МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проєкт реконструкції цеху ТОВ «Продлюкс плюс» у м. Тернопіль, з метою розширення асортименту житніх виробів із солодом

Виконала: студентка IV курсу, групи МХ -41

спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

_____ Божик Л.І.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Лялик А.Т.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Карпик Г.В.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____ Кухтин М.Д.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____ Деркач А.В.

прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20___ р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)
студентці Божик Лілії Іванівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Проєкт реконструкції цеху ТОВ «Продлюкс плюс» у м. Тернопіль, з метою розширення асортименту житніх виробів із солодом»

Керівник роботи ЛЯЛИК АНАСТАСІЯ ТАРАСІВНА, К.Т.Н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Затверджені наказом ректора від *24*» *січня* 2024 року №4/7-61
2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.06.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи хліб «Карельський», хліб «Ризький»
Піч: А2-ХПК-25

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Техніко-економічне обґрунтування проєкту;
Технологічна частина: вибір, обґрунтування та опис технологічних схем, характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, технологічні розрахунки, розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продуктів, розрахунок і вибір технологічного обладнання, технохімічний контроль виробництва;
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці;
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
План цеху – 1 л. А1
Поздовжній розріз – 1 л. А1
Поперечний переріз – 1 л. А1
Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування		
2.	Обґрунтування заходів з реконструкції пекарні		
3.	Характеристика сировини		
4.	Опис технологічних схем виробництва		
5.	Технологічні розрахунки		
6.	Підбір та розрахунок технологічного обладнання		
7.	Розрахунок технологічних площ		
8.	Викреслювання листів		
9.	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці		
10.	Оформлення роботи		

Студент _____ Божик Л.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Лялик А.Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Темою кваліфікаційної роботи є «Проєкт реконструкції цеху ТОВ «Продлюкс плюс» у м. Тернопіль з метою розширення асортименту житніх виробів з солодом». Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, списку використаної літератури, до якої входить 22 позиції. Загальний обсяг роботи становить 84 сторінки, в яких використано 99 формул, а також наведено 23 таблиці.

Згідно з завданням, передбачено виробництво хліба «Карельський» з пшеничного борошна другого сорту та борошна житнього сіяного масою 0,5 кг, та хліба «Ризький» з пшеничного борошна першого сорту та борошна житнього сіяного масою 0,8 кг.

Першим розділом даної роботи є техніко-економічне обґрунтування проєкту. До нього відносяться: історія заснування підприємства та перспективи його розвитку, техніко-економічна характеристика, яка, зокрема, включає SWOT-аналіз реконструкції цеху, обґрунтування асортименту, характеристика сировинної зони та каналів збуту.

Другий розділ бакалаврської кваліфікаційної роботи містить технологічну частину, яка включає теоретичний опис основних технологічних процесів та необхідні технологічні розрахунки, до яких відносяться: обчислення продуктивності печей, пофазних та виробничих рецептур, технологічних параметрів, виходу виробів, витрати сировини, площ для зберігання сировини та продукції тощо. Також у цьому розділі здійснюється підбір технологічного обладнання.

У третьому розділі розкриті аспекти безпеки життєдіяльності та охорони праці

Також до кваліфікаційної роботи входять 5 листів креслення, де наведено план цеху, поздовжній розріз та поперечний переріз цеху в осях а також апаратурно-технологічні схеми виробництва.

ЗМІСТ

ВСТУП 6
1.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ 8
1.1 Історія та техніко-економічна характеристика підприємства 8
1.2. Характеристика сировинної зони 10
1.3. Обґрунтування асортименту продукції 10
1.4. Характеристика каналів реалізації продукції 11
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 12
2.1 Визначення заходів для реконструкції пекарні з метою розширення асортименту 12
2.2 Вибір обґрунтування та опис технологічних схем 13
2.2.1 Технологічні схеми виробництва 14
2.1.2 Опис технологічних схем виробництва 16
2.3 Характеристика сировини 19
2.4 Технологічні розрахунки 22
2.4.1 Вихідні дані 22
2.4.2 Розрахунок продуктивності печі 25
2.4.3 Розрахунок пофазних рецептур 27
2.4.4 Розрахунок виходу виробів 37
2.4.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів 44
2.4.6 Розрахунок витрат сировини, площ складських приміщень для сировини, площ холодильних камер та складів готової продукції 51
2.4.7 Розрахунок і підбір технологічного обладнання 57
2.5 Технохімічний контроль 73
3.БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ 78
3.1 Вплив діяльності людини на довкілля 78
3.2 Долікарська допомога при харчових отруєннях 79
3.3 Протипожежні заходи в технологічному процесі виробництва цеху. 80
ВИСНОВКИ 82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 83

ВСТУП

Як відомо, люди від початку свого існування намагались вдосконалювати рецептури приготування їжі. Із кожною новою епохою наші предки винаходили нові методи урізноманітнення свого раціону. Та, все ж, основою людського харчування був і залишається хліб. Так, його складники, форма, колір та смакові якості змінюються, але основа залишається та сама впродовж тисяч років.

Так як хліб став основою нашого раціону, люди постійно намагаються вдосконалити старі рецептури та впровадити нові технології. Зараз цей напрямок стрімко розвивається завдяки застосуванню інновацій у хлібопекарській галузі. Це дає змогу забезпечити населення необхідною кількістю якісної продукції.

Так як Україна є країною, де одним із найрозвинутіших секторів економіки є аграрний, то можна стверджувати, що зернопереробна та хлібопекарська галузі є одними із найважливіших. Ринок хліба як у світі, так і в Україні нарощує свої потужності. На рівні з великими підприємствами відкриваються дрібні пекарні. Окремо слід зазначити, що зараз триває тенденція на крафтове виробництво хлібобулочних виробів. Зайшовши ледь не у кожну кав'ярню, ви можете придбати також мафіни, круасани, макарони та тістечка власного виробництва. З цього випливає, що, незважаючи на важкі умови, в яких зараз перебуває кожна галузь економіки, хлібопекарська може і надалі нарощувати свій потенціал. Завдяки цьому, зараз на полицях маркетів ми можемо бачити таку велику різноманітність виробів. Для кожного виду хліба передбачена окрема рецептура та параметри виробництва.

Окремої уваги заслуговує й зміна попиту на хлібопекарську продукцію. Як можемо спостерігати останні декілька років зберігається тенденція на здорове харчування. Багато людей відмовились від вживання шкідливої їжі, натомість перейшовши на оздоровчі продукти. Завдяки властивості хлібопекарської галузі підлаштовуватись під споживача, вона стала випускати відповідну продукцію.

З’явились вироби збагачені різноманітними добавками, мінералами, безглютенові вироби, тощо. Тож зараз кожен споживач може підібрати собі продукт згідно з його вподобаннями.

Головною метою даної кваліфікаційної роботи є підвищення навичок роботи з різноманітною довідковою літературою, систематизація знань, здобутих під час навчання, закріплення навичок розрахунків та критичного мислення для реконструкції цеху пекарні, що дозволить розширити асортимент продукції житніх виробів з вмістом солоду.

1.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Історія та техніко-економічна характеристика підприємства

Товариство з обмеженою відповідальністю «Продлюкс плюс» було засноване у 2012 році Ландяком Петром Дмитровичем. На той час це була самостійна пекарня та мережа магазинів. Наприкінці 2022 року був розроблений проєкт для відкриття цеху у будівлях магазинів для швидкого та зручного збуту власної продукції. Цех був відкритий у квітні 2023 року. Зараз він поступово нарощує темпи виробництва та розширює асортимент продукції. На даному етапі розробляється проєкт будівництва ще одного цеху виробництва хлібобулочних виробів [18].

ТОВ «Продлюкс Плюс» займається багатьма видами діяльності, основними з яких є:

- Виробництво хліба та хлібобулочних виробів; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок нетривалого зберігання;
- Виробництво сухарів і сухого печива; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок тривалого зберігання Виробництво готової їжі та страв;
- Роздрібна торгівля в неспеціалізованих магазинах переважно продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами [18].

Головна особливість структури виробництва – це те, що пекарні наперед отримують замовлення про необхідну продукцію безпосередньо від магазинів. Цех, який підлягає реконструкції, є частиною ТОВ «Продлюкс Плюс». У ньому здійснюються наступні види діяльності:

- Виробництво хлібобулочних та кондитерських виробів;
- Виготовлення напівфабрикатів хлібопекарського виробництва;
- Виробництво кондитерських виробів для індивідуальних замовлень;
- Зберігання сировини для подальшої переробки;
- Пакування готових виробів

Підприємство має фінансові можливості забезпечити цех усім необхідним обладнанням. Усі витрати на реконструкцію цеху забезпечуються виключно коштами підприємства. ТОВ «Продлюкс Плюс» володіє всіма необхідними ресурсами, включаючи новітнє обладнання. Уся сировина та продукція зберігається і переробляється відповідно до стандартів якості.

Аналіз позитивних та негативних сторін реконструкції наводжу у SWOT-таблиці:

Таблиця 1.1 –SWOT-аналіз реконструкції цеху виробництва хліба з метою розширення асортименту

Сильні сторони • Збут товарів у власній мережі магазинів • Збільшення кількості робочих місць • Стрімкий розвиток виробництва та торгівлі • Виробництво крафтового хліба. • Доступні ціни на товари • Наявність постійних постачальників продукції • Молодий персонал, який прагне навчатись та розвиватись • Зручне розташування	*Можливості* • Збільшення асортименту товарів • Підвищення конкурентноспроможності • Оновлення обладнання • Поширення у інші торгові мережі • Можливість залучення інвесторів • Оновлення пакування товарів • Залучення маркетологів та PR-менеджерів для реклами • Реклама у соціальних мережах
Слабкі сторони • Слабка наявна реклама • Маловідомий бренд • Недостатньо широкий асортимент продукції • Використання застарілого обладнання з великими енергозатратами	*Загрози* • Вихід на ринок нових конкурентів • Висока собівартість продукції • Загрози воєнного характеру

1.2. Характеристика сировинної зони

Етап забезпечення пекарні сировиною включає кілька важливих кроків та процесів, що забезпечують належне постачання необхідних інгредієнтів та матеріалів для виробництва хлібобулочних виробів. Пекарня закуповує сировину в залежності від потреб та запитів споживачів. Як було зазначено вище, завдяки веденню обліку та можливості попереднього замовлення, технолог може розрахувати необхідний склад та кількість сировини, які потрібно замовити. Доставку продуктів та сировини здійснюють з кількох міст, залежно від того яка це сировина і в які терміни її слід доставити.

У якості основної сировини використовується: борошно ТМ «Вінницьке», дріжджі ТМ «Львівські дріжджі», цукор ТМ «Marka». Вода постачається з місцевого водоканалу та проходить додаткове очищення.

Доставку продукції здійснюють із:

- Тернополя;
- Хмельницького;
- Вінниці;
- Львова;
- Радивилова;
- Кременця.

1.3. Обґрунтування асортименту продукції

Незважаючи на те, що перший цех виробництва був відкритий не так давно, підприємство вже має структурований та оригінальний асортимент продукції.

Весь асортимент цеху, який підлягає реконструкції можна поділити на 5 видів:

- Хлібні вироби (багети, батони, нерізані види хліба);
- Дріжджова випічка (завиванець з маком, булочка з яблуком, «Плетенка»);
- Бездріжджова випічка (арахісовий пиріг, шоколадний кекс)

- Десерти та торти (торт «Прага», корзинка з вишнею, тістечко «Кейкпопс»);
- Сезонна випічка (паски).

Асортимент виробів пекарні дуже різноманітний, він включає в себе: багато видів хліба з пшеничного борошна, багети, батони, декілька видів булочок з начинкою. Окремої уваги заслуговує також відділ кондитерських виробів, який випускає різні види тортів, тістечок та корзинок до прикладу: торти «Ананасовий», «П'яна вишня», корзинки «З вишнею» та «Лимонна», тістечка «Кейкпопс» та «Еклер».

Обраний асортимент, а саме хліби «Карельський» та «Ризький» є необхідним для доповнення вже наявного асортименту. Доказом цьому є те, що серед усіх наявних видів хліба на підприємстві фактично відсутні вироби з суміші житнього та пшеничного борошна, а вироби із вмістом солоду на даний час взагалі відсутні.

Зараз, зважаючи на запити покупців, можна стверджувати, що такі впровадження дуже швидко стануть окупними.

1.4. Характеристика каналів реалізації продукції

Реалізація продукції – завершальний етап виготовлення. Для цеху підприємства «Продлюкс Плюс» головним каналом збуту виготовленої продукції є власні магазини «Продлюкс». Туди вони доставляють готові хлібопекарські вироби 2 рази в день власним транспортом підприємства [15].

Також точками реалізації є інші торгові точки, які займаються роздрібною торгівлею: різноманітні кіоски, тощо.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Визначення заходів для реконструкції пекарні з метою розширення асортименту

Реконструкція пекарні – це комплексний процес, який включає не тільки оновлення або модернізацію обладнання, але й ретельне планування, навчання персоналу, створення налагодженого та скоординованого виробництва.

Для реконструкції пекарні доречним буде проведення наступних заходів:

- ✓ Оцінка поточного стану виробництва. Цей етап включає аналіз ринку, попиту, збір даних про потенційних покупців. Також на цьому етапі проводиться оцінка технічного стану виробництва;
- ✓ Розробка проєкту є наступним етапом реконструкції, який забезпечує створення плану, для розташування нових виробничих зон, нового обладнання, оновлених систем комунікацій.
- ✓ Впровадження нових рецептур та технологій. Цей етап передбачає розробку, тестування та затвердження нових способів приготування виробів.
- ✓ Вибір та закупівля обладнання. На цьому етапі важливо не тільки правильно підібрати необхідне обладнання, а й правильно його розмістити та встановити.
- ✓ Навчання персоналу включає тренінги, майстер-класи, підвищення кваліфікації персоналу для освоєння нових рецептур та технологій.
- ✓ Маркетинг. Розробка стратегії для просування нових продуктів.
- ✓ Введення в експлуатацію. Цей етап дає змогу оцінити ефективність нових технологій. Варто зауважити що тут важливим аспектом є зворотній зв’язок з покупцем, який дасть змогу швидко виправити усі помилки.
- ✓ Моніторинг та вдосконалення. Постійний аналіз ефективності виробництва дасть змогу його розвивати, впроваджувати нові технології та покращувати системи контролю якості

2.2. Вибір обґрунтування та опис технологічних схем

Ціллю проєкту є реконструкція цеху виробництва з метою розширення асортименту. Тож основним критерієм для підбору технологічних схем є те, якими саме продуктами замовник хоче розширити вже наявний асортимент. Відповідно до завдання, маємо 2 види хліба: «Карельський» та «Ризький». Обидва вони готуються, відповідно до рецептури, з використанням суміші житнього та пшеничного борошна. Також у кожен із цих хлібів входить солод. Тож доцільно використовувати у виробництві даних видів хліба використовувати молочнокислі закваски. У випадку хліба «Ризький», у якому відсоток житнього сіяного борошна складає 85% до маси всього борошна, також варто використовувати заварку із використанням солоду.

2.2.1 Технологічні схеми виробництва

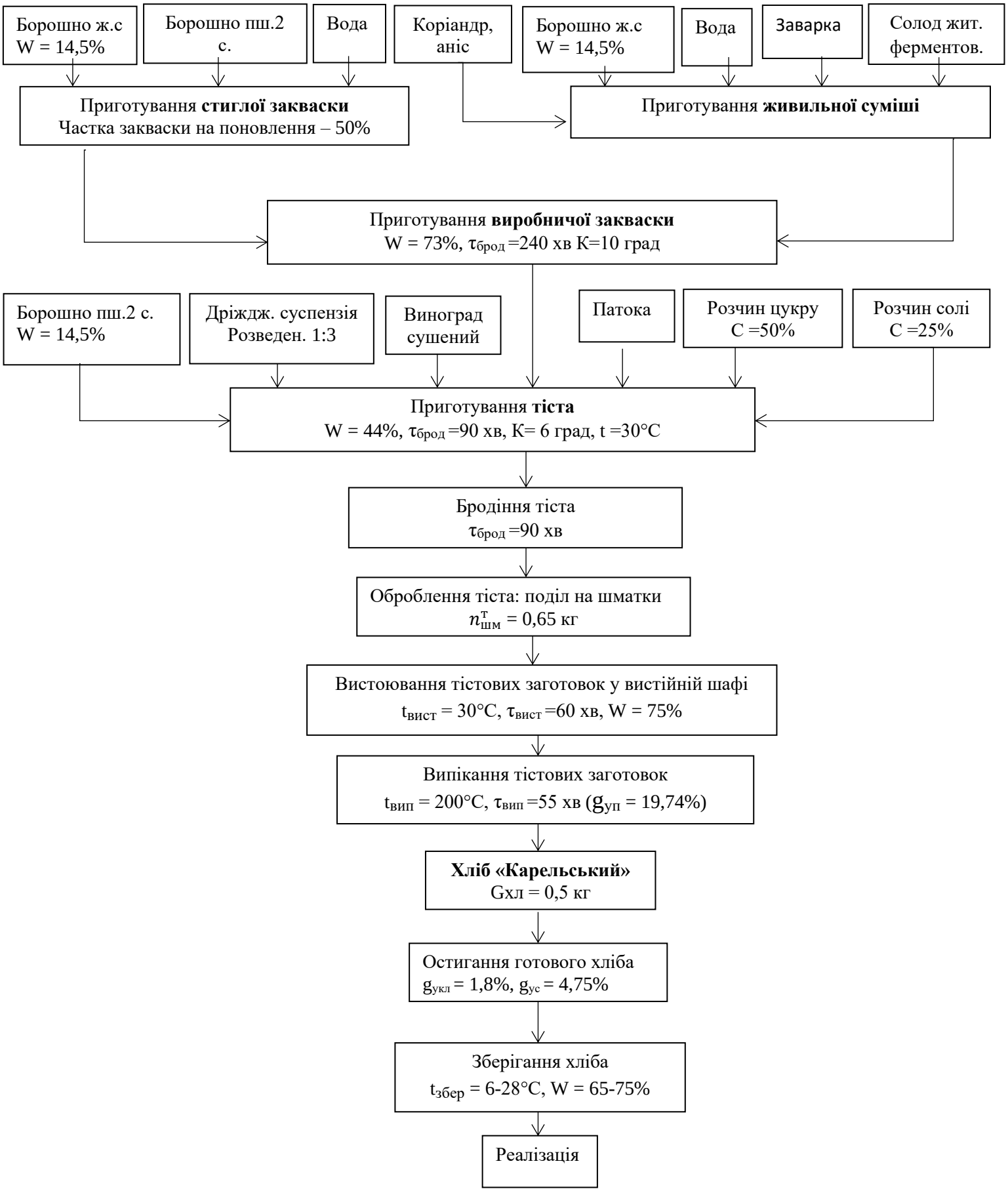

Рис.2.1. Принципова технологічна схема виробництва хліба «Карельський»

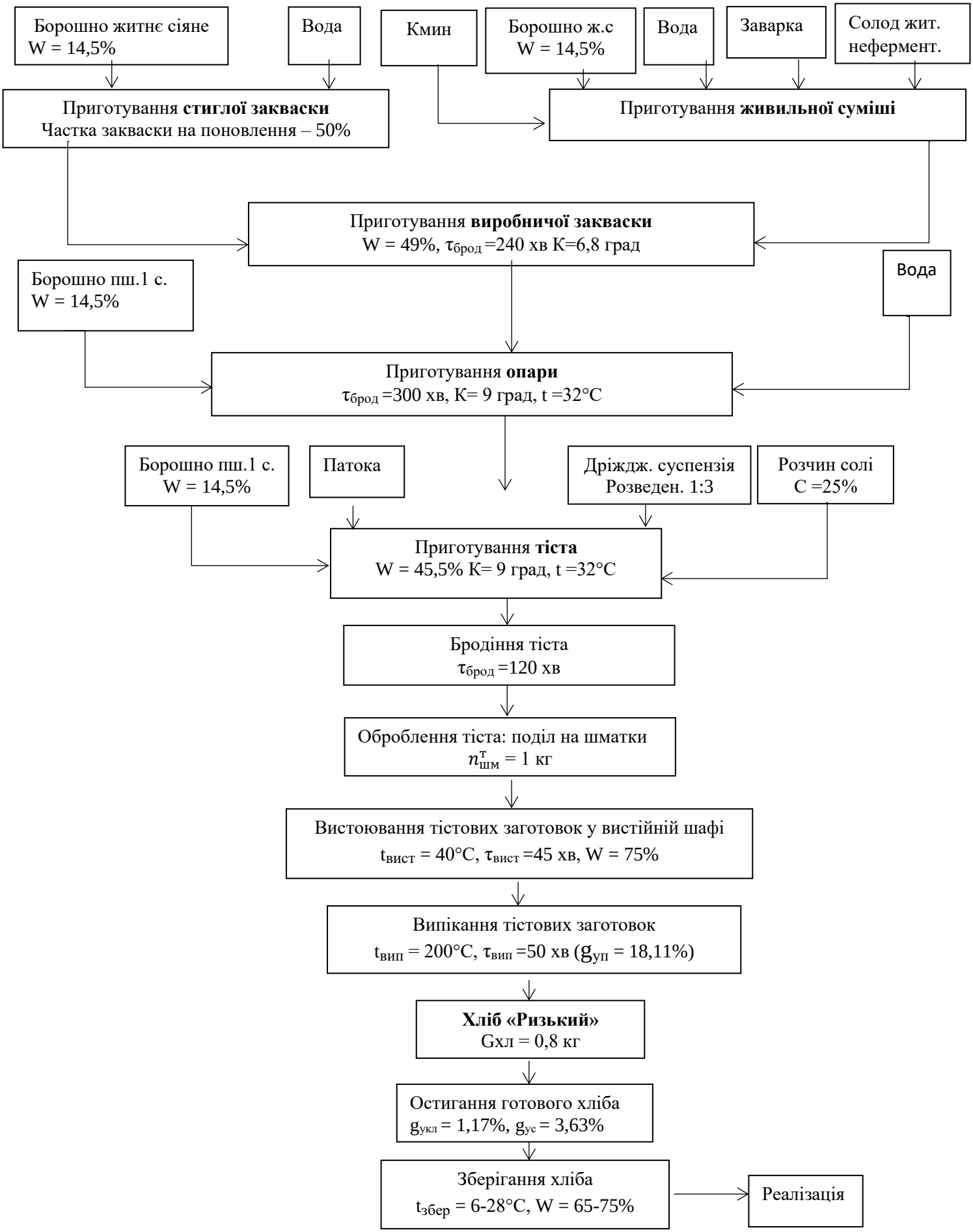

Рис.2.2**.** Принципова технологічна схема виробництва хліба «Карельський»

2.1.2 Опис технологічних схем виробництва

Відповідно до рецептури, хліби «Ризький» та «Карельський» готують із суміші житнього сіяного борошна з пшеничним борошном першого та другого сорту відповідно [13]. У приготуванні хліба з використанням житнього борошна є декілька особливостей. Серед них підвищена кислотність тіста у порівнянні з пшеничним, активніше набухання білків через нижчу температуру крейстеризації крохмалю, а саме тісто за фізичними властивостями характеризується високою в'язкістю та пластичністю.

Для виготовлення даних видів хліба використовується заварка. Для її приготування використовують житні сорти борошна. Також у заварку входить живильна суміш, яка готується із борошна та води. Заварні вили хліба характеризуються м'яким та солодкуватим смаком, пишною м'якушкою та рум'яною скоринкою. Заварку, як і закваску, готують із житнього борошна. Основними показниками, якими характеризуються закваски є: вологость, кислотность, спосіб приготування, тривалість бродіння та температура. Для приготуванні заквасок використовуються як дріжджі, так і мезофільні молочнокислі бактерії. Кислотність заварки із закваскою – 9–12 град. [13].

Тісто для хліба «Карельський» готують трифазним методом, а для хліба «Ризький» – чотирифазним. Трифазний метод приготування тіста базується на тому, що для його виробництва виготовляють заварку, яку вносять у закваску, яку, у свою чергу вносять у тісто. У чотирифазному методі до трьох вищезгаданих додається ще з четверта фаза – заквашена заварка (опара), яка є проміжною стадією між закваскою і тістом [13].

Кількість фаз залежить від стадій підготовки заварки. Зброджена та заквашена заварка зменшує липкість хліба, покращує його смакові якості. Окрім борошна та води, в заварку також додають солод у відповідному співвідношенні з борошном, кмин, коріандр та аніс у відповідності до рецептури. Для отримання початкової температури 63 – 65°С, воду додають температурою 93 – 95°С. Процес оцукрення заварки може тривати від 1,5 до 5 годин. Слід зазначити, що задля збереження придатності заварки, її не слід

зберігати, так як після тривалого часу кислотність в ній може перевищувати допустимі показники.

На виробництві передбачене безтарне зберігання борошна До силосів ХЕ–160А (6) воно доставляється автоборошновозом через приймальний щиток ХЩП–2 (5) [13,16,17].

Через роторний живильник М – 122(9) борошно надходить на виробництво у просіювач А2–ХПГ (10). Завдяки просіюванню борошно очищається від домішок та збагачується киснем. Просіяне борошно направляється у бункер, під яким знаходяться порційні ваги ДНП–100. Після зважування борошно потрапляє в бункер під вагою та направляється у виробничі бункери ХЕ–63В (10). Борошно у виробничих бункерах зберігається до подальшого використання у виробництві.

Водопостачання відбувається з місцевого водоканалу. Її запас на виробництві становить 8 годин.

Уся сировина зберігається відповідно до нормативних умов. Такі види сировини як сіль, цукор, дріжджі зберігають у вигляду розчинів необхідної концентрації у спеціальних ємностях (11-15). [13,16,17].

Приготування хліба «Ризький» масою 0,8 кг

Тісто для хліба «Ризький» готується 4-фазним методом. Окрім заварки та закваски попередньо готується, також, опара. Процес виготовлення заварки та закваски буде відбуватись порційним способом, а опари та тіста – безперервним

Першим етапом виробництва хліба «Ризький» є приготування заварки. Для цього у заварювальну машину ХЗ –2М–300 (18) через дозатор находить борошно, а через дозатор рідких компонентів ВНДІХП – 05 (21) надходить вода температурою 63–65°С. н. Також до заварки додають солод житній неферментований (15) та кмин. Процес оцукрення відбувається 300 хв.

Закваска, готується вологістю 49%. Для її приготування воду, борошно житнє обдирне та частину пшеничного борошна другого сорту дозують у заварювальну машину, замішують водно-борошняну суміш та насосом подають її у ємність з мішалкою (18), і, також, туди додають уже приготовану оцукрену

заварку і замішують живильну суміш. Її, відповідно, перекачують у чани для бродіння ХЕ–43(20), на 50% заповнені готовою закваскою. Тривалість бродіння закваски 240 хв.

Після бродіння частина закваски надходить у витратну ємність і вже звідти у тістомісильну машину для замішування опари.

Опара та тісто замішуються у тістомісильних машинах безперервної дії (22). Для приготування опари у машину дозується закваска та вода. Замішування відбувається протягом 3 хв. Початкова температура опари – 32°С Наступним етапом є бродіння отриманого напівфабрикату в кориті агрегату ХТР (25), яке триває 300 хв. Далі до опари дозується інша частина пшеничного борошна, дріжджова суспензія, сольовий розчин, патока і замішується тісто Заміс триває 3 хв. Початкова температура тіста – 32°С. Бродіння у тіста кориті агрегату ХТР (25), триває 120 хв. [13,16,17].

Після виброджування тісто через приймальний бункер наплавляється у тістоподільник (26), де тісто поділяється на шматки, маса яких 1 кг. Тістові заготовки укладаються на колиски вистійної шафи Т1–ХРЗ–80 (27). Вистоювання триває 45 хв при температурі 40 °С. Після процесу вистоювання тістові заготовки потрапляють на поди печі А2–ХПК–25 (27). Тривалість випікання – 50 хв при температурі 200 °С.

Завершальними процесами виробництва хліба «Ризький» є охолодження та укладання на контейнери А2–ХМТ–25 (30).

Приготування хліба «Карельський» масою 0,5 кг.

Тісто для хліба «Карельський» готується трьохфазним методом. Для цього поступово готуються заварка, закваска та тісто.

Заварка готується за вищеописаною послідовністю, з додаванням ферментованого житнього солоду, коріандру та анісу. Оцукрення триває 180 хв.

Закваска, яка є наступною фазою у послідовності приготування хліба, замішується у машинах періодичної дії марки А2–ХТБ (22). Для цього у тістомісильну машину надходить борошно з дозатора Ш2–ХДА (17) та рідкі компоненти з дозатора Ш2–ХДБ (21). Замішування триває 6-10 хв. Після цього закваска бродить у діжах (25) 240 хв.

Тісто, вологістю 44%, також замішується у машинах періодичної дії марки А2–ХТБ (22). Для цього у діжу тістомісильної машини дозується закваска, борошно, дріжджова суспензія, розчини солі та цукру, патока, та сушений виноград. Тривалість замішування тіста – 3 хв.

Вибродже тісто у діжах (25) 90 хв до кінцевої кислотності 6 град. Після бродіння через діжеперекидач А2–ХПД (23) тісто потрапляє у приймальний бункер тістоподільника (26), де ділиться на шматки масою 0,65 кг.

Наступним етапом є процес вистоювання тістових заготовок, вони укладаються на колиски вистійної шафи Т1–ХРЗ–80 (27). Остаточне вистоювання триває 60 хв при температурі 40 С° та відносній вологості 75%. Такі параметри є найбільш оптимальними для досягнення правильної текстури хліба.

Випікання відбувається на поду тунельної печі А2–ХПК–25 (27) при температурі 200 С° 55 хв. Після випікання та охолодження готові вироби укладають на контейнери А2–ХМТ–25 (30), після чого направляють на експедицію [13,16,17].

2.3 Характеристика сировини

При виробництві хлібів «Карельський» та «Ризький» використовую наступну сировину:

Борошно пшеничне першого то другого сортів – ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови [1];

Борошно житнє обдирне – ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови [2];

Сіль кухонна харчова ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови [3];

Цукор білий – ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови [4];

Дріжджі хлібопекарські пресовані – ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови [5];

ДСТУ 4282:2018 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови [6];

Патока ДСТУ 4498:2005 Патока крохмальна. Технічні умови [7];

Коріандр – ДСТУ 8007:2015 Прянощі. Коріандр. Технічні умови [8];

Аніс – ДСТУ ISO 7386:2019 Насіння анісове (Pimpinella anisum Linnaeus). Технічні умови [9];

ДСТУ 8494:2015; 8471:2015 Сухофрукти Технічні умови [10];

Кмин – ДСТУ ISO 6465:2003 Кмин цілий (Cuminum cyminum Linnaeus). Технічні умови [11];

Вода питна – ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості [12];

У хлібопекарському виробництві використовується сировина різного походження та призначення. До кожної сировини є відповідні вимоги якості, методи зберігання, та транспортування. Уся сировина, яка використовується у даній галузі поділяється на основну та додаткову. До основної відносяться: борошно, вода, дріжджі та сіль, а до додаткової – цукор, яйця, жири, молоко, спеції тощо.

Кожна партія сировини, яка надходить на виробництво має супроводжуватись відповідними документами, у яких, зокрема, зазначається відповідність нормам якості та безпечності. Під час приймання сировини, вона проходить контроль, який затверджує, що вона відповідає вимогам якості та може бути допущеною до виготовлення продуктів харчування. На кожній партії також повинен бути вказаним її номер, виробник, дата виготовлення, її маса, та інші показники, які можуть варіюватись в залежності від виду сировини.

Характеристика основної сировини

Борошно. До основних хлібопекарських властивостей борошна належать: його спроможність утворювати тісто з відповідними структурно-механічними властивостями, сила борошна водопоглинальна здатність, газоутворювальна здатність, автолітична активність, здатність темнішати під час зберігання. До показників якості борошна також належать: вміст в ньому клейковини та її якість, органолептичні показники, такі як колір, крупність [13];

Для безтарного зберігання борошна на підприємствах використовують силоси. Туди борошно завантажують за допомогою компресора та

борошнопровода. Варто зазначити, що для кожен вид та сорт борошна повинен зберігатись у різних силосах. Зберігання борошна відбувається за умов відносної вологості повітря до 70% та температури не вище 25ºС. Для підготовки борошна до використання його слід просіяти, піддати магнітному сепаруванню та зважити.

Вода. Показники якості води можна поділити умовно на фізичні, мікробіологічні та хімічні.

За фізичними показниками вода повинна бути прозорою, не містити домішок та осаду, бути нейтральною на смак та не містити сторонніх запахів.

Мікробіологічні показники якості води проявляються у кількості колоній, які можна отримати при посіві 1 мл води та вирощуванні протягом 24 годин при температурі 37 ºС. Кількість таких колоній не повинна перевищувати 100. Колі-індекс не більше 3.

Хімічні показники якості води визначаються допустимою кількістю хімічних речовин, що присутні в ній. Допустимий вміст хлоридів – 350 мг/л, сульфітів – 500 мг/л, цинку – 5 мг/л.

Перед використанням у виробництві воду додатково фільтрують та нагрівають до необхідної температури [13].

Дріжджі. Показники якості пресованих дріжджів наступні: густа консистенція, не розмазуються, а легко кришаться, на колір свіжі дріжджі сірі з жовтуватим відтінком, запах та смак притаманні дріжджам, без стороннього гнилісного запаху. Вологість не більше ніж 75%.

Дріжджі хлібопекарські пресовані надходять на виробництво упаковані по 1 кг. Зберігаються при температурі 0-4ºС на піддонах або стелажах в складському або холодильному приміщенні. Воно повинно бути сухим, чистим та мати вентиляційну систему. Необхідний запас дріжджів на виробництві – кількість розрахована на тридневне використання. Обов’язковою умовою використання дріжджів є їх огляд та перевірка якості безпосередньо перед застосуванням. У тісто дріжджі додають у вигляді суспензії, де дріжджі розводять у співвідношенні 1:3 [13].

Сіль. У даній роботі використовую «мокре» зберігання солі в установці Т1- ХСТ. Таке зберігання солі є більш вигідним технологічно, тому що забезпечує механізацію підготовки сольового розчину до використання, і забезпечує більш вигідне транспортування.

Сіль надходить на підприємство безтарно. Розвантажується в залізобетонний бункер за допомогою самоскида, який заглиблений на 2,8 м від мітки підлоги.

На підприємстві сіль зберігається в установці Т1- ХСТ у розчиненому стані. Звідти розчин насосом перекачується у розхідну ємність. Концентрація такого розчину становить 25% [13].

2.4 Технологічні розрахунки

2.4.1 Вихідні дані

Таблиця 2.1–Вихідні дані для розрахунків [13]

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Для хліба «Карельський»	Для хліба «Ризький»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		ДСТУ 4583:2006	ДСТУ 2077-84
Показники якості виробів			
Маса, кг	$G_{вир}$	0,5	0,8
Масова частка вологи, % не більше	$W_в$	43	44,5
Кислотність, град, не менше	К	5,5	7
Пористість, %, не менше	П	60	58
Розмір виробу, мм довжина ширина	 l b	 250 150	 240 90

Прод. табл. 2.1

Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно житнє сіяне	$G_{б.ж.с}$	10	85
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{б.п.с}$	-	10
Борошно пшеничне другого сорту	$G_{б.д.с}$	85	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	1	0,1
Сіль кухонна харчова	$G_{с}$	1,5	1,5
Цукор білий	$G_{ц}$	4	-
Солод житній ферментований	$G_{с}$	5	-
Солод житній неферментований	$G_{с.ж.}$	-	5
Патока	$G_{пат}$	8	5
Виноград сушений	$G_{в.с.}$	5	-
Коріандр, аніс	$G_{с}$	0,75	-
Кмин	$G_{кмин}$	-	0,4
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість густої закваски, %	$W_{г.з}$	73	49
Вологість тіста, %	$W_{т}$	44	45,5
Плановий вихід, %	-	152	140
Тривалість бродіння закваски, хв	$T_{з}$	240	240
Тривалість бродіння тіста, хв	$T_{т}$	90	120
Спосіб приготування	-	На рідкій заквасці	На густій заквасці
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	60	45
Спосіб випікання	-	На поду	На поду
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	55	50
Розмір поду печі, мм	L×B	12000×2100	12000×2100
Концентрація розчину солі, %	$C_{с.р}$	25	25

Прод. табл. 2.1

Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_б$	0,02-0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_т$	0,03-0,05	
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	3,3	
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{обр}$	0,6-1,0	
Витрати на упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,0-12,0	
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{укл}$	0,5-0,8	
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	2,5-4,0	
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{кр}$	0,03	
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0,04-0,05	
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{бр}$	Близько 0,02	

2.4.2 Розрахунок продуктивності печі

Розрахунок виробничої продуктивності ліній виконується на основі розрахунку потужності печі [14, с.5].

Таблиця 2.2–Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду		Тривалість випікання, хв
		По ширині	По довжині	
1	2	3	4	5
Хліб «Карельський»	0,5	8	52	50
Хліб «Ризький»	0,8	8	52	45

Для хліба «Карельський»:

Виробничу продуктивність печі за годину $P_{год}$ розраховую за формулою:

$$P_{год} = \frac{N*n*g*60}{t}, \qquad (2.1)$$

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

n – кількість виробів, укладених по ширині поду печі, шт.;

g – маса виробу, кг;

t – час на випікання виробу, хв.

Знаходжу кількість виробів, укладених по довжині поду печі за формулою:

$$N=\frac{L-a}{l+a} \qquad (2.2)$$

L – довжина поду печі ;

L – довжина виробу;

a – відстань між укладеними виробами.

$$N = \frac{12000-30}{250+30} = 42 \text{ шт.}$$

Визначаю кількість виробів, укладених по ширині поду печі за формулою [14]:

$$n=\frac{B-a}{b+a} \qquad (2.3)$$

B – ширина поду печі;

b – ширина виробу.

$$n = \frac{2100-30}{150+30} = 11 \text{ шт.}$$

Продуктивність печі по хлібу « Карельський» за годину:

$$P_{год} = \frac{42*11*0,5*60}{50} = 277,2 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі по хлібу « Карельський» за добу:

$$P_{доб} = P_{год} * T_{печі} \qquad (2.4)$$

де $T_{печі}$ – час роботи печі за добу, год.

$T_{печі}$ =23 години при тризмінній роботі.

$$P_{доб} = 277,2 * 23 = 6375,6 \text{ кг/доб}$$

Визначаю продуктивність печі по хлібу «Ризький»:

Знаходжу кількість виробів, укладених по довжині поду печі за формулою (2.2):

$$N = \frac{12000-30}{260+30} = 41 \text{ шт.}$$

За формулою (2.3) розраховую кількість виробів, укладених по ширині поду печі:

$$n = \frac{2100-30}{250+30} = 11 \text{ шт.}$$

Продуктивність печі по хлібу « Ризький» за годину згідно з формулою (2.1) становитиме:

$$P_{год} = \frac{41*11*0,8*60}{45} = 481,06 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність по хлібу «Ризький» згідно з формулою (2.4) буде:

$$P_{доб} = 481,06 * 23 = 11064,38 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.3–Виробнича продуктивність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі, за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	А2-ХПК-25	Хліб «Карельський»	277,2	23	6375,6
3	А2-ХПК-25	Хліб «Ризький»	481,06	23	11064,38
Всього:					24950,4

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	А2-ХПК-25	IIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIII	Х
2	А2-ХПК-25	IIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIII	Х

Рис.2.3. Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІІ – робота печі

Х – профілактика

2.4.3 Розрахунок пофазних рецептур

Проводжу розрахунок пофазної рецептури для хліба «Карельський» [14, с.150]

Тісто для хліба «Карельський» відповідно до технології передбачено готувати на рідких заквасках. Вологість хліба становитиме 43 %., закваски - 73%.

Таблиця 2.4 – Маса сухих речовин у тісті для хліба «Карельський»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса с.р. %	Маса с.р. кг
Борошно житнє сіяне	10	14,5	85,5	8,55
Борошно пшеничне другого сорту	85,0	14,5	85,5	72,67
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,0	75	25	0,25
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	4,0	0,15	99,85	3,99
Патока	8,0	22	78	6,24
Солод житній ферментований	5,0	10	90	4,5
Виноград сушений	5,0	19	81	4,05
Коріандр, аніс	0,75	12	88	0,66
Разом	120,75	-	-	102,41

Обчислюю масу сухих речовин у сировині, кг:

Борошно житнє сіяне:

$$\frac{10 * 85,5}{100} = 8,55 \text{ кг}$$

Борошно пшеничне другого сорту :

$$\frac{85 * 85,5}{100} = 8,55 \text{ кг}$$

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$\frac{1 * 25}{100} = 0,25 \text{ кг}$$

Цукор білий:

$$\frac{4 * 99,85}{100} = 3,99 \text{ кг}$$

Патока:

$$\frac{8 * 78}{100} = 6,24 \text{ кг}$$

Солод житній ферментований:

$$\frac{5 * 90}{100} = 0,025 \text{кг}$$

Виноград сушений:

$$\frac{5 * 81}{100} = 4,05 \text{ кг}$$

Коріандр, аніс:

$$\frac{0,75 * 88}{100} = 0,66 \text{ кг}$$

Отримані значення записую у таблицю 2.4

Вихід тіста $G_т$, кг обчислюю за формулою:

$$G_т = \frac{G_{с.р} * 100}{100 - W_т}; \qquad (2.5)$$

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

$W_т$ – вологість тіста, %; $W_т = W_в + 1 = 43 + 1 = 44\%$.

$$G_т = \frac{102,41 * 100}{100 - 44} = 182,88$$

Кількість води $G_в$ на заміс тіста становить:

$$G_в = G_т - G_{сир} \qquad (2.6)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, кг.

$$G_в^т = 182,88 - 120,25 = 62,63 кг$$

Сіль, цукор та дріжджі додають у тісто у розчиненому вигляді, тому цю сировину переводжу в розчини:

Сіль у розчині солі за формулою:

$$G_{р.с} = \frac{Gс * 100}{Сс.р} \qquad (2.7)$$

де $C_{с.р}$ – концентрація солі у розчині (становить 25%).

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

Встановлюю кількість води у розчині солі:

$$G_в^{р.с} = G_{с.р} – G_с \qquad (2.8)$$

$$G_в^{р.с} = 6 – 1,5 = 4,5 кг.$$

Цукор переводжу у розчин цукру за формулою (2.7):

$$G_{р.ц} = \frac{4 * 100}{50} = 8 кг.$$

Встановлюю кількість води у розчині цукру:

$$G_в^{р.ц} = G_{р.ц} – G_ц \qquad (2.9)$$

$$G_в^{р.ц} = 8 – 4 = 4 кг$$

Дріжджі переводжу у дріжджову суспензію, співвідношення кількості дріжджів до кількості води – 1:3;

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} \times n \qquad (2.10)$$

n – кількість розведень, (n=3)

$$G_{др.с} = 1 + 1 \times 3 = 4 кг$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_в^{др.с} = G_{др.с} – G_{др} \qquad (2.11)$$

$$G_{в.др.с} = 4 – 1 = 3 кг$$

Масу води, внесеної із закваскою, знаходжу за формулою:

$$G_в^{зак} = G_в^т - G_в^{р.с} - G_в^{др.с} - G_в^{р.ц} \qquad (2.12)$$

$$G_в^{зак} = 62,63 – 4,5 – 3 – 4 = 51,13 кг$$

Знаходжу масу борошна в заквасці за формулою:

$$G_{б}^{зак} = G_{в}^{зак} * \frac{100 - Wзак}{Wзак - Wб} \quad (2.13)$$

де $W_{зак}$ – вологість закваски,% $W_{зак}$ = 73%;

Wб – вологість борошна, %, $W_б$ = 14,5%

$$G_{б}^{зак} = 51,13 \times \frac{100-73}{73-14,5} = 23,598 \text{ кг}$$

Масу закваски $G_{зак}$, кг, визначаю за формулою :

$$G_{зак} = G_{в}^{зак} + G_{б}^{зак} \quad (2.14)$$

$$G_{зак} = 51,13 + 23,698 = 74,728 \text{кг}$$

Розраховую рецептури закваски:

Масу стиглої закваски$G_{ст.з}$, кг, визначаю за формулою:

$$G_{ст.з} = \frac{\% G_{ст.з}, * Gзак}{100} \quad (2.15)$$

$\%G_{ст.з}$ – частка стиглої закваски %;

$G_{зак}$ – маса закваски, кг.

$$G_{ст.з}, = \frac{50*74,728}{100} = 37,364 \text{кг}$$

Знаходжу масу борошна, яке йде у стиглу закваску, $G_{ст}^{зак}$, кг:

$$G_{б}^{ст.з} = \frac{G_{ст}^{зак} * 100 - Wз}{100 - Wб} \quad (2.16)$$

$$G_{б}^{ст.з} = \frac{37,364*(100-73)}{100-14,5} = 11,799 \text{ г}$$

Знаходжу масу води $G_{в}^{ст.з}$ яка йде у стиглу закваску:

$$G_{в}^{ст.з} = G_{ст.з}, - G_{б}^{ст.з} \quad (2.17)$$

$$G_{в}^{ст.з} = 37,365–11,799 = 25,565 \text{ кг}$$

Розраховую кількість живильної суміші за формулою:

$$G_{ж.с} = G_{зак} - G_{ст.з}, \quad (2.18)$$

$$G_{ж.с} = 74,728–37,364 = 37,364 \text{кг}$$

Маса заварки в живильній суміші, % визначається за формулою:

$$G_{зав}^{ж.с} = \frac{\% * G_{зав}^{ж.с} * Gж.с}{100} \quad (2.19)$$

де % $G_{зав}^{ж.с}$ – частка заврки в живильній суміші, $G_{зав}^{ж.с}$ = 35%.

$$G_{зав}^{ж.с} = \frac{35*37,364}{100} = 13,077 \text{г}$$

Тоді, маса живильної суміші без заварки становить:

$$G^{n}_{\text{ж.с}} = \text{G}_{\text{ж.с}} - G^{\text{ж.с}}_{\text{зав}} \qquad (2.20)$$

$$G^{n}_{\text{ж.с}} = 37{,}364 - 13{,}077 = 24{,}287 \text{ кг}$$

Обчислюю масу борошна в живильній суміші $G^{\text{ж.с}}_{\text{б}}$, кг без борошна в заварці:

$$G^{\text{ж.с}}_{\text{б}} = \frac{\text{G}^{\text{n}}_{\text{ж.с}} * (100 - \text{Wзак})}{100 - \text{Wб}} \qquad (2.21)$$

$$G^{\text{ж.с}}_{\text{б}} = \frac{24{,}287 * (100 - 73)}{100 - 14{,}5} = 7{,}67\text{кг}$$

Маса води в живильній суміші $G^{\text{ж.с}}_{\text{в}}$, кг без води в заварці, становить:

$$G^{\text{ж.с}}_{\text{в}} = G^{n}_{\text{ж.с}} - G^{\text{ж.с}}_{\text{б}} \qquad (2.22)$$

$$G^{\text{ж.с}}_{\text{в}} = 24{,}287 - 7{,}67 = 16{,}617 \text{ кг}$$

Згідно із рецептурою, у тісто, також, входить солод житній ферментований. Його додаємо разом з борошном при приготування заварки та стиглої суміші. Також у заварку входить коріандр та аніс.

Маса борошна і води, які входять в заварку, визначаю за формулами:

$$G^{\text{зав}}_{\text{б}} = G^{\text{зак}}_{\text{б}} - G^{\text{ст.зак}}_{\text{б}} - G^{\text{ж.с}}_{\text{б}} - \text{G}_{\text{к}} \qquad (2.23)$$

$$G^{\text{зав}}_{\text{в}} = G^{\text{зак}}_{\text{в}} - G^{\text{ст.зак}}_{\text{в}} - G^{\text{ж.с}}_{\text{в}} \qquad (2.24)$$

$$G^{\text{зав}}_{\text{б}} = 23{,}598 - 11{,}799 - 7{,}67 - 0{,}75 = 3{,}379 \text{ кг}$$

$$G^{\text{зав}}_{\text{в}} = 51{,}13 - 25{,}565 - 16{,}617 = 8{,}948$$

Таблиця 2.5 – Рецептура приготування рідкої закваски із використанням заварки:

Сировина і напівфабрикати	Стигла закваска	Заварка	Живильна суміш	Закваска
Борошно житнє сіяне	4,251	2,379	3,67	-
Борошно пшеничне другого сорту	7,548	-	-	-
Вода	25,565	8,948	16,617	-
Солод житній ферментований	-	1,0	4,0	-
Коріандр, аніс	-	0,75	-	-
Заварка	-	-	13,077	-
Закваска	-	-	-	37,364
Живильна суміш	-	-	-	37,364
Разом	37,364	13,077	37,364	74,728

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Карельський»

Сировина та напівфабрикати	Маса, кг	Закваска	Тісто
Борошно житнє сіяне	10,0	10	-
Борошно пшеничне другого сорту	85,0	9,598	77,15
Дріжджова суспензія	4,0	-	4,0
Розчин солі	6,0	-	6,0
Розчин цукру	8,0		8,0
Патока	8,0	-	8,0
Виноград сушений	5,0		5,0
Солод житній ферментований	5,0	4,0	-
Коріандр, аніс	0,75	-	-
Вода	51,13	51,13	-
Закваска	-	-	74,73
Разом	182,88	74,73	182,88

Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба «Ризький» [13]

Таблиця 2.7 – Маса сухих речовин у тісті для хліба «Ризький»

Сировина	Маса, кг	W,%	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє сіяне	85,0	14,5	85,5	72,675
Борошно пшеничне першого сорту	10,0	14,5	85,5	8,55
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,1	75,0	25,0	0,025
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Солод житній неферментований	5,0	10,0	90,0	4,5
Патока	5,0	22,0	78,0	3,9
Кмин	0,4	12,0	88,0	0,35
Разом	107,0	-	-	91,5

Обчислюю масу сухих речовин у сировині, кг:

Борошно житнє сіяне:

$$\frac{85 * 85,5}{100} = 72,675 \text{ кг}$$

Борошно пшеничне першого сорту:

$$\frac{10 * 85,5}{100} = 8,55 \text{ кг}$$

Дріжджі:

$$\frac{0,1 * 25}{100} = 0,025 \text{ кг}$$

Патока:

$$\frac{5 * 78}{100} = 3,9 \text{ кг}$$

Солод неферментований житній:

$$\frac{5 * 90}{100} = 4,5 \text{ кг}$$

Кмин:

$$\frac{0,4 * 88}{100} = 0,35 \text{ кг}$$

Знаходжу вихід тіста $G_т$, кг за формулою (2.5):

$$W_т = W_в + 1 = 44,5 + 1 = 45,5\%$$

$$G_т = \frac{91,5*100}{100-45,5} = 167,89 \text{ кг.}$$

Переводжу необхідну сировину в розчини.

Сіль у розчин солі за формулою (2.7):

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

Масу води в розчині солі визначаю за формулою (2.8):

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

Дріжджі у дріжджову суспензію переводжу за формулою (2.10), співвідношення кількості дріжджів до кількості води – 1:3:

$$G_{др.с} = 0,1+0,1\times3 = 0.4 \text{ кг.}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії за формулою (2.11):

$$G_в^{др.с} = 0,4 - 0,1 = 0,3 \text{ кг.}$$

Кількість води на заміс тіста знаходжу за формулою (2.6):

$$G_в^т = 167,89 - 107 = 60,89 \text{ кг.}$$

Масу води, внесеної із закваскою, визначаю за формулою (2.12):

$$G_в^{зак} = 60,89 - 4,5 - 0,3 = 56,09 \text{ кг.}$$

Маса борошна в заквасці визначаю за формулою (2.13):

$$W_{зак} = 49\%, \; W_б = 14,5\%$$

$$G_б^{зак} = 56,09 * \frac{100-49}{49-14,5} = 82,92 \text{ кг.}$$

Маса закваски $G_{зак}$, згідно з формулою (2.14) становить:

$$G_{зак} = 83,92 + 56,09 = 139,01 \text{ кг.}$$

Розрахунок рецептури закваски:

Визначаю масу стиглої закваски $G_{ст}^{зак}$ за формулою (2.15):

Частка стиглої закваски 50%.

$$G_{ст}^{зак} = \frac{50*139,01}{100} = 69,505 \text{ кг}$$

Визначаю масу борошна в стиглій заквасці, $G_{б}^{ст.зак}$ за формулою (2.16):

$$G_{б}^{ст.зак} = \frac{69,505*(100-49)}{100-14,5} = 41,459 \text{ кг}$$

Маса води в стиглій заквасці $G_{в}^{ст.зак}$ відповідно до формули (2.17) буде становити:

$$G_{в}^{ст.зак} = 69,505 – 41,459 = 28,046 \text{ кг}$$

Визначаю масу живильної суміші $G_{ж.с}$ за формулою (2.18):

$$G_{ж.с} = 139,01 – 69,505 = 69,505 \text{ кг}$$

Масу заварки в живильній суміші, % знаходжу за формулою (2.19):

Частка заварки в живильній суміші –35%.

$$G_{зав}^{ж.с} = \frac{35*69,505}{100} = 24,327 \text{ кг}$$

Тоді, маса живильної суміші без заварки $G_{ж.с}^{n}$ згідно з формулою (2.20) становить:

$$G_{ж.с}^{n} = 69,505 – 24,327 = 45,178 \text{ кг}$$

Визначаю масу борошна в живильній суміші $G_{б}^{ж.с}$, кг за винятком борошна в заварці за формулою (2.21):

$$G_{б}^{ж.с} = \frac{45,178*(100-49)}{100-14,5} = 26,948 \text{ кг}$$

Згідно із рецептурою, у тісто, також, входить солод житній неферментований. Його додаємо разом з борошном при приготування заварки та стиглої суміші. Також у заварку додаємо кмин.

Масу води, яка входить у живильну суміш $G_{в}^{ж.с}$, кг без врахування води, яка входить в заварку, обчислюю за формулою (2.22):

$$G_{в}^{ж.с} = 45,178 – 26,948 = 18,23 \text{ кг}$$

Масу борошна і води, які входять у заварку, визначаю за формулами (2.23) та (2.24):

$$G_{б}^{зав} = 82,92 – 41,459 – 26,948 – 0,4 = 14,113 \text{ кг}$$

$$G_{в}^{зав} = 56,09 – 28,046 – 18,23 = 9,814 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Рецептура приготування густої закваски з використанням заварки:

Сировина і напівфабрикати	Стигла закваска	Заварка	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно житнє сіяне	41,459	10,113	25,948	-
Вода	28,046	9,814	18,23	-
Солод житній неферментований	-	4,0	1,0	-
Кмин	-	0,4	-	-
Заварка	-	-	24,327	-
Закваска	-	-	-	69,505
Живильна суміш	-	-	-	69,505
Разом	69,505	24,327	69,505	139,01

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Ризький»

Сировина і напівфабрикати	Маса	Заварка	Закваска	Опара	Тісто
Борошно житнє обдирне	85,0	10,113	74,887	-	-
Борошно пшеничне першого сорту	10,0	-	8,033	-	1,967
Дріжджова суспензія	0,4	-	-	-	0,4
Сольовий розчин	6,0	-	-	-	6,0
Патока	5,0	-	-	-	5,0
Солод житній неферментований	5,0	4,0	1	-	-
Кмин	0,4	0,4	-	-	-
Вода	56,09	9,814	30,763	15,513	-
Заварка	-	-	24,327	24,327	-
Закваска	-	-	-	114,683	-
Опара	-	-	-	-	154,523
Разом	167,89	24,327	139,01	154,523	167,89

2.4.4 Розрахунок виходу виробів

Для розрахунку виходу виробів слід врахувати технологічні витрати та затрати на його виробництво [13, 14].

Розрахунок виходу хліба «Карельський»

Для хліба «Карельський» передбачений вихід визначаю за формулою:

$$Вх = Gт - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус + Вкр + Вшт + Вбр), \quad (2.25)$$

де $В_б$ – втрати борошна до початку замішування напівфабрикатів;

$В_т$ – втрати борошна і тіста від початку замішування до початку випікання;

$З_{бр}$ – затрати на бродіння напівфабрикатів;

$З_{обр}$ – затрати на оброблення тіста;

$З_{уп}$ – затрати у процесі упікання хліба;

$З_{укл}$ – затрати у процесі укладання хліба;

$З_{ус}$ – затрати у процесі усихання хліба;

$В_{кр}$ – втрати від крихт та лому;

$В_{шт}$ – втрати від неточності маси хліба;

$В_{бр}$ – втрати від переробки браку на виробництві.

Відповідно до формули, знаходжу середньозволожену вологість сировини:

$$W_{с.р}= \frac{Gб*Wб+Gдр*Wдр+ Gс+Gц*Wц+Gп*Wп+Gс*Wс+Gсол*Wсол+Gвин*Wвин+Gк+*Wк}{Gб+Gдр+Gс+Gп+Gс+Gсол+Gвин+Gк} \quad (2.26)$$

де $G_б + G_{др} + G_с + G_ц + G_п + G_{сол} + G_{вин} + G_к$ – маса борошна, дріжджів, солі, цукру патоки, солоду, сушеного винограду, коріандру і анісу %.

$$W = \frac{95*14,5+1*75+1,5+4*0,15+8*22+5*10+5*19+0,75*12}{120,25} = 14,84\ \%$$

Обчислюю масу тіста за формулою:

$$G_т= \frac{Gсир*(100+Wсир)}{(100-Wт)} \quad (2.27)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, яка йде у тісто на 100 кг борошна, кг;

$$Gт = \frac{120,25*(100-14,84)}{100-44} = 182,88 \text{ кг}$$

Втрати та затрати, виражаю у відсотках від маси тіста, кг.

До замішування тіста втрати борошна Вб, кг знаходжу за формулою:

$$В_б = \frac{gб*(100-Wб)}{100-Wт} \qquad (2.28)$$

де $g_б$ – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$g_б$ = 0,02-0,06 %.

$$В_б = \frac{0,06*(100-14,5)}{100-44} = 0,092\ \%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від початку замішування до випікання, $В_т$, кг:

$$В_т = \frac{gт*(100-W_c^1)}{100-Wт} \qquad (2.29)$$

де $g_т$ – втрати борошна до початку замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$g_т$ – 0,03-0,05 %;

W_c^1 – вологість відходів, %.

$$W_c^1 = \frac{Gт*Wт+100*Wб}{Gт+100} \qquad (2.30)$$

$$W_c^1 = \frac{182,88*\ 44+100*14,5}{182,88+100} = 33,57\ \%$$

$$В_т = \frac{0,05*(100-33,57)}{100-44} = 0,060\ \%$$

Обчислюю витрати на бродіння напівфабрикатів, $З_{бр}$, кг:

$$З_{бр} = \frac{Ссух*0,96*(\ Gсир-gобр)*(100\ Wср)}{1,96*100(100-Wт)} \qquad (2.31)$$

де $g_{обр}$ – затрати борошна на оброблення тістових заготовок, % до маси борошна;

$g_{обр}$ = 0,6-1,0 %;

$С_{сух}$ – кількість сухих речовин, затрачених на процес бродіння, % до сухих речовин тіста;

$$З_{бр} = \frac{3,1*0,96*(120,25-1)*(\ 100-14,84)}{1,96*100*(\ 100-44)} = 2,75\%$$

Затрати на оброблення тістових заготовок $З_{обр}$, визначаю за формулою:

$$З_{обр} = \frac{gобр*(Wт-Wб)}{100-Wт} \qquad (2.32)$$

де $g_{обр}$ – затрати борошна на оброблення тіста, % до маси борошна;

$g_{обр}$ = 0,6 – 1%.

$$З_{обр} = \frac{1*(44-14,5)}{100-44} = 0,53\ \%$$

Затрати у процесі упікання, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{gуп*[Gт-(Вб+Вт+Збр+Зобр)]}{100} \qquad (2.33)$$

де $g_{уп}$ – затрати у процесі упікання, % до маси тістової заготовки;

$g_{уп}$ = 6,0 -12,0 %.

$$З_{уп} = \frac{11*[182,88-(0,092+0,06+2,75+0,53)]}{100} = 19,74\ \%$$

Затрати під час укладання, Зукл, кг:

$$З_{укл} = \frac{gукл*[Gт-(Вб+Вт+Збр+Зокр+Зуп)]}{100} \qquad (2.34)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, %до маси гарячого хліба;

$g_{укл}$ = 0,5-0,8.

$$З_{укл} = \frac{0,8*[182,88-(0,092+0,06+2,75+0,53+18,52)]}{100} = 1,28\ \%$$

Затрати у процесі усихання, Зус, кг:

$$З_{ус} = \frac{gус*[Gт-(Вб+Вт+Збр+Зобр+Зуп+Зукл)]}{100} \qquad (2.35)$$

де $g_{ус}$ – затрати на усихання, % до маси гарячого хліба;

$g_{ус}$ = 2,5-4 %.

$$З_{ус} = \frac{3*[182,88-(0,092+0,06+2,75+0,53+19,74+1,28)]}{100} = 4,75\ \%$$

Втрати через неточність маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{gшт*[Gт-(Вб+Вт+Збр+Зобр+Зуп+Зукл+Зус)]}{100} \qquad (2.36)$$

де $g_{шт}$ – втрати через відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;

$g_{шт}$ = 0,4-0,5 %.

$$В_{шт} = \frac{0,5*[182,88-(0,092+0,06+2,75+0,53+19,74+1,28+4,75)]}{100} = 0,77\ \%$$

Витрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг:

$$В_{кр} = \frac{gкр*[G-(Вб+Вт+Збр+Зобр+Зуп+Зукл+Зус+Вшт)]}{100} \qquad (2.37)$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна;

$g_{кр}$ = 0,03 %.

$$В_{кр} = \frac{0,03 * [182,88-(0,092+0,06+2,75+0,53+19,74+1,28+4,75+0,77)]}{100} = 0,046\ \%$$

Втрати від переробки бракованих виробів, $В_{бр}$, кг:

$$В_{бр} = \frac{gбр*[Gт-(Вб+Вт+Збр+Зобр+Зуп+Зукл+ЗУс+Вшт+Вкр)]}{100} \qquad (2.38)$$

де $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, %до маси борошна,

$$В_{бр} = \frac{0,03 * [182,88-(0,092+0,06+2,75+0,53+19,74+1,28+4,75+0,77+0,046)]}{100} = 0,046\%$$

Передбачений вихід для хліба «Карельський» становитиме:

$В_х$=182,88- (0,092+0,06+2,75+0,53+19,74+1,28+4,75+0,77+0,046+0,046)= 152,816%

Плановий вихід для хліба «Карельський» становить 152 % [13].

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Карельський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	$g_т$%	182,88	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,06	$В_б$	0,092
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,05	$В_т$	0,06
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$,% до СР тіста	3,1	$З_{бр}$	2,75
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$,% до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,53
Витрати на упікання	$g_{уп}$,% до маси тіста	11	$З_{уп}$	19,74
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$,% до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,28

Прод. табл. 2.10

1	2	3	4	5
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$,% до маси гарячого хліба	3	$З_{ус}$	4,75
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$,% до маси борошна	0,03	$В_{кр}$	0,046
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$,% до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,77
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$,% до маси борошна	0,03	$В_{бр}$	0,046
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	30,064

Розрахунок виходу хліба «Ризький»

Для хліба «Ризький» передбачений вихід визначаю за формулою (2.25). Згідно формули (2.26) обчислюю середньозволожену вологість сировини:

$$W = \frac{95*14,5+0,1*75+1,5+5*10+5*22+0,4*12}{107,0} = 14,498\%$$

Визначаю масу тіста за формулою (2.27):

$$G_т = \frac{107*(100-14,498)}{100-45,5} = 167,89 \text{ кг}$$

Втрати і затрати виражаю у перерахунку на масу тіста.

Розраховую втрати борошна в тісті до початку замішування тіста, $В_б$, % за формулою (2.28):

$$В_б = \frac{0,06*(100-14,5)}{100-45,5} = 0,094\ \%$$

Обчислюю втрати борошна і напівфабрикатів від початку замішування до випікання, $В_т$ за формулою (2.29):

Вологість відходів W_c^1 згідно з формулою (2.30) буде становити:

$$W_c^1 = \frac{167,89*45,5+100*14,5}{167,89+100} = 33,93\ \%$$

$$Вт = \frac{0,05*(100-33,93)}{100-45,5} = 0,06\ \%$$

Знаходжу витрати на бродіння напівфабрикатів, $З_{бр}$, за формулою (2.31):

$$З_{бр} = \frac{3,1*0,96*(107-1)*(\ 100-14,5)}{1,96*100*(\ 100-45,5)} = 2,52\%$$

Затрати у процесі оброблення тіста $З_{обр}$, згідно з формулою (2.32):

$$З_{обр} = \frac{1*(45,5-14,5)}{100-45,5} = 0,57\ \%$$

Затрати у процесі упікання, $З_{уп}$ визначаю за формулою (2.33):

$$З_{уп} = \frac{11*\ [167,89-\ (0,094+0,06+2,52+0,57)]}{100} = 18,11\ \%$$

Затрати у процесі укладання, $З_{укл}$ визначаю відповідно до формули (2.34):

$$З_{укл} = \frac{0,8*\ [167,89-(0,094+0,06+2,52+0,57+18,11)]}{100} = 1,17\ \%$$

Затрати у процесі усихання, $З_{ус}$ за формулою (2.35):

$$З_{ус} = \frac{2,5*\ [167,89-(0,094+0,06+2,52+0,57+18,11+1,17)]}{100} = 3,63\ \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$ згідно з формулою (2.36):

$$В_{шт} = \frac{0,5*\ [167,89-(0,094+0,06+2,52+0,57+18,11+1,17+3,63)]}{100} = 0,71\ \%$$

Витрати від крихт і лому, $В_{кр}$ визначаю за формулою (2.37):

$$В_{кр} = \frac{0,03*\ [167,89-(0,094+0,06+2,52+0,57+18,11+1,17+3,63+0,71)]}{100} = 0,042\ \%$$

Втрати від переробки браку, $В_{бр}$ за формулою (2.38):

$$В_{бр} = \frac{0,03*[167,89-(0,094+0,06+2,52+0,57+18,11+1,17+3,63+0,71+0,042)]}{100} = 0,042\%$$

Таким чином, для хліба «Ризький» передбачений вихід становитиме:

$В_х$=167,89- (0,094+0,06+2,52+0,57+18,11+1,17+3,63+0,71+0,042+0,042)=

140,942%

Плановий вихід для хліба «Карельський» становить 140 % [13, 14].

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Ризький»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	$g_т$%	167,78	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,06	$В_б$	0,094
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,05	$В_т$	0,06
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих закваскаx	$g_{сух}$,% до СР тіста	3,1	$З_{бр}$	2,52
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$,% до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,57
Витрати на упікання	$g_{уп}$,% до маси тіста	11	$З_{уп}$	18,11
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$,% до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,17
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$,% до маси гарячого хліба	2,5	$З_{ус}$	3,63
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$,% до маси борошна	0,03	$В_{кр}$	0,042
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$,% до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,71
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$,% до маси борошна	0,03	$В_{бр}$	0,042
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,948

2.4.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Проводжу розрахунок виробничих рецептур для приготування хліба «Карельський» [14, с.174].

Відповідно до рецептури, тісто для хліба «Карельський» готується у три фази: заварка, закваска та тісто.

Напівфабрикати для приготування тіста замішуються порційно у діжах.

Перш за все обчислюю максимальну масу борошна, яку можна завантажити у діжу $G_{д}^{б}$, кг, за формулою:

$$G_{б}^{д} = \frac{Vд*q}{100}, \text{ кг} \qquad (2.39)$$

де $Vд$ – об'єм діжі, дм^3;

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг (q=39 кг).

$$G_{б}^{д} = \frac{300*39}{100} = 117 \text{ кг/год}$$

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою:

$$K_{діж} = \frac{G_{б}^{д}}{100} \qquad (2.50)$$

де G – максимальна масу борошна, яку можна завантажити у діжу.

$$K_{діж} = \frac{117}{100} = 1{,}17$$

Розраховую виробничу рецептуру приготування рідкої закваски та тіста:

Таблиця 2.12 – Виробнича рецептура приготування закваски

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє сіяне	3,67	1,17	4,29
Солод житні неферментований	4,0		4,68
Вода	16,617		19,442
Заварка	13,077		15,3
Стигла закваска	37,364		43,716
Разом	74,73	-	87,43

Таблиця 2.13 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Карельський», кг

Найменування сировини та напівфабрикатів	Витрата за пофазною рецептурою, кг	К	У тісто на один заміс, кг
Борошно пшеничне другого сорту	77,15	1,17	90,27
Дріжджова суспензія	4,0		4,68
Сольовий розчин	6,0		7,02
Цукровий розчин	8,0		9,36
Патока	8,0		9,36
Виноград сушений	5,0		5,85
Закваска	74,73		87,43
Всього	182,88	-	213,97

Проводжу розрахунок температури води для замішування напівфабрикатів [14, с.52].

Розраховую температуру води для замішування закваски $t_в^з$, °С, за формулою:

$$t_в^{н/ф} = t\ н/ф + \frac{G_б^{н/ф} * Сб(\frac{tн}{ф} - tб)}{G_в^{н/ф} * Св} + n \qquad (2.51)$$

де $t_{н/ф}$, tб – відповідно температура закваски та борошна, ºС; $t_{н/ф}$= 29 ºС; $t_б$= 20 ºС;

$С_б$, $С_в$ – теплоємність борошна, води кДж/кг*К (відповідно Сб=1,257; $С_в$ = 4,19);

n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 ºС).

$$t_в^з = 29 + \frac{23{,}698 * 1{,}257 * (29-20)}{51{,}13 * 4{,}19} + 1 = 30{,}3°С$$

Обчислюю теплоємність закваски за формулою:

$$C_{н/ф} = \frac{G_б^{н/ф} * Cб + G_в^{н/ф} * Cв}{Gн/ф} \qquad (2.52)$$

де $G_б^{н/ф}$ – кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_в^{н/ф}$ – кількість води, внесеної в напівфабрикат, кг;

$G_{н/ф}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$C_б$ і $C_в$ – теплоємність відповідно борошна і води, кДж*К.

$$C_{н/ф} = \frac{23,628*1,257+51,13*4,19}{74,728} = 3,3 \text{ кДж/кг*К}$$

Температуру води для замішування тіста $t_в^т$, знаходжу відповідно до формули:

$$t_в^т = t_т + \frac{G_б^т * Cб\ (tт - tб)}{Gв * Cв} + \frac{Gз * Cн/ф * (tт - to)}{G_в^з * Cв} \qquad (2.53)$$

де $t_т$ – задана температура тіста, C^o; $t_т$= 30 ºС;

$G_б^т$ – кількість борошна в тісті, кг;

$t_б$ – температура борошна, ºС;

$C_{н/ф}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж*К;

$G_{н/ф}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$t_{н/ф}$ – температура напівфабрикату, ºС;

$G_в^{н/ф}$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

$$t_в^т = 30 + \frac{73,023*(30-20)}{63,3*4,19} + \frac{74,728*3,3*(30-29)}{53,13*4,19} = 48,6°C$$

Знаходжу масу шматків тіста $n_{шм}^т$ за формулою:

$$n_{шм}^т = \frac{Gхл*100*100}{(100 - Gуп)*(100 - Gус)} \qquad (2.54)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг ($G_{хл}$ = 0,5 кг);

$G_{уп}$ – затрати на упікання, %;

$G_{ус}$ – затрати на усихання, %.

$$n_{шм}^т = \frac{0,5*100*100}{(100-19,74)*(100-4,75)} = 0,65кг$$

Таблиця 2.14 – Технологічний режим приготування хліба «Карельський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Заварка	Закваска	Тісто
Початкова температура	°с	65	29	30
Тривалість оцукрення	хв	180	-	-
Кінцева кислотність	град	-	10	6
Вологість	%	70	73	44
Тривалість бродіння	хв	-	240	90
Маса шматків тіста	кг	-	-	0,65
Тривалість вистоювання	хв	-	-	60
Температура у вистійній шафі	°С	-	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	-	75
Тривалість випікання	хв	-	-	55
Температура пекарної камери	°С	-	-	200

Розраховую виробничі рецептури для приготування хліба «Ризький» [14, с.174].

Тісто для хліба «Ризький» готується чьотирьохфазним методом, який включає в себе приготування заварки, закваски, опари, тіста.

Заварку та закваску готують у заварювальних машинах періодичним методом, опару та тісто –у агрегаті ХТР безперервним методом.

Виробничі рецептури обчислюю за коефіцієнтом перерахунку пофазної рецептури на виробничу.

Так як заварка і закваска готуються періодичним методом, то коефіцієнт перерахунку для них визначається за формулою:

$$К = \frac{V*К}{Gн/ф} \qquad (2.55)$$

де V – місткість заварювальної машини. (Для машини Х3-2М-300 V – 300л);

К – коефіцієнт заповнення машини, К = 0,75;

$G_{н/ф}$ – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури, кг.

Для заварки коефіцієнт перерахунку становитиме:

$$К = \frac{300*0,75}{24,327} = 9,2$$

Таблиця 2.15– Виробнича рецептура для приготування заварки

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє сіяне	10,113	9,2	93,04
Солод житній неферментований	4,0		36,8
Кмин	0,4		3,68
Вода	9,814		90,29
Разом	24,327	-	223,81

Для закваски коефіцієнт перерахунку відповідно до формули (2.55) становитиме:

$$К = \frac{300*0,75}{139,01} = 1,6$$

Таблиця 2.16– Виробнича рецептура для приготування закваски

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє сіяне	25,948	1,6	41,517
Солод житні неферментований	1,0		1,6
Вода	18,23		29,17
Заварка	24,327		38,923
Стигла закваска	69,505		111,208
Разом	139,01	-	222,42

Для обчислення коефіцієнту перерахунку з пофазної на виробничу рецептуру для опари та тіста, перш за все знаходжу витати борошна за годину роботи печі $G_б^{год}$, кг:

$$G_б^{год} = \frac{Ргод*100}{Вх} \qquad (2.56)$$

де $Р_{год}$ – продуктивність печі за годину кг/год;

$В_х$ – плановий вихід хліба.

$$G_б^{год} = \frac{481,06*100}{140} = 343,61 \text{ кг/год}$$

Опара та тісто готуються неперервно у тістоприготувальному агрегаті ХТР, тому для них коефіцієнт перерахунку з пофазної рецептури на виробничу буде визначатись за формулою:

$$К_{хв} = \frac{G_б^{год}}{100*60} \qquad (2.57)$$

$$К_{хв} = \frac{343,61}{100*60} = 0,06$$

Таблиця 2.17 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Ризький»

Найменування сировини та напівфабрикатів	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Опара за 1 хвилину, кг	Тісто за 1 хвилину, кг
Борошно пшеничне першого сорту	1,967	0,06	0,059	0,059
Дріжджова суспензія	0,4		-	0,024
Сольовий розчин	6,0		-	0,36
Патока	5,0		-	0,3
Вода	15,513		0,931	-
Заварка	24,327		1,46	-
Закваска	114,683		6,881	-
Опара	155,506		-	9,33
Всього	-	-	9,33	10,07

Знаходжу температуру води для замішування опари за формулою:

$$t_в^о = t_о + \frac{G_б^о * Сб(to - tб)}{G_в^о * Св} + n \qquad (2.58)$$

де $t_о$ – температура опари, °С $t_о$ =30°С;

$t_б$ –температура борошна,°С; $t_б$ = 20°С;

$С_б$ – теплоємність борошна, кДж/кг*к, $С_б$ = 1,257;

$С_в$ – теплоємність води, кДж/кг*к, $С_в$ = 4,19;

n – поправка на пору року (влітку n =1°С).

$$t_в^{н/ф} = 32 + \frac{20}{56,09*4,19} + 1 = 33 °С$$

Обчислюю температуру води для замішування тіста $t_в^т$ °С, за формулою:

$$t_в^т = t_т + \frac{G_б^т * Сб\ (tт - tб)}{Gв * Св} + \frac{Go * Сн/ф * (tт - to)}{G_в^о * Св} \qquad (2.59)$$

де $t_т$ – задана температура тіста, °С; tт= 31°С;

$G_б^т$– кількість борошна в тісті, кг;

$t_б$ – температура борошна, °С;

$С_{н/ф}$ – теплоємність опари, кДж*К, (за формулою (2.60));

$G_{н/ф}$ – кількість тіста, кг;

$t_{н/ф}$ – температура тіста, °С;

$G_в^т$– кількість води у тісті, кг.

Знаходжу теплоємність опари $С_{н/ф}$ відповідно до формули (2.52):

$$С_{н/ф} = \frac{1,967*1,257+56,09*4,19}{155,506} = 1,53 кДж/кг*К \qquad (2.60)$$

$$t_в^т = 32 + \frac{1,967*1,257*(32-20)}{56,09*4,19} + \frac{155,506*1,53*1}{56,09*4,19} = 33,6°С$$

Знаходжу масу шматка тіста $n_{шм}^т$, за формулою (2.54):

$G_{хл}$ =0,8 кг.

$$n_{шм}^т = \frac{0,8*100*100}{(100-18,11)*(100-3,63)} = 1 кг.$$

Таблиця 2.18 – Технологічний режим приготування хліба «Ризький»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Заварка	Закваска	Опара	Тісто
Початкова температура	℃	49	28	32	32
Тривалість оцукрення	хв	300	-	-	-
Кінцева кислотність	град	-	6,8	9	9
Вологість	%	67	49	61	45,5
Тривалість бродіння	хв	-	240	300	120
Маса шматка тіста	кг	-	-	-	1,0
Тривалість вистоювання	хв	-	-	-	45
Температура у вистійній шафі	℃	-	-	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	-	-	75
Тривалість випікання	хв	-	-	-	50
Температура пекарної камери	℃	-	-	-	200

2.4.6 Розрахунок витрат сировини, площ складських приміщень для сировини, площ холодильних камер та складів готової продукції

Розраховую розмір витрат сировини для виготовлення хліба «Карельський» [14].

Обчислюю витрати борошна за годину, $G_б^{год}$, кг/год за формулою (2.56):

$$G_б^{год} = \frac{277*100}{152} = 182{,}37 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна $G_б^{доб}$, кг/доб, складає:

$$G_б^{доб} = G_б^{год} * 23 \qquad (2.61)$$

$$G_б^{доб} = 182{,}37 * 23 = 4194{,}51 \text{ кг/доб}$$

Потреба борошна житнього сіяного на добу буде становити:

$$G_{б}^{доб} = 4194,51* 0,1 = 419,45 \text{ кг/доб}$$

Потреба борошна пшеничного другого сорту на добу буде становити:

$$G_{б}^{пш.1.с} = 4194,51* 0,85 = 3565,33 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату дріжджів знаходжу за формулою:

$$G_{др}^{доб} = \frac{G_{б}^{доб} * C}{100} \qquad (2.62)$$

де С – маса дріжджів.

$$G_{др}^{доб} = \frac{4194,51*1}{100} 41,95 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю добову витрату солі, $G_{с}^{доб}$, кг. Для цього слід застосувати показник витрати товарної кухонної солі, $G_{с}^{т}$, % до маси борошна, який розраховується за формулою [14]:

$$G_{с}^{т} = \frac{Gc*100}{(100-Wc)*\frac{100-H}{100}-0.6*H} \qquad (2.63)$$

$$G_{с}^{т} = \frac{1,5*100}{(100-0,25)*\frac{100-0,85}{100}-0,6*0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

$$G_{с}^{доб} = \frac{G_{б}^{доб} * G_{с}^{т}}{100} \qquad (2.64)$$

$$G_{с}^{доб} = \frac{4194,51*1,52}{100} = 63,76 \text{ кг/доб}$$

Продовжую розрахунок добових витрат сировини відповідно до формули (2.62).

Потреба цукру білого на добу становить:

$$G_{ц}^{доб} = \frac{4194,51*4,0}{100} = 167,88 \text{ кг/доб}$$

Потреба патоки білого на добу становить:

$$G_{п}^{доб} = \frac{4194,51*8,0}{100} = 335,56 \text{ кг/доб}$$

Потреба солоду житнього ферментованого на добу становить:

$$G_{сол}^{доб} = \frac{4194,51*5,0}{100} = 209,73 \text{ кг/доб}$$

Потреба винограду сушеного на добу становить:

$$G_{\text{вин}}^{\text{доб}} = \frac{4194,51*5,0}{100} = 209,73 \text{ кг/доб}$$

Потреба коріандру та анісу на добу становить:

$$G_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{6378,59*0,75}{100} = 31,46 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю втрати сировини для виготовлення хліба «Ризький».

Розраховую витрати борошна за годину за формулою (2.56):

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{481,06*100}{140} = 343,61 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати борошна $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$ складають:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 343,61* 23 = 7903,03 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу борошна житнього сіяного:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 7903,03 * 0,85= 6717,58\text{кг/доб}$$

Розраховую добову потребу борошна пшеничного першого сорту:

$$G_{\text{б}}^{\text{пш.1.с}} = 7903,03 * 0,1 = 790,3\text{кг/доб}$$

Продовжую розрахунок добових витрат сировини відповідно до формули (2.62).

Добова витрата дріжджів становитиме:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{7903,03 *0,1}{100} = 7,9 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата солі:

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{7903,03 *1,52}{100} = 120,12 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата солоду житнього неферментованого:

$$G_{\text{сол}}^{\text{доб}} = \frac{7903,03*5,0}{100} = 395,15 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата патоки становить:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{7903,03 *5,0}{100} = 395,15\text{кг/доб}$$

Добова витрата кмину:

$$G_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{7903,03 *0,4}{100} = 31,61 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.19 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб «Карельський»	Хліб «Ризький»	Разом
Борошно житнє сіяне	419,45	6717,58	7137,03
Борошно пшеничне першого	-	790,3	790,3
Борошно пшеничне другого сорту	3565,33	-	3565,33
Дріжджі хлібопекарські пресовані	41,95	7,9	49,85
Сіль кухонна харчова	63,76	120,12	183,88
Цукор білий	167,78	-	167,78
Патока	335,56	395,15	730,71
Солод житній ферментований	209,73	-	209,73
Солод житній неферментований	-	395,15	395,15
Виноград сушений	209,73	-	209,73
Коріанадр, аніс	31,46	-	31,46
Кмин	-	31,61	31,61

Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 2.20 – Сумарний запас сировини для виробництва хлібів

Найменування сировини	Добові витрати, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання	Запас діб	Необхідний запас сировини, кг
Борошно житнє сіяне	7137,03	Склад БЗБ	6 – 8 місяців	7	49959,21
Борошно пшеничне першого сорту	790,3	Склад БЗБ	6 – 8 місяців	7	5532,1
Борошно пшеничне другого сорту	3565,33	Склад БЗБ	6 – 8 місяців	7	24957,31

Прод. табл. 2.20

1	2	3	4	5	6
Дріжджі хлібопекарські пресовані	49,85	У ящиках	12 діб	3	149,55
Сіль кухонна харчова	183,88	У мішках	1 рік	15	2758,2
Цукор білий	167,78	У мішках	2 роки	15	2516,7
Патока	730,71	У цистернах	1 рік	15	10960,65
Солод житній ферментований	209,73	У мішках	2 місяці	10	2097,3
Солод житній неферментований	395,15	У мішках	2 місяці	10	3951,5
Виноград сушений	209,73	У ящиках	1 рік	15	3145,95
Коріандр, аніс	31,46	У ящиках	2 роки	15	471,9
Кмин	31,61	У ящиках	2 роки	15	474,15

Зберігання борошна на підприємстві відбувається безтарно. Окрім того, відповідно до виробничих норм слід розрахувати площу для його тарного зберігання у розрахунку на 3 доби. Відповідно до розрахунків , даному проєкті приймаю 24 т житнього сіяного борошна, 2,5 т борошна пшеничного першого сорту, і 12 т пшеничного борошна другого сорту. Для усієї іншої сировини передбачається тарне зберігається у ящиках, мішках та цистернах [14].

Обчислюю площу, необхідну для зберігання сировини за формулою:

$$F\text{с} = \frac{\text{Gзап}}{\text{qсер}} \qquad (2.65)$$

де $G_{\text{зап}}$ – кількість відповідної сировини, яка зберігається зберігається, кг;

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1м^2, кг (м^2).

Розраховую необхідну площу складу:

Для житнього сіяного борошна:

$$F_{\text{с}}^{\text{б.ж.с}} = \frac{24000}{1000} = 24 \text{ м}^2$$

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$F_{б}^{б.ж.об} = \frac{2500}{1000} = 2{,}5 \text{ м}^2$$

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$F_{б}^{пш.1.с} = \frac{12000}{1000} = 12 \text{ м}^2$$

Для солоду житнього ферментованого:

$$F_{с}^{сол} = \frac{2097{,}3}{660} = 3{,}2 \text{ м}^2$$

Для солоду житнього неферментованого:

$$F_{с}^{сол} = \frac{3951{,}5}{660} = 6 \text{ м}^2$$

Для патоки:

$$F_{с}^{п} = \frac{10960{,}65}{660} = 16{,}6 \text{ м}^2$$

Для солі кухонної харчової:

$$F_{с}^{п} = \frac{2758{,}2}{800} = 3{,}5 \text{ м}^2$$

Для цукру білого:

$$F_{с}^{п} = \frac{2516{,}7}{800} = 3{,}5 \text{ м}^2$$

Для винограду сушеного:

$$F_{с}^{п} = \frac{3145{,}95}{540} = 5{,}9 \text{м}^2$$

Для кмину:

$$F_{с}^{к} = \frac{474{,}15}{540} = 0{,}9 \text{м}^2$$

Для коріандру,анісу:

$$F_{с}^{п} = \frac{471{,}9}{540} = 0{,}9 \text{м}^2$$

Для зберігання дріжджів встановлюю холодильну камеру. Її площу розраховую за формулою:

$$F_{с}^{др} = \frac{149{,}55}{540} = 0{,}3 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.21 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження на 1м^2	Площа для зберігання, м^2
Борошно житнє сіяне	24	1,0	24
Борошно пшеничне першого	2,5	1,0	2,5
Борошно пшеничне другого сорту	12	1,0	12
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,15	0,54	0,3
Патока	10,9	0,66	16,6
Солод житній ферментований	2,1	0,66	3,2
Солод житній неферментований	3,95	0,66	6
Виноград сушений	3,15	0,54	5,9
Кмин	0,47	0,54	0,9
Коріандр, аніс	0,47	0,54	0,9
Разом	-	-	72,3

2.4.7 Розрахунок і підбір технологічного обладнання

Перш за все слід розрахувати кількість силосів для зберігання борошна кожного виду [14, с.241].

Такий розрахунок проводиться за формулою:

$$N_c = \frac{G_б^{доб} * t}{Vб} \qquad (2.66)$$

де $G_б^{доб}$ – витративідповідного борошна на добу;

$V_б$ – місткість одного бункера; ($V_б$ = 29000);

t – норма запасу борошна (t = 7 діб).

Для борошна житнього сіяного:

$$Nc = \frac{7137,03*7}{29000} = 1,7 \text{ шт.}$$

Приймаю кількість силосів 2 шт.

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$N_c = \frac{790,3*7}{29000} = 0,2 \text{ шт.}$$

Приймаю кількість силосів 1 шт.

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$N_c = \frac{3565,33*7}{29000} = 0,9 \text{ шт.}$$

Приймаю кількість силосів 1 шт.

Встановлюємо силоси марки ХЕ – 160А діаметром 2652 мм і висотою 12180 мм для борошна житнього сіяного – 3 шт., для борошна пшеничного першого сорту – 2 шт. і для борошна пшеничного другого сорту – 2 шт., 2,1,1 – згідно розрахунків і по 1 додатковому для кожного виду борошна [14, 16].

Проводжу розрахунок обладнання силосно-просіювального відділення:

Згідно з рецептурою, для приготування заданих видів хліба: «Карельський» та «Ризький» потрібні наступні види борошна: борошно житнє сіяне, борошно пшеничне другого сорту та борошно пшеничне першого сорту.

Обчислюю кількість борошняних ліній за формулою:

$$Nб.л = \frac{G_б^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \qquad (2.67)$$

де $G_б^{год}$ - витрати борошна кожного виду за годину;

$G_б^{год}$ = 310,31 кг/год для борошна житнього сіяного;

$G_б^{год}$ = 34,36 кг/год для борошна пшеничного першого сорту;

$G_б^{год}$ = 155,01 кг/год для борошна пшеничного другого сорту.

$Q_{б.л}^{год}$ – продуктивність борошняної лінії, т/год (відповідно до методичних рекомендації її слід приймати на 5 – 10% меншою ніж продуктивність просіювача).

У проєкті приймаю просіювач марки А2-ХПГ, продуктивність якого відповідно до технологічних характеристик – 600 кг/год.

Кількість борошняних ліній для борошна житнього сіяного:

$$N_{б.л} = \frac{310,311}{0,6*90\%} = 0,6$$

Приймаю 1 борошняну лінію.

Кількість борошняних ліній для борошна пшеничного першого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{34,36}{0,6*90\%} = 0,06$$

Приймаю 1 борошняну лінію.

Кількість борошняних ліній для борошна пшеничного другого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{155,01}{0,6*90\%} = 0,3$$

Приймаю 1 борошняну лінію.

На підприємстві для збереження борошна, яке вже готове до виробництва, встановлюють виробничі бункери. У них повинен зберігатись запас борошна на 2 години роботи виробництва.

Необхідний об'єм виробничого бункера м^2 визначаю за формулою:

$$V_б = \frac{G_б^{год}}{\rho} \qquad (2.68)$$

де $G_б^{год}$ – витрати борошна для приготування напівфабрикату за годину, кг/м^3;

t – запас відповідного борошна у виробничому бункері, год (t =2);

ρ – густина борошна, кг/м^3 (ρ = 650 кг/м^3).

Об'єм виробничого бункера для борошна житнього сіяного:

$$V_{бун} = \frac{310,31*2}{650} = 1 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого бункера для борошна пшеничного першого сорту:

$$V_{бун} = \frac{34,36*2}{650} = 0,03 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого бункера для борошна пшеничного другого сорту:

$$V_{бун} = \frac{155,01*2}{650} = 0,5 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих бункерів визначається за формулою:

$$N_в = \frac{Vбун}{V} \qquad (2.69)$$

де V – місткість бункеру, т.

Приймаю бункер марки ХЕ-63В, який має об'єм V = 1,0м^3.

Кількість бункерів для борошна житнього сіяного:

$$N_в = \frac{1,0}{1,0} = 1 \text{ шт.}$$

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$N_в = \frac{0,03}{1,0} = 0,03 \text{ шт.}$$

Приймаю 1 виробничий бункер

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$N_в = \frac{0,5}{1,0} = 0,5 \text{ шт.}$$

Приймаю 1 виробничий бункер

Визначаю час заповнення повного об'єму виробничого бункера, хв, за формулою:

$$t_{зап} = \frac{Vбун * ρб * 60}{Q_{б.л}^{год}} \qquad (2.70)$$

Час заповнення бункера для борошна житнього сіяного:

$$t_{зап} = \frac{1 * 650 * 60}{0,6 * 90\%} = 72 \text{ хв.}$$

Для борошна пшеничного першого сорту час заповнення становитиме:

$$t_{зап} = \frac{0,03 * 650 * 60}{0,6 * 90\%} = 2 \text{ хв.}$$

Для борошна пшеничного другого сорту час заповнення бункера буде дорівнювати:

$$t_{зап} = \frac{0,5 * 650 * 60}{0,6 * 90\%} = 36 \text{ хв.}$$

Приймаю по 1 виробничому бункеру марки ХЕ-63В для кожного сорту борошна.

Обчислюю необхідну місткість ємності для зберігання сольового розчину за формулою:

$$V_{с.р} = \frac{Gс * 100 * к * tзб}{С.с.р * ρ} \qquad (2.71)$$

де $G_с$ – витрати солі за добу, кг/доб;

$t_{зб}$ – норма запасу солі, діб;

К – коефіцієнт збільшення об’єму рідини, внаслідок піноутворення, К =1,2;

ρ – густина (1200), кг/м^3;

$C_{с.р}$ – концентрація сольового розчину, $C_{с.р}$ = 25%.

$$V_{с.р} = \frac{183,88*100*1,2*15}{25*1200} = 11,1 м^2$$

Приймаю для встановлення установку «мокрого» зберігання солі Т1-ХСТ.

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння рідких напівфабрикатів [14, с.250]:

Розрахунок обладнання даного виду для хліба «Ризький»

Для виготовлення заварки встановлюємо заварювальну машину ХЗ-2М-300 [14, 16].

Обчислюю місткість чанів для приготування заварки:

$$V_{з.м} = \frac{G^{хв}_{зав}*tзав*Кф*Кп.п}{\rho} \qquad (2.72)$$

де $G^{хв}_{зав}$ –витрати заварки за хвилину, кг (1,46 кг);

$t_{зав}$ – час зайнятості заварювальної машини, хв ($t_{зав}$ = 90 хв);

$К_ф$ – коефіцієнт зміни форми маси під час роботи лопатей ($К_ф$=1,25);

$К_{п.п}$ – коефіцієнт, який враховує наявність напівфабрикату попереднього приготування, ($К_{п.п}$=1,0);

ρ – густина заварки, кг/дм^3 (ρ = 1,05).

$$V_{з.м} = \frac{1,46*90*1,0*1,25}{1,05} = 1,56 дм^3 = 0,156 м^3$$

Необхідну кількість машин для заварювання $N_{з.м}$, шт., розраховую за формулою:

$$N_{з.м} = \frac{Vз.м}{Vроб} \qquad (2.73)$$

де $V_{роб}$ – робочий об’єм машини, дм^3 (відповідно до вимог він має бути на 25-30 % меншим від геометричного об’єму, для ХЗ-2М-300; $V_{роб}$ = 200) [17]

$$N_{з.м} = \frac{156}{200} = 0,78 шт.$$

Отже, для приготування заварки приймаю 1 заварювальну машину марки ХЗ-2М-300.

Обчислюю масу заварки в чані за формулою:

$$G' = \frac{60 G_{зав}^{хв} * tбр}{Nзав} \qquad (2.74)$$

де $t_{бр}$ – тривалість бродіння заварки, 1,5 год;

$$G' = \frac{60 * 1,46 * 1,5}{1} = 131,4 \text{ кг}$$

Ритм заповнення чану для бродіння заварки визначаю за формулою:

$$r = \frac{60 * tбр}{Nзав} \qquad (2.75)$$

$$r = \frac{60 * 1,5}{1} = 90хв$$

Обчислюю кількість замішувань у заварювальній машині за формулою:

$$N_{зам} = \frac{G'}{Vроб * \rho} \qquad (2.76)$$

де $V_{роб}$ – робочий об'єм заварювальної машини, дм^3.

$$N_{зам} = \frac{131,44}{200 * 1,05} = 0,6$$

Отже, для приготування закваски приймаю 1 заварювальну машину марки ХЗ-2М-300.

Необхідний об'єм місткості, для бродіння закваски $Vз.м$ розраховую за формулою (2.72):

$$Vз.м = \frac{6,881 * 240 * 1,5 * 2,0}{1,05} = 4787 дм^3 = 4,781 м^3$$

де $G_{зак}^{хв}$ = 6,881 кг;

$t_{бр}$ = 4 год;

$К_ф$ = 1,5;

$К_{пп}$=2.

Розраховую кількість чанів, потрібних для бродіння закваски за формулою (2.73):

$$N_{з.м} = \frac{4,781}{3,0} = 1,6$$

Приймаю 2 чани марки ХЕ-43 для бродіння закваски.

Об'єм 1 чану – 3м^3.

Габаритні розміри чану – діаметр – 1500мм; висота – 1850мм.

Обчислюю масу закваски для замішування в одному чані за формулою (2.74):

$$G' = \frac{60*6,881*4}{2} = 825,72 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски визначаю за формулою (2.74):

$$r = \frac{60*4}{2} = 120 \text{ хв}$$

Обчислюю необхідну кількість замішувань у заварювальній машині за формулою (2.75):

$$N_{зам} = \frac{825,72}{200*1,05} = 3,9$$

Приймаю 4 шт.

Обчислюю ритм замішування:

$$r = \frac{120}{4} = 30 \text{ хв}$$

Отриманий ритм не менший, ніж допустимий (20 хв.), тому встановлюю 1 машину ХЗ-2М-300 [16]

Тісто замішується у агрегаті ХТР. Знаходжу кількість тістомісильних машин. Також слід визначити об'єм місткостей для бродіння напівфабрикатів (опари та тіста).

Розраховую продуктивність агрегату для приготування тіста:

Для опари:

$$Рм = gн/ф * К \qquad (2.74)$$

де $g_{н/ф}$ – кількість опари, що замішується у агрегаті протягом 1 хв;

$g_{н/ф} = 9,33$;

К = 1,06.

$$Р_м = 9,33 * 1,06 = 9,89 \text{ кг/хв}$$

Для тіста:

$$Р_м = 10,07 * 1,06 = 10,67 \text{ кг/хв}$$

Необхідну кількість тістомісильних машин Nт.м, обчислюю за формулою:

$$N_{т.м} = \frac{Рм}{Р} \qquad (2.76)$$

де Р – продуктивність тістоприготувального агрегату. Для агрегату ХТР продуктивність становить 15 т/доб, або 11кг/хв. [16]

Кількість тістомісильних машин для замішування опари:

$$N_{т.м} = \frac{9{,}89}{11} = 0{,}9$$

Приймаю 1 шт.

Кількість тістомісильних машин для замішування тіста для хліба «Ризький»:

$$N_{т.м} = \frac{10.67}{11} = 1 \text{ шт.}$$

Визначаю об’єм місткості для бродіння опари та тіста за формулами:

Для опари:

$$V_о = \frac{G_б^о * to\ 100}{q} \qquad (2.77)$$

Для тіста:

$$V_т = \frac{G_б^т * tт * 100}{q} \qquad (2.78)$$

де $G_б^о$ – витрати борошна за хвилину на приготування опари, кг/хв;

$G_б^т$ – витрати борошна за хвилину на приготування тіста кг/хв;

$t_о$ – тривалість бродіння відповідно опари, хв;

$t_т$ – тривалість бродіння тіста, хв;

q – норма завантаження борошна на $100 дм^3$, об’єму корита.

$$V_о = \frac{0.983 * 300 * 100}{30} = 983 \text{ дм}^3 = 1 \text{ м}^3$$

$$V_т = \frac{0{,}984 * 120 * 100}{39} = 302 \text{ дм}^3 = 0{,}3 \text{м}^3$$

Отже, для опари встановлюю коритоподібний бункер, об’ємом 1 $м^3$, а для тіста – 0,3 $м^3$.

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів для хліба «Карельський» [14, с.254]:

Хліб «Карельський» готується у 3 фази, кожна з яких виготовляється періодичним методом.

Обладнання для приготування заварки:

Для виготовлення заварки встановлюємо заварювальну машину ХЗ-2М-300.

Обчислюю місткість чанів для приготування заварки за формулою (2.72):

$$V_{з.м} = \frac{5,1*60*1,0*1,25}{1,05} = 364 \text{ дм}^3$$

Необхідну кількість машин для заварювання $N_{з.м}$, шт., розраховую за формулою (2.73):

$$N_{з.м} = \frac{364}{200} = 1,83 \text{ шт.}$$

Отже, для приготування заварки приймаю 2 заварювальні машини марки ХЗ-2М-300.

Розраховую кількість діж і ритм замішування закваски та тіста на основі витрат борошна на годину.

Обчислюю кількість діж, які потрібні щоб забезпечити годинну продуктивність печі:

$$D_{год} = \frac{G_б^{год}}{G_б^д} \qquad (2.79)$$

де $G_б^{год}$ — витрати борошна за годину на приготування напівфабрикату (сюди також входить борошно для приготування закваски), кг/год.

$$Gгод = \frac{Pгод*100}{Bп}, \text{ кг/год} \qquad (2.80)$$

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

$B_п$ – плановий вихід виробу.

$$G_{год} = \frac{277,2*100}{152} = 182,37 \text{ кг/год}$$

$$D_{год} = \frac{182,37}{117} = 1,6 \text{ шт.}$$

Приймаю 2 діжі.

Тоді, ритм замішування, хв, дорівнює:

$$r_т = \frac{60}{Dгод} \qquad (2.81)$$

$$r_т = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв.}$$

Кількість діж обчислюю відповідно до їх зайнятості.

Зайнятість діж tд хв, обчислюють за формулою:

Для закваски:

$$t_{д}^{з} = t_{зам}^{з} + t_{бр}^{з} + t_{дод}, \qquad (2.82)$$

де $t_{зам}^{з}$ – тривалість замішування закваски, хв;

$t_{бр}^{з}$ – тривалість бродіння закваски, хв;

$t_{дод}$ – тривалість додаткових операцій, таких як завантаження та вивантаження напівфабрикітів, хв. ($t_{дод}$ = 5 -10).

$$t_{д}^{з} = 12 + 240 + 8 = 260 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$t_{д}^{т} = t_{зам}^{т} + t_{бр}^{т} + t_{дод} \qquad (2.83)$$

де $t_{зам}^{т}$ – тривалість замішування тіста, хв.;

$t_{бр}^{т}$ – тривалість бродіння тіста, хв.

$$t_{д}^{т} = 12 + 80 + 8 = 100 \text{ хв.}$$

Обчислюю ритм замішування закваски r, за формулою:

$$r_{з} = n * r_{т} \qquad (2.84)$$

де n – кількість порцій закваски з діжі (n = 3);

$r_{т}$– ритм замішування, хв

$$r_{з} = 3 * 30 = 90 \text{ хв}$$

Кількість діж, які потрібні для замішування та бродіння закваски $Д_{з}$, шт., обчислюю відповідно до формули:

$$Д_{з} = \frac{t_{д}^{з}}{r_{з}} \qquad (2.85)$$

де $t_{д}^{з}$ – зайнятість діжі заквaскою на усі операції хв;

$$Д_{з} = \frac{260}{90} = 2{,}89 \text{ шт.}$$

Приймаю кількість діж – 3 штуки

Кількість діж на заміс тіста буде становити:

$$Д_{т} = \frac{t_{д}^{т}}{r_{т}} \qquad (2.86)$$

де $t_{д}^{т}$ – зайнятість діжі тістом на усі операції хв;

$$Д_{т} = \frac{100}{30} = 3{,}34 \text{ шт.}$$

Приймаю кількість діж – 4 штуки

Загальна кількість діж складатиме 7 штук.

Визначаю зайнятість тістомісильної машини у процесі приготування тіста $t^{ж}_{т/м}$ хв, за формулою:

$$t^{ж}_{т/м} = \frac{t^{з}_{зам}}{n-1} + t^{т}_{зам} + t_{зач} \qquad (2.87)$$

де $t^{з}_{зам}$ – тривалість замішування закваски, хв.;

n – кількість порцій закваски у діжі, шт.;

$t^{т}_{зам}$ – час замішування тіста, хв;

$t_{зач}$ – час зачищення, хв ($t_{зач}$ = 1-3)

$$t^{ж}_{т/м} = \frac{12}{3-1} + 12 + 3 = 21 \text{ хв.}$$

Визначаю за формулою кількість тістомісильних машин $N_{т/м.м}$, шт., для кожного виду напівфабрикатів:

$$N_{т/м.м} = \frac{t^{ж}_{т/м}}{r} \qquad (2.88)$$

де r – прийнятий ритм замішування напівфабрикатів, хв;

Для закваски:

$$N_{т/м.м} = \frac{21}{30} = 0{,}7$$

Приймаю 1 шт.

Для тіста:

$$N_{т/м.м} = \frac{21}{90} = 0{,}23$$

Приймаю 1 шт.

Отже, для замішування закваски та тіста необхідно 2 тістомісильні машини марки А2-ХТБ періодичної дії та 7 діж.

Розрахунок тістоподільників [14, 16]

Обчислюю кількість заготовок за хвилину $N_д$, за формулою:

$$N_д = \frac{Pгод}{g*60} \qquad (2.89)$$

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

$g_в$ – маса виробу, кг.

Для хліба «Карельський»:

$$Nд = \frac{277{,}2}{0{,}5*60} = 9 \text{ шт/хв}$$

Для хліба «Ризький»:

$$N_д = \frac{481,06}{0,8*60} = 10 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільників, шт. визначаю за формулою:

$$N_т = \frac{N_д * x}{n_т} \qquad (2.90)$$

де х – коефіцієнт запасу, що враховує зупинку тістоподільника та брак на шматки (х = 1,04 – 1,05);

$n_т$ – продуктивність тістоподільника за хвилину ($n_т = 60$).

Для хліба «Карельський»:

$$N_т = \frac{9*1,04}{60} = 0,1$$

Приймаю 1 тістоподільник.

Для хліба «Ризький»:

$$N_т = \frac{10*1,04}{60} = 0,2$$

Приймаю 1 тістоподільник.

Визначаю коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

$$\eta = \frac{N_д}{n_д} \leq 1 \qquad (2.91)$$

Для хліба «Карельський»:

$$\eta = \frac{9}{60} = 0,15 \leq 1$$

Для хліба «Ризький»:

$$\eta = \frac{10}{60} = 0,16 \leq 1$$

Для поділу тіста обох видів установлюю тістоподільник «Кузбас», продуктивністю від 8 до 60 шт/хв, в кількості 2 штуки, Габаритні розміри тістоподільника – 2000*1750*1350мм.

У проєкті не розраховую діжеперекидачі, автоукладальники тістових заготовок у вистійну шафу, а встановлюю їх відповідно до норм оснащення.

Попереднє вистоювання

Етап попереднього вистоювання не передбачений технологією виготовлення даних виробів.

Остаточне вистоювання

Розрахунок вистійних шаф

Кількість колисок у вистійній шафі обчислюю за формулою:

$$N_{\text{р}}^{n} = \frac{\text{Ргод} * \text{tвис}}{60 * \text{n} * \text{g}} \qquad (2.92)$$

де $t_{вис}$ – час вистоювання, хв;

n – кількість виробів на люльці, шт.

Для хліба «Карельський»:

$$N_{\text{р}}^{n} = \frac{277{,}2 * 60}{60 * 0{,}5 * 8} = 63 \text{ шт.}$$

Для хліба «Ризький»:

$$N_{\text{р}}^{n} = \frac{481{,}06 * 45}{60 * 0{,}8 * 8} = 56 \text{ шт.}$$

Встановлюю 2 вистійні шафи марки Т1-ХРЗ-80

Габаритні розміри вистійної шафи 10550*3400*4990мм.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції [14, с.280]

Визначаю необхідну кількість лотків для зберігання виробів за годину, за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{\text{Ргод}}{\text{n} * \text{gв}} \qquad (2.93)$$

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

$g_{в}$ – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт.

Для хліба «Карельський»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{277{,}2}{10 * 0{,}5} = 55 \text{ шт.}$$

Для хліба «Ризький»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{481{,}06}{10 * 0{,}8} = 60 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{\text{N}_{\text{л}}^{\text{год}}}{\text{Nл}} \qquad (2.94)$$

де $N_{л}$ – кількість лотків на контейнері ($N_{л}$ = 8 шт.).

Розраховую кількість контейнерів для хліба «Карельський» за годину:

$$N_к^{год} = \frac{55}{8} = 7 \text{ шт.}$$

Розраховую кількість контейнерів для хліба «Ризький» за годину:

$$N_к^{год} = \frac{60}{8} = 8 \text{ шт.}$$

Визначаю ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{Nгод} \qquad (2.95)$$

Для «Карельський» хліба ритм заповнення становить:

$$R = \frac{60}{7} = 8{,}6 \text{ хв.}$$

Для хліба «Ризький»:

$$R = \frac{60}{8} = 7{,}5 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$Nв = \frac{Pгод * tзб}{nв * gв * Nл} \qquad (2.96)$$

Для хліба «Карельський»:

$$Nв = \frac{277{,}2 * 8}{10 * 0{,}5 * 8} = 56 \text{ шт.}$$

Для хліба «Ризький»:

$$Nв = \frac{481{,}06 * 8}{10 * 0{,}8 * 8} = 61 \text{ шт.}$$

Приймаю контейнери марки А2-ХМТ-25

Загальну кількість контейнерів обчислюю за формулою:

$$N_{заг} = N * 2 + 20\% \qquad (2.97)$$

Кількість контейнерів для зберігання хліба «Карельський»:

$$N_{заг} = 56 * 2 + 20\% = 135 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання хліба «Ризький»:

$$N_{заг} = 61 * 2 + 20\% = 147 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для обох виробів становитиме:

$$N_{заг} = 135 + 147 = 282 \text{ шт.}$$

Обчислюю площу хлібосховища для зберігання виробів за формулою:

$$S_{хл} = \frac{Ргод * tзб * 30}{1000} \qquad (2.98)$$

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

$t_{зб}$ – період зберігання, год.

Для хліба «Карельський»:

$$S_{хл} = \frac{277,2 * 8 * 30}{1000} = 66,5м^2$$

Для хліба «Ризький»:

$$S_{хл} = \frac{481,06 * 8 * 30}{1000} = 115,5\ м^2$$

Загальна площа складу становитиме:

$$S_{хл} = 66,5 + 115,5 = 182\ м^2$$

Площу експедиції визначаю за формулою:

$$S_{експ} = 0,2 \times S_{хл} \qquad (2.99)$$

$$S_{експ} = 0,2 \times 182 = 36,4\ м^2$$

Таблиця 2.22 – Специфікація основного технологічного обладнання [16,17]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4
1	Приймальний щиток ХЩП–2	1	-
2	Борошнопровід	3	-
3	Силос ХЕ–160А	7	діаметр 2652мм та висота 12180мм
4	Роторний живильник М–122	7	-
5	Бункер – розвантажувач	3	-
6	Просіювач А2–ХПГ	3	Продуктивність 600 кг/год 450×450×1150
7	Бункер над вагою	3	-
8	Порційні ваги ДНП–100	3	-
9	Бункер під вагою	3	
10	Виробничі бункери ХЕ–63В	3	Геометричний об’єм $V = 1м^3$
11	Розхідні ємності	5	-

Прод. табл. 2.22

1	2	3	4
12	Бак холодної води	1	-
13	Бак гарячої води	1	-
14	Дозувальна станція ВНДІХП–05	1	-
15	Заварювальна машина ХЗ – 2М–300	2	Об’єм робочої камери V=300дм^3, 2060×840×1385
16	Збірна ємність	1	-
17	Чани для бродіння ХЕ–43	2	Об’єм V=3м^3 d=1500 мм, h=1850 мм
18	Тістоприготувальний агрегат ХТР	2	Продуктивність 15т/добу, об’єм корита V=2,71м^3 V=3,0м^3
19	Дозатор борошна Ш2–ХДА	1	1540×870×1930
20	Дозатор рідких компонентів Ш2–ХДБ	1	1600×600×1500
21	Тістомісильна машина А2–ХТБ	2	Продуктивність 1350 кг/год
22	Діжа	7	Об’єм 330л
23	Діжеперекидач А2–ХПД	1	-
24	Тістоподільник	2	Продуктивність 35-96 шт/хв 2000×1750×1350
25	Маятниковий посадчик	2	-
26	Вистійна шафа Т1–ХЗР–80	2	Кількість робочих колисок – 80 10550×1506×1960
27	Хлібопекарська піч А2–ХПК–25	2	Площа поду 25м^2 1495×341×335
28	Циркуляційний стіл	2	-
29	Контейнери А2–ХМТ–25	282	900×836×1737
30	Мішкоперекидач	1	-
31	Вібросито	1	-
32	Установка «мокрого» зберігання Т1–ХСТ	1	-
33	Дріжджемішалка Х–14	1	-

2.5 Технохімічний контроль

Технохімічний контроль виробництва охоплює усі аспекти виробництва харчової продукції.. Він спрямований на те, аби контролювати та завчасно попереджувати виникнення ризиків у технологічному процесі. Правильно організований ТХК дає змогу значно зменшити ризик виробництва продукції, яка не відповідає стандартам якості.

Контроль технологічного процесу включає в себе: перевірку дотримання рецептур та технологічних параметрів, зокрема температурних режимів, вологості, тривалості замішування, бродіння, вистоювання та випікання напівфабрикатів а також їх кислотність. Також до цих завдань входить контроль кількості витрат сировини на кожній стадії виробництва, правильність укладання, пакування та зберігання готових виробів. Особливу увагу приділяють розробці методів по зменшенню втрат сировини [19]

Технохімічний контроль, який включає в себе як і всі вищезгадані заходи по перевірці самої технології, так і хімічні та мікробіологічні заходи. Його здійснюють лабораторії і залежності від своєї специфікації з дотриманням відповідних стандартів та інструкцій.

Методи дослідження якості сировина різняться в залежності від її виду та стадії підготовки. Вони можуть бути органолептичними, фізичними та мікробіологічними [20].

Органолептичними методами перевіряють зовнішній вигляд, запах та смак за відповідною методикою. Окрім того періодично варто проводити таж сенсорний аналіз, який здійснюється спеціалістами та забезпечує точну оцінку органолептичної якості готового продукту чи сиронини.

Фізичними методами перевіряють такі показники як вологість, температуру, пористість, тощо.

Мікробіологічні методи направлені на визначення кількості колоній деяких видів мікроорганізмів в певному об’ємі продукту. Розміщення лабораторій повинно забезпечувати відповідні умови згідно з стандартами. Для проведення мікробіологічного контролю сировини виділяється окреме відділення. Також слід зауважити, що лабораторія повинна мати точне

обладнання, для забезпечення якісного контролю та аналізу сировини. Окрім того, вона має бути добре освітленою та відповідати усім санітарним нормам

Технологічний контролю також здійснює технолог, бригадир, начальник зміни, майстер, або інший працівник, в обов'язки якого це входить.

Таблиця 2.23 – Метрологічне забезпечення виробництва хліба та хлібобулочних виробів [15]

Об'єкт контролю	Показники якості, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, що проводить контроль
1	2	3	4	5
Склад БЗБ	Відносна вологість і температура повітря	За допомогою психрометра	Один раз в зміну	Технолог, оператор складу БЗБ
Борошно	Порядок відпуску сировини на виробництво, правильність змішування борошна	По партійних ящиках	Один раз в зміну	Технолог
	Колір	Порівняння з еталоном	Кожну партію	Технолог
	Смак	Розжовуванням	Кожну партію	Технолог
	Запах	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Хруст	Розжовуванням	Кожну партію	Технолог
	Пошкодження шкідниками	Візуально	Кожну партію	Технолог
	Кількість клейковини	Відмиванням клейковини	Кожну партію	Технолог
	Якість клейковини	На приладі ІДК, за допомогою пробної лаборної випічк	Кожну партію	Технолог
	Вологість	Висушуванням в СЕШ при t 130°С	Вибірково	Технолог
	Кислотність	Титруванням бовтанки 0,1 розчином	Вибірково	Технолог
	Вміст металодомішок	Зніманням металоомішок і їх зважуванням	Один раз в зміну	Технолог
	Зольність	Спалюванням в тунельній печі	По мірі необхідності	Технолог

Прод. табл. 2.23

1	2	3	4	5
Борошно	Хлібопекарські властивості	За допомогою пробної лабораторної випічки	По мірі необхідності	Технолог
	Крупність помолу	Просіюють на ситах	За необхідності	Технолог
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Колір	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Смак	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Запах	Органолептично	Кожну партію	Технолог
Сольовий розчин	Чистота розчину	Органолептично	Один раз в зміну	Технолог
	Вміст залишок	Органолептично	Кожну партію	Технолог
Відділення для приготування тіста	Температура, відносна вологість повітря в приміщені	За допомогою психрометра	Один раз в зміну	Технолог-майстер
Апаратура для дозування	Точність роботи	Вибір порції за 15, 60 хв	1-2 рази в зміну	тістоміс
Опара – тісто	Ступінь підйому, розпушення	Органолептично	1 – 2 рази в зміну	Тістоміс – технолог
	Тривалість бродіння	За допомогою годинника	1 – 2 рази в зміну	Тістоміс – технолог
	Температура	За допомогою спиртового термометра	В кінці бродіння	Технолог
	Вологість	Висушування на приладі ВНДІХПВИ	В кінці бродіння	Технолог
	Кислотність	Титруванням 0,1 розчину NaOH	В кінці бродіння	Технолог
	Підйомна сила	На спливаючій кульці	В кінці бродіння	Технолог
Розробка	Точність ділення тіста на шматки, і їх маси	Зважуванням 8-10 кусків тіста підряд	2 – 3 рази в зміну після розробки	Технолог, машиніст ТРМ

Прод. табл. 2.23

1	2	3	4	5
Вистійка	Стан поверхні, хлібних форм і порядок їх розробки, готовність тістових заготовок	Органолептично	Перед випіканням	Пекар – технолог
	Тривалість вистійки	За допомогою годинника	Один раз в зміну	Пекар, змінний технолог
	Температура, відносна вологість повітря в вистійній шафі	За допомогою психрометра	Один раз в зміну	Пекар – технолог
Випікання	Температура в зонах печі	За допомогою термометра	При випіканні	Оператор печі, технолог
	Тривалість випікання	За допомогою реле часу	При випіканні	Оператор печі
	Тиск пари в паропроводі	За допомогою манометра	При випіканні	Технолог
Випікання	Упікання хліба	По різниці маси т/з і гарячого хліба	Один раз в зміну	Технолог
	Готовність хліба	По температурі в центрі м’якушки хліба	Один раз в зміну	Технолог
Хлібосховище	Температура і відносна вологість, стан лотків	За допомогою психромерта, візуально	Один раз в зміну	Змінний технолог
Готові вироби	Зовнішній вигляд, маса готового хліба, вологість хліба	Органолептично ДСТУ – зважуванням, висушуванням в СЕШ при t – 130 ºС	Один раз в зміну	Технолог

Прод. табл. 2.23

1	2	3	4	5
Готові вироби	Кислотність	Титруванням витяжки 0,1 NaOH	3 рази в зміну	Технолог
	Пористість хліба	За допомогою приладу Журавльова. Зважуванням хлібних виїмок	2 – 3 рази в зміну	Технолог

3.БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Вплив діяльності людини на довкілля

Вплив діяльності людини на довкілля є однією з найактуальніших проблем, що стоїть перед сучасним суспільством. З кожним роком людська діяльність стає все більш інтенсивною, що призводить до негативних наслідків для природного середовища. Ця проблема вимагає серйозного аналізу та вживання ефективних заходів для зменшення негативного впливу та збереження екологічної рівноваги [21]

Однією з головних причин негативного впливу людини на довкілля є забруднення атмосфери. Виділення в атмосферу великої кількості шкідливих речовин під час промислового виробництва, транспортування та інших галузях господарства призводить до забруднення повітря та змін клімату.

Крім того, велика кількість відходів, що накопичується у землі та водоймах, негативно впливає на екосистеми та призводить до забруднення ґрунту та водних ресурсів. Неконтрольоване викидання токсичних речовин та пластикових відходів у водні джерела призводить до загибелі водних організмів та знищення морських екосистем.

Для вирішення цих проблем необхідно вжити комплексних заходів на різних рівнях. На міжнародному рівні необхідно укладати міжнародні угоди та домовленості щодо зменшення викидів шкідливих речовин та захисту найцінніших екосистем. Національні уряди повинні приймати строгі законодавчі акти, спрямовані на зменшення викидів та сприяння використанню альтернативних джерел енергії. Крім того, важливо проводити інформаційну та освітню роботу серед населення щодо проблем екології та необхідності збереження природи.

Щодо України, то зараз найбільше довкілля страждає через воєнні дії. Ми бачимо як за короткий час зникають цілі екосистеми на сході нашої країни. Через постійні ракетні обстріли у довкілля потрапила величезна кількість хімікатів, через що може постати питання питної води та свіжого повітря в деяких регіонів. Наразі збитки для довкілля оцінюються в більш ніж 2 млрд грн.

3.2 Долікарська допомога при харчових отруєннях

Харчові отруєння виникають через вживання їжі, яка містить патогенні мікроорганізми. Найчастіше вони виникають після вживання неякісної або зіпсованої їжі.

- Симптоми харчового отруєння можуть включати:
- Нудоту та блювання: Це один з найпоширеніших симптомів. Організм намагається видалити токсини, які потрапили в нього через харчування.
- Діарею: Збудники, що викликають отруєння, можуть подразнювати травну систему, що викликає понос.
- Біль у животі: Це може бути наслідком спазмів травної системи або подразнення стінок шлунка та кишечника.
- Лихоманка: У деяких випадках харчове отруєння може супроводжуватися підвищенням температури тіла, як відповідь імунної системи на інфекцію.
- М'язова слабкість і втомленість: Організм може витрачати багато енергії на боротьбу з інфекцією, що може призвести до відчуття слабкості та втомленості.
- Головний біль: Інфекція та отруєння можуть впливати на ваш центр контролю болю, що може призводити до головного болю [22].

Долікарська допомога у випадку харчового отруєння є вирішальною, так як вона може дати можливість запобігти ускладненню та покращити самопочуття. Перш за все, важливо надати постраждалій людині першу медичну допомогу. Якщо стан особи важкий або вона втрачає свідомість, необхідно негайно викликати швидку медичну допомогу. Якщо стан стабільний, можна самостійно надати деякі рекомендації для полегшення симптомів.

Перше, що слід зробити, - це припинити споживання їжі та напоїв, які можуть бути причиною отруєння. Важливо забезпечити постраждалому спокій та воду для запобігання дегідратації. Рекомендується також викликати блювання, щоб видалити з шлунка можливі залишки отруйних речовин.

Після цього важливо звернутися за медичною допомогою. Лікар може призначити симптоматичне лікування, спрямоване на полегшення симптомів, таке як прийом протизапальних препаратів для зменшення болю в животі або препаратів проти блювоти та діареї. У важких випадках може знадобитися госпіталізація. Крім того, важливо провести ретельне розслідування щодо причини отруєння, щоб уникнути подібних ситуацій у майбутньому. Це може включати перевірку якості продуктів, дотримання правил гігієни під час приготування їжі та вживання заходів щодо запобігання харчовим отруєнням [22]

3.3 Протипожежні заходи в технологічному процесі виробництва цеху.

Пожежна безпека в технологічному процесі виробництва цеху є однією з найважливіших складових безпеки праці. Недотримання необхідних протипожежних заходів може призвести до серйозних наслідків, таких як втрати матеріальних цінностей, пошкодження обладнання та навіть загроза життю працівників. Ключові аспекти протипожежних заходів, є спільними для більшості видів підприємств.

Аналіз ризиків: Першим кроком у впровадженні протипожежних заходів є ретельний аналіз ризиків. Це включає ідентифікацію потенційних джерел загоряння, оцінку можливих наслідків пожежі та визначення заходів для їх запобігання.

Планування та підготовка: Розроблення планів пожежної безпеки є ключовим етапом. Це включає розміщення вогнегасників, пожежних тривог та евакуаційних шляхів у виробничих приміщеннях. Крім того, персонал повинен бути проінструктований щодо використання вогнегасників та процедур евакуації.

Вогнегасники та пожежні тривоги: Встановлення вогнегасників та систем пожежної сигналізації є обов'язковим для забезпечення швидкого реагування на пожежу. Вогнегасники повинні бути регулярно перевіряні та обслуговувані для забезпечення їхньої ефективності.

Освіта та навчання персоналу: Регулярні тренування та навчання персоналу з пожежної безпеки допомагають збільшити усвідомленість про можливі ризики та правильні дії у випадку пожежі. Це також допомагає забезпечити швидку реакцію та ефективне використання пожежного обладнання.

Системи автоматичного пожежогасіння: Встановлення систем автоматичного пожежогасіння, таких як системи спринклерів або системи газового загасання, може бути ефективним способом боротьби з пожежами, особливо у виробничих приміщеннях з великою кількістю пожежонебезпечних матеріалів.

Пожежні двері та вентиляційні системи**:** Використання пожежних дверей та спеціальних вентиляційних систем може допомогти у зменшенні поширення пожежі та диму. Це дозволяє обмежити зону впливу пожежі і полегшує евакуацію працівників.

Маркування та позначення: Правильне маркування та позначення виробничих зон, пожежних виходів, вогнегасників та іншого пожежного обладнання є важливим для швидкого розпізнавання та вжиття необхідних заходів у випадку пожежі.

Контроль за електричним обладнанням: Регулярна перевірка та обслуговування електричного обладнання може допомогти у запобіганні пожеж, що можуть виникнути внаслідок короткого замикання або перевантаження.

Аудит пожежної безпеки: Проведення регулярних аудитів пожежної безпеки дозволяє ідентифікувати слабкі місця та ризики, які можуть призвести до пожежі, та вжити необхідних заходів для їх вирішення [21]

ВИСНОВКИ

Була розроблена кваліфікаційна робота на тему: «Проєкт реконструкції цеху ТОВ «Продлюкс плюс» у м. Тернопіль з метою розширення асортименту житніх виробів із солодом». У ході її розроблення вдалося досягти поставлених завдань: систематизувати отримані знання, покращити вміння робити з довідниковою літературою, закріпити навички виконання математичних розрахунків. Результатом роботи став розроблений проєкт реконструкції.

Відповідно до завдання, реконструкція цеху базується на розширенні асортименту двома видами хліба, у рецептуру яких входить солод. Хліби «Карельський» та «Ризький» готуються з суміші житнього та пшеничного борошна, відповідно трьох- та чотирьохфазним методами.

Для розробки проєкту було проведено:

- Аналіз технічного та економічного стану підприємства;
- Розробку технологічних схем для запропонованого асортименту;
- Вивчення стандартів якості для усієї необхідної сировини;
- Проведення технологічних розрахунків;
- Підбір технологічного обладнання;
- Аналіз конкретних аспектів безпеки життєдіяльності та охорони праці;
- Розробку графічної частини завдання.

Впровадження даного проєкту зможе покращити технічний та економічний стан цеху, розширити наявний асортимент, та сприяти подальшому розвитку ТОВ «Продлюкс Плюс».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови
2. ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови
3. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови.
4. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови
5. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови
6. ДСТУ 4282:2018 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови
7. ДСТУ 4498:2005 Патока крохмальна. Технічні умови
8. ДСТУ 8007:2015 Прянощі. Коріандр. Технічні умови
9. ДСТУ ISO 7386:2019 Насіння анісове (Pimpinella anisum Linnaeus). Технічні умови
10. ДСТУ 8494:2015; 8471:2015 Сухофрукти. Технічні умови
11. ДСТУ ISO 6465:2003 Кмин цілий (Cuminum cyminum Linnaeus). Технічні умови
12. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості
13. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с
14. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві. К.: Кондор, 2010.
15. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
16. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. / Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с
17. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. — Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.
18. Youcontrol, досьє компанії «Продлюкс Плюс» (електронний ресурс) URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/38303253/

19. StudFiles, Контроль технологічного процесу, (електронний ресурс) URL: https://studfile.net/preview/5585169/page:8/

20. Сай І.О. Технохімконтроль та його значення на виробництва, Бібліотека методичних матеріалів (електронний ресурс) URL: https://vseosvita.ua/library/tehnohimkontrol-ta-jogo-znacenna-na-virobnictvi-436234.html

21. Довкілля – мовчазна жертва війни: як російська армія вчиняє екологічні злочини й порушує права людини, LB.UA (електронний ресурс). URL: http://surl.li/uhuvz

22. Янко Р.М. Перша допомога при харчових отруєннях, Дрогобицька міська поліклініка (електронний ресурс). URL: http://surl.li/uiixw