібосховища $S_{\text{хл}}$ визначаємо за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{род}} \cdot t_{\text{зб}} \cdot 30}{1000} \quad (2.51)$$

де:

$$t_{\text{зб}} = 8 \text{ год}$$

Для хліба «Троїцький десертний»

$$S_{\text{хл}} = \frac{633,6 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 152,06 \text{ м}^2$$

Для хліба «Козацький»

$$S_{\text{хл}} = \frac{392,5 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 94,2 \text{ м}^2$$

Для хліба «Алчевський»

$$S_{\text{хл}} = \frac{338,4 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 81,2 \text{ м}^2$$

Загальна площа хлібосховища:

$$S_{\text{заг}} = 152,06 + 94,2 + 81,2 = 327,46 \text{ м}^2$$

Площа експедиції Сексп:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \cdot S_{\text{заг}} \quad (2.52)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \cdot 327,46 = 65,5 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.22 – Основне технологічне обладнання [13,15]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Силос ХЕ-160А	4	d = 2652 мм, h = 12180 мм
2	Просіювач ППМ-900	1	3050×1082×2240 мм
3	Дозатор борошна Ш2-ХДА	1	1540×870×1930 мм
4	Виробничий бункер ХЕ-112	3	1500×1700×2841 мм
5	Солерозчинник ХСР-3	1	1165×1135×1135 мм

Продовження табл 2.22

6	Дозувальна станція Ш2-ХДМ	1	985×920×640 мм
7	Заварювальна машина ХЗ-2М-600	1	2460×1000×15000 мм
8	Бродильний бункер І8-ХТА-6	1	5960×4340×3485 мм
9	Тістомісильна машина А2-ХТТ	3	2040×500×2200 мм
10	Корито для бродіння тіста	1	3100×1060×3220 мм
11	Корито для бродіння рідкої закваски	2	3100×1060×3220 мм
12	Тістоформувальна машина ХФМ	1	2100×850×1450 мм
13	Транспортер подачі тістових заготовок	1	2500×600×900 мм
14	Тістоподільник А2-ХТН	3	2700×915×1150 мм
15	Тістоокруглювач А2-ХОЗ	3	1105×1015×1036 мм
16	Шафа остаточного вистоювання Т1-ХР-2А-30	3	5500×3300×4000 мм
17	Піч тунельна Г4-ПХС-25	1	12000×4200×3200 мм
18	Контейнери ХКЛ-18	120	900×836×1737 мм
19	Стіл укладальний	2	1800×800×850 мм

2.6 Технохімічний контроль виробництва

Технохімічний контроль є невід'ємною складовою виробничого процесу та спрямований на забезпечення стабільної якості й безпечності хлібобулочних виробів. Його основним завданням є своєчасне виявлення відхилень від встановлених технологічних режимів і запобігання випуску продукції, яка не відповідає вимогам нормативної документації.

Система контролю охоплює всі стадії виробництва — від надходження сировини на підприємство до відвантаження готової продукції споживачам. Особлива увага приділяється перевірці якості основної та допоміжної сировини, дотриманню параметрів технологічного процесу, а також контролю характеристик готових виробів[12].

Під час вхідного контролю перевіряють наявність супровідної документації, яка підтверджує якість та безпечність сировини. Крім того,

здійснюють оцінку органолептичних показників і визначення фізико-хімічних характеристик, передбачених нормативними документами. До виробництва допускається лише сировина, що відповідає встановленим вимогам.

У процесі приготування напівфабрикатів контролюють температуру, вологість, кислотність та тривалість технологічних операцій. Для заварок, заквасок і тіста перевіряють відповідність показників встановленим режимам, оскільки саме вони визначають якість майбутніх виробів.

На етапі тістоприготування контролюють правильність дозування компонентів, температуру тіста після замішування та тривалість бродіння. Під час поділу та формування перевіряють масу тістових заготовок, а на стадії вистоювання — температурно-вологісний режим і тривалість процесу[12].

Особливе значення має контроль процесу випікання. Для цього здійснюють спостереження за температурою пекарної камери та тривалістю теплової обробки. Дотримання встановлених режимів забезпечує належне пропікання виробів, формування структури м'якушки та характерного зовнішнього вигляду. Готову продукцію оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Перевіряють форму виробів, стан поверхні, колір скоринки, структуру м'якушки, смак і запах. Серед фізико-хімічних показників визначають вологість, кислотність, пористість та масу виробів. Контрольні функції на підприємстві виконують працівники виробничої лабораторії, інженер-технолог, майстри змін та оператори виробничих ліній. Усі результати перевірок фіксуються у відповідній обліковій документації, що забезпечує простежуваність виробничого процесу та можливість аналізу його ефективності.

Таким чином, організація технохімічного контролю на всіх етапах виробництва дозволяє підтримувати стабільну якість продукції, гарантувати її безпечність для споживачів та забезпечувати відповідність вимогам чинних нормативних документів[12]. Додатково важливим елементом системи технохімічного контролю є оперативне регулювання технологічних параметрів у разі виявлення відхилень від установлених норм. У таких

випадках здійснюють коригування рецептури, режимів бродіння, вистоювання або випікання з метою відновлення стабільності процесу та забезпечення необхідних показників якості продукції.

Таблиця 2.23 – Точки контролю технологічного процесу [12]

Об'єкт контролю	Параметр, який контролюють	Метод контролю	Періодичність контролю	Відповідаєльна особа	Документ, в який вносять результати	Особа, яка додатково проводить контроль
Борошно житнє обдирне	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак	ДСТУ 4583:2023	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Борошно пшеничне I сорту	Зовнішній вигляд, запах, смак, вологість	ДСТУ 7517:2014	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Солод житній сухий	Колір, запах, вологість	Органолептично, лабораторно	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Дріжджі пресовані	Консистенція, запах, підйомна сила	ДСТУ 4812:2007	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Сіль кухонна	Колір, смак, розчинність	ДСТУ 3583:2015	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Цукор білий	Зовнішній вигляд, смак, прозорість розчину	ДСТУ 4623:2006	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Патока крохмальна	Колір, смак, в'язкість	Органолептично	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією

Продовження табл. 2.24

Сухофрукти (родзинки, курага, чорнослив)	Зовнішній вигляд, запах, вологість	Органолептич но	У кожні й партії	Інженер - техноло г	Лабораторн ий журнал	Зав. лабораторіє ю
Ядро соняшниково го насіння	Колір, запах, вологість	Органолептич но	У кожні й партії	Інженер - техноло г	Лабораторн ий журнал	Зав. лабораторіє ю
Ядро арахісу	Колір, запах, вологість	Органолептич но	У кожні й партії	Інженер - техноло г	Лабораторн ий журнал	Зав. лабораторіє ю
Кмин	Колір, аромат, чистота	Органолептич но	У кожні й партії	Інженер - техноло г	Лабораторн ий журнал	Зав. лабораторіє ю
Заварка	Вологість, температу ра	Лабораторний аналіз	3–4 рази за зміну	Техноло г зміни	Лабораторн ий журнал	Зав. лабораторіє ю
Рідка закваска	Кислотніст ь, температур а, тривалість бродиння	Титрування, термометрія	3–4 рази за зміну	Техноло г зміни	Лабораторн ий журнал	Зав. лабораторіє ю
Тісто	Вологість, кислотність , температур а	Лабораторний аналіз	3–4 рази за зміну	Техноло г зміни	Лабораторн ий журнал	Зав. лабораторіє ю
Формування тіста	Маса тістової заготовки	Зважування	3–4 рази за зміну	Техноло г зміни	Лабораторн ий журнал	Зав. лабораторіє ю

Продовження табл. 2.24

Вистоювання	Температура та відносна вологість повітря	Термометр, психрометр	3–4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Випікання	Температура печі, тривалість випікання	Термометрія, контроль часу	3–4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Хліб «Троїцький десертний»	Зовнішній вигляд, вологість, кислотність, пористість	Відповідно до РЦУ	У кожній партії	Технолог зміни	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Хліб «Козацький»	Зовнішній вигляд, вологість, кислотність, пористість	Відповідно до ТУУ 46.22.60-95	У кожній партії	Технолог зміни	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією
Хліб «Алчевський»	Зовнішній вигляд, вологість, кислотність, пористість	Відповідно до ТУУ 46.22.60-95	У кожній партії	Технолог зміни	Лабораторний журнал	Зав. лабораторією

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Значення адаптації в трудовому процесі

Адаптація працівника в умовах хлібопекарського цеху є важливою складовою безпечної та ефективної організації праці. Вона передбачає поступове звикання до специфіки виробництва, роботи з тістомісильним, формувальним і пекарським обладнанням, а також до особливостей виробничого середовища. Якісне проходження цього етапу допомагає зменшити ймовірність помилок, виробничого травматизму та професійних захворювань, а також підвищує продуктивність праці.

Під час адаптаційного періоду працівник опановує правила безпечної роботи в цеху, вимоги охорони праці та алгоритми виконання технологічних операцій. Важливе значення мають вступний і первинний інструктажі, робота під наглядом досвідчених працівників, а також поступове залучення до виробничих процесів. Це дозволяє сформувавши правильні та безпечні навички поводження з обладнанням і продукцією.

У процесі адаптації можна виділити кілька напрямів. Професійний пов'язаний із набуттям умінь роботи з пекарськими машинами та технологією випікання. Соціальний стосується взаємодії в колективі цеху та налагодження робочих контактів. Фізіологічний передбачає пристосування організму до умов виробництва, зокрема підвищеної температури біля печей, запиленості борошном, шуму та фізичних навантажень[21, 22].

Ефективна організація адаптації безпосередньо впливає на рівень безпеки в цеху. Працівники, які добре освоїли умови роботи, рідше порушують правила, швидше реагують на потенційні небезпеки та впевненіше виконують свої обов'язки. Це сприяє стабільній роботі виробництва та зниженню ризиків аварійних ситуацій.

Отже, адаптація у хлібопекарському виробництві є необхідним етапом формування безпечних умов праці та підвищення загальної ефективності роботи підприємства.

3.2 Загальні вимоги безпеки до обладнання та технологічних процесів

У хлібопекарському цеху організація виробничих процесів має забезпечувати безпечні умови праці на всіх етапах виготовлення продукції — від підготовки сировини до випікання та пакування готових виробів. Устаткування і технології повинні підбиратися та впроваджуватися так, щоб звести до мінімуму будь-які ризики для працівників.

Усе обладнання, яке використовується для замішування тіста, формування виробів або випікання, повинно відповідати чинним нормам безпеки, перебувати у справному стані та мати необхідні захисні елементи. Обов'язковими є захисні кожухи на рухомих механізмах, системи блокування, аварійні кнопки зупинки та сигнальні пристрої. Експлуатація техніки з пошкодженими або відсутніми засобами захисту забороняється [21].

Технологічні операції в цеху слід організовувати таким чином, щоб зменшити безпосередній контакт працівників із небезпечними факторами. Під час роботи можуть виникати ризики, пов'язані з гарячими поверхнями печей, рухомими частинами машин, борошняним пилом, шумом і підвищеною температурою. Для зниження їх впливу застосовуються як колективні засоби захисту (вентиляція, огороження), так і індивідуальні (спецодяг, рукавички, респіратори).

Робочі місця мають бути організовані з урахуванням зручності та безпеки працівників. Обладнання розміщують так, щоб забезпечити вільний доступ до органів керування, можливість швидкого вимкнення машин і безпечне обслуговування під час роботи.

До початку виконання обов'язків працівники проходять обов'язкове навчання з охорони праці та інструктаж щодо правил безпечної роботи з пекарським обладнанням. Забороняється проводити очищення, налагодження чи ремонт техніки під час її роботи [22].

Окрему увагу приділяють регулярному технічному огляду обладнання та плановим ремонтам, що дозволяє своєчасно виявляти несправності та

запобігати аварійним ситуаціям у виробничому процесі.

Отже, дотримання вимог безпеки в хлібопекарському цеху є необхідною умовою стабільної роботи підприємства, зменшення виробничих ризиків і забезпечення безпечних умов праці для персоналу.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання курсового проєкту розроблено цех хлібопекарського підприємства з виробництва хліба із суміші житнього та пшеничного борошна. Сформовано виробничу програму, яка передбачає випуск трьох видів продукції: хліба «Троїцький десертний», «Козацький» та «Алчевський».

Для виготовлення хліба «Троїцький десертний» обрано заварний спосіб приготування тіста, тоді як для хліба «Козацький» і «Алчевський» передбачено використання рідкої житньої закваски. Застосування зазначених технологій забезпечує формування характерних смакових властивостей, аромату та структури готових виробів.

У проєкті виконано характеристику основної та допоміжної сировини, визначено її добову потребу та необхідні запаси для безперервної роботи виробництва. Проведено розрахунок виробничих рецептур, виходу готової продукції та технологічних параметрів основних стадій виробництва.

На підставі розрахункової продуктивності підібрано комплекс технологічного обладнання, до складу якого входять системи зберігання і підготовки борошна, тістомісильне обладнання, ємності для бродіння напівфабрикатів, тістоподільні машини, шафи остаточного вистоювання, тунельна піч, хлібосховище та експедиція готової продукції.

Також виконано розрахунок складських приміщень, виробничих площ і системи технохімічного контролю. Запропоновані проєктні рішення забезпечують раціональну організацію виробничого процесу, ефективне використання обладнання та дотримання вимог чинної нормативної документації.

Отримані результати підтверджують можливість організації стабільного виробництва житньо-пшеничних сортів хліба високої якості, конкурентоспроможних на сучасному ринку хлібобулочних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 18 с.
2. ДСТУ 4623:2023. Цукор білий. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2023, 16 с.
3. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 16 с.
4. ДСТУ 4585:2006. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 21 с.
5. ДСТУ 46.004:1999. Борошно пшеничне. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 1999. 13 с.
6. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
7. ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 18 с.
8. ДСТУ 8791:2018. Борошно житнє. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 16 с.
9. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарського виробництва. Київ : Урожай, 2019. 580 с.
10. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві : навч. посіб. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
11. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник. – Київ : Логос, 2002. – 365 с.
12. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних виробів. Київ : Кондор, 2015. 958 с.
13. Лісовенко О. О. Обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв : навч. посіб. – Київ : Наукова думка, 2010. – 287 с.
14. Плетньов В. Ф., Шаповал О. І., Плетньов Є. В., Ульяницький А. В.

Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв. Київ : ЦУЛ, 2017. 432 с.

15. Правила організації і ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2017. 112 с.

16. РЦУ 00389676.6358:2015. Хліб «Троїцький десертний». Рецептура та технологічна інструкція.

17. ТУ У 46.22.60-95. Хліб «Алчевський». Технічні умови.

18. ТУ У 46.22.60-95. Хліб «Козацький». Технічні умови.

19. Офіційний сайт Шептицької міської ради <https://sheptytska-rada.gov.ua/> (дата звернення 20.06.2026)

20. Шептицька міська громада
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B4%D0%B0 (дата звернення 20.06.2026)

21. Про охорону праці : Закон України від 14 жовт. 1992 р. № 2694-ХІІ. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 49. Ст. 668.

22. Державна служба України з питань праці. Офіційний сайт. <https://dsp.gov.ua/> (дата звернення 20.06.2026)