

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

Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект цеху з виробництва дієтичного хліба

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Горбонос Я.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Карпик Г. В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Карпик Г.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Стадник І.Я.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

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

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)

здобувачу вищої освіти Горбонос Яні Сергіївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з виробництва дістичного хліба

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від 24.01.2024 № 4/7-60

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи червень 2024

3. Вихідні дані до роботи

1. Хліб «Барвихинський»

2. Хліб з пектином

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Техніко-економічне обґрунтування заходів з будівництва. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем. Технологічні розрахунки: Підбір та розрахунок печей. Розрахунок

пофазних рецептур. Розрахунок виходу виробів. Розрахунок виробничих рецептур та вибір

технологічних параметрів. Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ

складських приміщень для сировини і готової продукції. Розрахунок і вибір технологічного

обладнання. Нормативна характеристика запроєктованого асортименту. Технохімічний

контроль виробництва. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Апаратурно-технологічна схема виробництва – 2 арк. А1. План цеху – 1арк. А1;

Повздовжній та поперечний розрізи цеху – 1-2 арк. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності</i>			
<i>Основи охорони праці</i>			

7. Дата видачі завдання 14.02.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
<i>1</i>	<i>Обґрунтування заходів з будівництва</i>		
<i>2</i>	<i>Обґрунтування вибору технології, опис технологічної схеми</i>		
<i>3</i>	<i>Технологічні розрахунки</i>		
<i>4</i>	<i>Підбір та розрахунок технологічного обладнання та технологічних площ</i>		
<i>5</i>	<i>Викреслювання листів</i>		
<i>6</i>	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>		
<i>7</i>	<i>Закінчення оформлення роботи</i>	<i>до 10.06.2024</i>	

Здобувач вищої освіти

(підпис)*Горбонос Я.С.*

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)*Карник Г.В.*

(прізвище та ініціали)

Анотація

У кваліфікаційній роботі здійснено проектування цеху пекарні з встановленням лінії для виробництва дієтичного хліба. Розглянуто напрям в хлібопекарській галузі, що стосується виготовлення виробів особливого лікувально-профілактичного спрямування. Проаналізовано користь харчових волокон на організм людини. Розраховано рецептури виготовлення виробів. Підбрано технологічне обладнання, що призначене для замішування та оброблення тіста, вистоювання і випікання тістових заготовок.

Пояснювальна записка роботи складається з 57 сторінок.

Ключові слова: дієтичний хліб, пекарня, рецептури, технологічне обладнання.

Abstract

In the qualification work, the design of the bakery workshop with the installation of a line for the production of diet bread was carried out. The direction in the bakery industry, which concerns the production of products of a special therapeutic and preventive direction, is considered. The benefits of dietary fibers on the human body have been analyzed. Recipes for the manufacture of products have been calculated. Technological equipment designed for kneading and processing dough, proofing and baking dough blanks has been selected.

The explanatory note of the work consists of 57 pages

Keywords: dietary bread, bakery, recipes, technological equipment.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	7
1.1 Загальна характеристика дієтичних виробів. Обґрунтування вибору асортименту.....	7
1.2 Характеристика сировини	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1 Обґрунтування вибору технологічної схеми заданого асортименту	13
2.2 Технологічний процес виготовлення хліба «Барвихинський» та хліба з пектином.....	14
2.3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА «БАРВИХИНСЬКИЙ» І ХЛІБА З ПЕКТИНОМ.....	
2.3.1 Підбір та розрахунок печей.....	19
2.3.2 Розрахунок пофазних рецептур.....	21
2.3.3 Розрахунок виходу виробів.....	26
2.3.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	30
2.3.5 Розрахунок витрат і запасів сировини.....	33
2.3.6 Розрахунок площ складських приміщень	35
2.3.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	37
2.3.8 Технохімічний контроль виробництва.....	45
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ...	47
Висновки.....	53
Список використаних джерел.....	54
Додатки.....	57

Вступ

В світі стає поширеною тенденція до здорового способу життя, що включає раціональне здорове харчування. Звичайно, це відображається на розвитку харчової промисловості. В Україні, так як і в світі розширюється асортимент хлібопекарської галузі.

Ще декілька років тому, в країні, внаслідок достатньої кількості на ринку вітчизняних виробів спостерігалось підвищення експорту. Одночасно збільшився імпорт, який переважно складався з хлібобулочних виробів призначених до тривалого зберігання, не характерних для українського ринку.

Щодо ринку оздоровчих хлібобулочних виробів, то він має певні принципи й рамки, які визначаються попитом, особливостями споживання у різних місцевостях, обізнаністю споживачів. Сьогодні все більше українських пекарів експериментують з новими інгредієнтами та техніками, адаптуючи традиційні рецептури під сучасні вподобання. Використання цільнозернового борошна, насіння, сухофруктів та інших корисних додатків стає все більш популярним. Однак, за свій незвичний смак, це продукти не масового попиту, а поповнення ними свого харчового раціону залежить від культури харчування українців [1]. Багато людей хотіли б поєднати вигоду для здоров'я з максимальним вдоволенням смакових відчуттів.

Тому, українське хлібопекарство – це поєднання багатих традицій, регіональних особливостей та сучасних тенденцій, які формують унікальну культуру споживання хліба в Україні. Це дозволяє українським пекарям не лише зберігати національну спадщину, але й розвиватися, відповідаючи на нові виклики та потреби сучасних споживачів. Виробники активно розширюють свої лінійки, впроваджуючи нові технології та інгредієнти, що сприяє зростанню популярності здорового харчування серед українських споживачів.

1 Обґрунтування проєктних рішень

1.1 Загальна характеристика дієтичних виробів. Обґрунтування вибору асортименту

Хлібобулочні вироби є продуктами харчування, які споживаються практично у всіх країнах світу. Вони цінуються за здатність бути хорошим джерелом вуглеводів, які є основним постачальником енергії для організму. Це особливо важливо для підтримання рівня енергії протягом дня. Однак, хліб, особливо пшеничний з сортового борошна, може бути й не корисним і в певній мірі й шкідливим. Причинами цьому є високий глікемічний індекс, тобто швидко підвищує рівень цукру в крові; малий вміст клітковини, оскільки в процесі рафінування з борошна видаляються оболонка зерна, де зосереджена більшість клітковини. Клітковина важлива для здоров'я травної системи та підтримки почуття ситості; Хліб дає багато калорій і вуглеводів, що може сприяти набору ваги при надмірному споживанні. Він практично не містить вітамінів і мінеральних речовин, оскільки багато поживних речовин втрачаються під час обробки зерна. Деякі види хліба можуть містити додані цукри, консерванти та інші добавки, що знижують його харчову цінність. Для людей з целиакією або чутливістю до глютену споживання хліба може спричинити проблеми зі здоров'ям.

Для зменшення цих негативних явищ та підвищення цінності борошняних виробів впроваджується ряд технологічних заходів під час їх виготовлення – вносяться додаткові речовини спрямовані на підвищення харчової цінності. Такі вироби відносяться до груп лікувально-профілактичного, спеціального призначення дієтичного спрямування.

Дієтичні вироби – це продукти харчування, спеціально розроблені для людей, які дотримуються дієти з певними обмеженнями або мають особливі потреби в харчуванні. Ці вироби можуть бути призначені для контролю ваги,

підтримання здоров'я, запобігання або лікування різних захворювань. Основні категорії дієтичних виробів включають низькокалорійні, безглютеніві, безлактозні, з низьким вмістом цукру або без нього, підвищеним вмістом клітковини продукти.

Згідно документу [2] до дієтичних належать вироби, які спрямовані для харчування людей з деякими захворюваннями, а також оздоровчі та профілактичні. Тобто застосовуються для корегування раціону, підвищення здатності організму чинити опір несприятливим умовам, профілактичних цілей при захворюваннях, що викликані порушенням структури харчування.

Залежно від використовуваної сировини й призначення розрізняють їх групи:

- Безсолеві – призначені для дієтичного харчування при проблемах з нирками, при гіпертонії, серцево-судинних порушеннях, гормонотерапії.
- Безбілкові – при порушенні білкового обміну.
- З сорбітом - для людей хворих на цукровий діабет або тих, хто контролює вагу тіла.
- Зі зменшеним вмістом вуглеводів – при цукровому діабеті, ожирінні, атеросклерозі, профілактиці.
- З солодовим екстрактом - призначені при проблемах з печінкою, атеросклерозі.
- Збагачені поліцукридами (пшеничними висівками, крупкою, крупою тощо) - для відновлення роботи кишечника, нормалізації травної системи, виведення токсичних речовин, приведення в норму маси тіла.
 - З ентеросорбентами, з використанням таких полімерів як пектин, альгінати, еламін тощо) - для очищення організму від токсинів і радіонуклідів).
 - З лецитином - для регулювання ліпідного обміну.
- З β -каротином - для профілактики недостатності вітаміну А, укріплення імунітету.

- З йодом - для профілактики йододефіциту.
- З вітамінами, макро- та мікроелементами – для корекції раціону.
- З соєвими продуктами - для забезпечення харчового раціону повноцінним рослинним білком.

В кваліфікаційній роботі розглядається виробництво наступного асортиментного ряду: Хліб «Барвихинський» та Хліб з пектином. Сировинними компонентами, що в основному обумовлюють дієтичні його властивості, є крупчатка й пектин. Не менш важливим є використання борошна першого та другого сорту. Це все свідчить про присутність у цих виробках дієтичних харчових волокон.

Харчова промисловість намагається виробляти хлібобулочні вироби, збагачені клітковиною, з підвищеною харчовою цінністю та привабливими смаковими властивостями. Цінність харчових волокон є загально визнаною, і багато досліджень також виявили користь для здоров'я хлібобулочних виробів, збагачених клітковиною. Харчові волокна (ХВ) є одним із добре відомих факторів, пов'язаних з їх потенційним впливом на здоров'я людини; отже, вони широко використовуються як функціональний інгредієнт у оброблених харчових продуктах для підвищення їх функціональності [3].

Правильне споживання поліцукрів знижує частоту та ризик виникнення поширених і хронічних захворювань. Рекомендоване споживання дієтичних волокон у Великобританії складає 18 г/день, до 30 г/день у Франції, Німеччині, Австрії, Швейцарії та Китаї. У Сполучених Штатах Америки рекомендована норма харчових волокон складає 14 г/1000 ккал, для середньої дорослої людини це означає 38 г/день для чоловіків і 26 г/день для жінок. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендує споживати щонайменше 25 г/день, що може попередити ожиріння та його наслідки. Однак дійсне споживання зазвичай менше за рекомендоване значення. Відповідно, вчені та технологи намагаються розробити нові продукти, збагачені клітковиною.

Борошняні вироби є одними з найбільш поширених, легко та регулярно споживаних продуктів харчування в усьому світі, і вони є ідеальними засобами

отримання ХВ та інших біоактивних сполук. Досліджено застосування цільозернового борошна, висівок у виробництві макаронних виробів і цільозернового хліба [4, 5, 6, 7].

Хлібопекарські властивості цільозернового пшеничного борошна відмічаються високою активністю ферментів протеолітичних й амілолітичних, незначною газоутворювальною здатністю. Хліб має незначний об'єм, тугу, мало пористу м'якушку, підвищену кислотність.

До поліцукридів рослинного походження належить й пектин. Середнє добове споживання пектину з фруктів і овочів (500 г) оцінюється приблизно в 5 г на день. Кілька досліджень показали, що дієти з високим вмістом клітковини покращують контроль діабету через зниження всмоктування глюкози та холестерину, а також зниження рівня тригліцеридів у сироватці. До фізіологічних властивостей належить поліпшення фізичної функції кишечника. Він визнаний пребіотиком, який не розкладається ні слиною людини, ні шлунковою кислотою і стійкий до пепсину, трипсину та сичужного ферменту, може служити цінним джерелом карбону для кишкових бактерій.

Таким чином, пектин демонструє різноманітні імуномодулюючі властивості, включаючи як прямий вплив на імунні клітини, так і непрямий вплив, опосередкований бактеріальними метаболітами під час ферментації пектину в кишківнику. Крім того, поліцукрид має сприятливий протираковий ефект [8].

Лінійний скелет пектину складається щонайменше на 65% з галактуранової кислоти (GalA), яка може бути метилетерифікована за карбоксильними групами, присутніми в С-6. Співвідношення етерифікованих до неетерифікованих груп GalA називають ступенем етерифікації (DE). Пектин класифікується як високий метоксипектин (HMP) з CE > 50% або низький метоксипектин (LMP) з CE < 50%.

Його зазвичай використовують як гелеутворювач і дієтичну добавку. Завдяки функціональним властивостям пектину, внесення його у тісто 0,5-2,0 % до маси борошна покращує водопоглинальну здатність та еластичність,

поглиблюються процеси набухання білків і харчових волокон, збільшується об'єм і формостійкість хліба [9]. В макаронних виробках з висівками збільшує їх міцність, зменшує розварюваність і перехід СР у воду [10].

Отже, харчові волокна мають ряд корисних властивостей і є важливою частиною збалансованого харчування.

Обсяги виробництва дієтичного хліба в Україні постійно зростають, проте точні дані щодо загального обсягу виробництва дієтичного хліба можуть варіюватися залежно від джерела та методології підрахунку. На жаль, публічно доступних і детальних статистичних даних саме по дієтичному хлібу не має, оскільки він зазвичай включається в загальну категорію хлібобулочних виробів. Українські пекарні та великі виробники хліба активно розширюють свої лінійки продукції, додаючи до них безглютенові, цільнозернові, низьковуглеводні та інші види дієтичного хліба.

Оскільки обраний асортимент хлібобулочних виробів не відноситься до масового, в роботі планується його виробництво у пекарні невеликої потужності.

1.2 Характеристика сировини

Борошно [11]. Для виробництва запроєктованого асортименту використовується борошно вищого, першого і другого сортів, а також крупка.

Борошно I сорту отримують з пшеничного м'якого зерна з різною скловидністю. Дисперсність частинок менш однорідна порівняно з борошном в/с, знаходиться в межах 40-60 мкм. Забарвлення борошна біле з жовтуватим відтінком. Його вихід – 75 %, вміст клейковини – 25 %.

Борошно II сорту також отримують зерна м'яких пшениць. Крупність його неоднорідна, розмір часточок 30 - 200 мкм. Колір - білий з жовто-сірим відтінком, зумовлений що залежить від присутності периферійних частин зерна, вміст яких - 8-10 %. Вихід борошна – 70-80 %. Порівняно з борошном

вищого і першого сортів має дещо меншу кількість крохмалю, і більше білка, мінеральних речовин, вітамінів. Вміст клейковини – не менше 21 %.

Пшенична крупка з твердого зерна має жовтуватий відтінок і вищу крупність - 300-400 мкм, Високий вміст клейковини - не менше 30 %.

Пшенична крупка (в/с) з м'яких скловидних пшениць має біле з жовтим відтінком забарвлення. Вміст клейковини – не менше 28 %.

Дріжджі хлібопекарські [12]. Хлібопекарські дріжджі є ключовим інгредієнтом у виробництві хліба адже є біологічними розпушувачами. Вони забезпечують процес бродіння, завдяки якому тісто піднімається, стає пухким і набуває характерної структури та аромату. В кваліфікаційній роботі для замішування тіста використовуються у пресованій формі. Вони повинні мати хорошу підймальну силу, не містити глютаміну, не мати сторонні смаків і запахів.

Сіль кухонна харчова [13]. Вимоги до якості кухонної солі регулюються стандартами, які встановлюють певні критерії щодо її складу, фізико-хімічних властивостей та допустимих домішок. Основним показником якості солі є вміст NaCl, який має бути не меншим за 97-99 %. Вологість – не більше 0,1-0,5 %. Зольність показує чистоту солі і відсутність значних мінеральних домішок - не більше 0,05-0,25%. Колір білий або злегка сірий, допускається незначний відтінок у разі наявності природних домішок, але без видимих забруднень.

Цукор білий [14]. Є одним з найпоширеніших харчових продуктів, який використовується як підсолоджувач. Повинен мати білий або злегка кремовий колір, солодкий смак без сторонніх присмаків і запахів. Не менше 99.7% містити цукрози, не більше 0.04% редукувальних цукрів.

Яйця курячі [15]. Яйця повинні бути свіжими, з чистою, непошкодженою шкаралупою й відповідати заданим фізико-хімічним, органолептичним та мікробіологічним вимогам. Їх поділяються на категорії за масою. Вищої категорії - понад 75 г, першої категорії - 65-74.9 г, другої категорії - 55-64.9 г, третьої категорії - 45-54.9 г.

Білок повинен бути прозорим, без видимих домішок і кров'яних включень. Жовток має бути цілим, круглим, з яскраво-жовтим або оранжевим забарвленням. Не повинні містити патогенні мікроорганізми, такі як сальмонела.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування вибору технологічної схеми заданого асортименту

Основою якісних виробів є правильно підготовлене тісто з якісної сировини. Процес її підготовки складається з наступних етапів. Борошно, яке зберігається на складі у мішках перевозиться до просіювача де звільняється від можливих нехарчових домішок та насичується киснем з повітря. Просіювання допомагає видалити великі частки, які можуть бути у борошні, такі як шматочки оболонки зерна, грудочки борошна, сторонні предмети (наприклад, камінці або інші залишки). Процес просіювання допомагає ввести повітря у борошно, роблячи його більш легким і пухким. Це, в свою чергу, покращує консистенцію тіста. Готовий продукт буде м'яким і пористим.

Основним етапом, який впливає на структурно-механічні властивості тіста є його замішування і дозрівання. На цьому етапі переважно формується структура і смак готового хліба. Оскільки тісто з пшеничного борошна з високим вмістом клейковини має бути еластичним, достатньо пружним важливо добре вимісити усі його складові для кращого набухання гліадину і глютеніну борошна, формування клейковини. Вона має забезпечити набуття тістом властивостей утримувати диоксид вуглецю який буде утворюватись під час спиртового бродіння. Зазвичай цей процес продовжується й при подальших операціях приготування тіста, тобто його ферментації. Бродіння тіста відбувається в діжі тістомісильної машини. В процесі спиртового, молочнокислого бродіння тіста утворюються спирт, органічні кислоти, альдегіди, ефіри. Вони надають готовому хлібу смакові якості. Цей процес для

безопарного тіста триває протягом 3 годин. Збільшується об'єм, підвищується кислотність. Оптимальна температура напівфабрикату – 30°C.

У випадку хліба з пектином тісто готується двофазним способом з застосуванням опари. Опара - це попередній напівфабрикат, який готується шляхом змішування певної частини води, борошна та усієї кількості дріжджів і залишається для проходження процесу бродіння перед додаванням решти інгредієнтів тіста. Оскільки в рецептуру виробу входить борошно вищих виходів, прийнято рішення про збільшення її вологості до 65 %. Це дасть змогу глибшому набуханню складових борошна і його зброджуванню. Цей процес відбувається при температурі 28 °С, протягом 4 год. На готовій рідкій опарі замішується тісто і залишається на одну годину для дозрівання при температурі 30°C. Завершується процес при досягненні тістом титрованої кислотності 5 град.

2.2 Технологічний процес виготовлення хліба «Барвихинський» та хліба з пектином

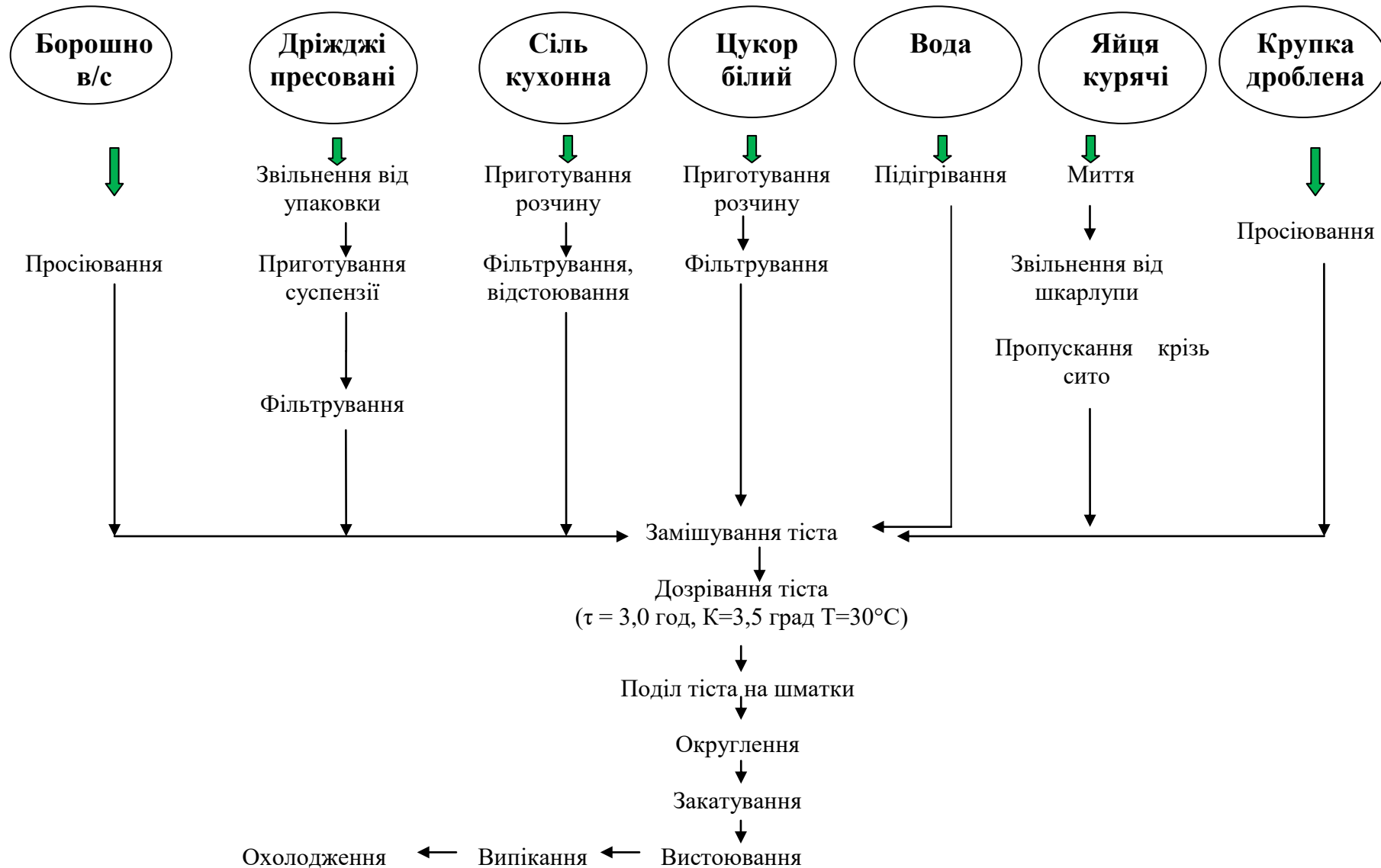
В пекарню борошно завозять у мішках по 50 кг. Їх складають в спеціально для цього відведеному приміщенні на штабелях. Кількість рядів по висоті – 8. Аналогічно відбувається складування і зберігання цукру й солі. Дріжджі зберігають в холодильнику при температурі від 0 до 4 °С. Яйця зберігають в окремому холодильнику за такої ж температури як і дріжджі не більше місяця. Пектин зберігається в пакуванні виробника з відповідними етикетками в приміщенні що мають хорошу вентиляцію з вологістю повітря до 75 %. З солі і цукру готують розчини необхідної концентрації: 26 % для солі і 50 % для цукру. Яйця миють, дезінфікують для видалення кишкової палички з їх поверхні. Шкарлупу з яєць після їх розбивання в спеціальну ємкість утилізують [16].

Борошно зі складу подають на просіювання у просіювачі (Л 1. П.1). Далі відбирають необхідну його кількість зважуванням та завантажують у діжу тістомісильної машини (Л 1. П.11). Замішану борошняну масу виброджують у

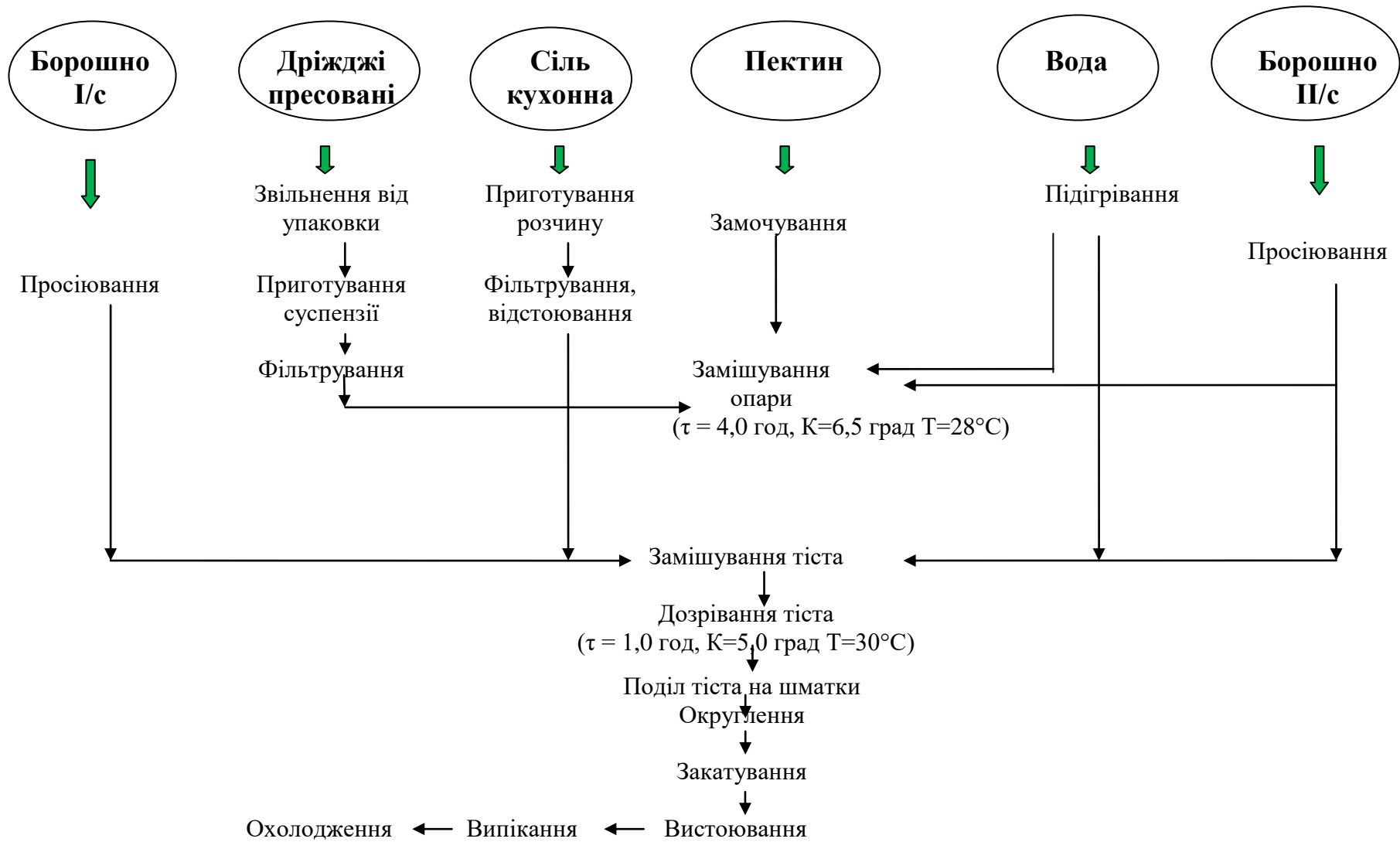
діжі згідно технологічної інструкції та викладають на допоміжний стіл (Л 1. П.12), на якому його ділять на шматки. При цьому використовують електронні ваги (Л 1. П.13). Далі шматки тіста округлюються в тістоокруглювальній машині (Л 1. П.14) і за допомогою стрічкового транспортера (Л 1. П.15) потрапляють у закатувальну машину (Л 1. П.16) для надання їм видовженої форми. Формування має бути ретельним, щоб забезпечити рівномірний розподіл вуглекислого газу і збереження форми під час остаточного піднімання і випікання. Готові тістові заготовки укладають на листи вагонеток (Л 1. П.17) та перевозять у вистійну шафу (Л 1. П.18). Після завершення часу вистоювання вагонетку завантажують у ротаційну піч (Л 1. П.19). Спечений хліб перекладають на вагонетки для готових виробів охолоджують у приміщенні з циркуляцією повітря.

При виготовленні хліба з пектином підготовка борошна й іншої сировини відбувається аналогічно. Пектин замочують для набухання. На першому етапі приготування тіста замішують опару в тістомісильній машині (Л 2. П.11). Далі залишають її на виброджування, а в цей час замішують іншу порцію опари. Коли напівфабрикат буде виброджений вносять пектин, решту води і борошна, сольовий розчин та замішують тісто в тістомісильній машині (Л 2. П.15). Діжу з дозрілим тістом підкатують до столу (Л 2. П.12) на якому його ділять на порції необхідної маси (Л 2. П.13) і відправляють у тістоокруглювач (Л 2. П.14). Круглі заготовки вкладають на листи вагонетки (Л 2. П.17) і відправляють на вистоювання у шафу (Л 2. П.18), з якої вони надходять на випікання в печі (Л 2. П.19). Хліб, що спікся вкладають в лотки і залишають для охолодження.

Технологічна схема виробництва хліба «Барвихинський»



Технологічна схема виробництва хліба з пектином



2.3 Технологічні розрахунки виробництва хліба «Барвихинський» і хліба з пектином

Таблиця 2.1 – Вихідні дані [17, 18]

Вихідні дані	Хліб «Барвихинський»	Хліб з пектином
<i>Уніфікована рецептура</i>		
Борошно пшеничне першого сорту, кг	-	30
Борошно пшеничне Другого сорту, кг	-	70
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	50,0	-
Крупка пшенична дроблена	50,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0	1,5
Сіль кухонна харчова, кг	2,0	1,3
Цукор білий	3,0	-
Пектин	-	2,0
Яйця курячі	4,8	-
Разом, кг	113,8	104,8
Вологість борошна, %	14,5	14,5
Вологість виробу, %, не більше	48,5	47,0
Кислотність виробу, град, не більше	2,5	4,0
Пористість, %, не менше	-	68
Маса виробу, кг	0,4	0,5
Плановий вихід, %	140,0	143,0
Спосіб приготування тіста	Періодичний, безопарний	Періодичний, рідка опара на пресованих дріжджах
Температура опари	-	28

Вологість опари, %	-	65
Кількість борошна в опарі, %	-	25-30
Тривалість бродіння опари, год	-	4,0
Тривалість бродіння тіста, год	3,0	1,0
Кислотність тіста, град	3,5	5,0
Тривалість вистоювання, хв	35	40
Тривалість випікання, хв	40	35
Розмір виробу, мм	подовий, 100×290	діаметр 160
Марка печі	Ротаційна піч PMDF 100 Porlanmaz 2 шт	Ротаційна піч PMDF 100 Porlanmaz 2 шт

2.3.1 Підбір та розрахунок печей

В даній кваліфікаційній роботі для випікання подового хліба «Барвихинський» та хліба з пектином пропонуємо встановити на лінію по дві ротаційні печі PMDF 100. Для розрахунку продуктивності печей за годину, враховуємо кількість листів розташованих на візку печі, розміри листів, масу виробів, проміжок між виробами на листах та тривалість випікання.

На візку 18 листів розміром 600 x 800 мм. Проміжок між виробами приймають 20 – 40 мм.

Продуктивність одної печі за годину розраховуємо за формулою:

$$P_{год} = \frac{N_{л}^в \cdot N_{д}^л \cdot n_{ш}^л \cdot g_{с} \cdot 60}{\tau_{вип} + 5}, \quad (2.1)$$

де $N_{л}^в$ - кількість листів на візку шафової печі, шт; $N_{д}^л$ - кількість виробів по довжині листа, шт; $n_{ш}^л$ - кількість виробів по ширині листа, шт; $g_{с}$ - стандартна маса виробу, кг; $\tau_{вип}$ - тривалість випікання, хв; 5 – час, необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

Кількість виробів по ширині листа, розраховуємо виходячи із розмірів листа і хліба, а також способу вкладання.

$$n_{ш}^л = \frac{B-a}{\epsilon+a}, \quad (2.2)$$

де B, ϵ – ширина листа, виробу, мм; a – проміжок між виробами, мм.

Кількість виробів по довжині листа

$$N_{д}^л = \frac{L-a}{l+a}, \quad (2.3)$$

де L, l – довжина листа та виробу

Розрахунок продуктивності печі для випікання хліба «Барвихинський»

Маса виробу 0,4 кг. Тривалість випікання тістових заготовок 40 хв.
Проміжок між виробами приймаємо 30 мм.

Визначаємо кількість виробів по ширині листа

$$n_{ш}^л = \frac{600-30}{100+30} = 4,38, \text{ приймаємо } 4 \text{ шт}$$

Кількість виробів по довжині листа, $N_{д}^л$

$$N_{д}^л = \frac{800-30}{290+30} = 2,41 \text{ приймаємо } 2 \text{ шт}$$

Так як для випікання хліба передбачено встановити дві печі, тому обчислюємо продуктивність двох печей

$$P_{год} = 2 \cdot \frac{18 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 60}{40+5} = 153,6 \quad \text{кг}$$

Добова продуктивність печей

$$P_{доб} = 153,6 \cdot 16 = 2457,6 \text{ кг}$$

Розрахунок продуктивності печі для випікання хліба з пектином

Маса виробу 0,5 кг. Тривалість випікання тістових заготовок 35 хв.
Хліб діаметром 160 мм. Проміжок між хлібинами 25 мм.

По ширині листа вміщається

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600 - 25}{160 + 25} = 3,1, \text{ приймаємо 3 шт}$$

по довжині листа

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{800 - 25}{160 + 25} = 4,2 \text{ приймаємо 4 шт}$$

Тоді за годину роботи двох печей отримаємо

$$P_{\text{год}} = 2 \cdot \frac{18 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 0,5 \cdot 60}{35 + 5} = 324,0 \text{ кг}$$

Добова їх продуктивність

$$P_{\text{доб}} = 324,0 \cdot 16 = 5184,0 \text{ кг}$$

2.3.2 Розрахунок пофазної рецептури

Уніфікована рецептура на вироби наведена в таблиці 2.1.

Залежно від вологості хліба, розраховуємо вологість тіста за формулою:

$$W_m = W_x + n \quad (2.4)$$

Хліб «Барвихинський»

Якщо вологість хліба - 48,5 %, а його вага 0,4 кг, відповідно $n = 0,5 \%$, тоді

$$W_m = 48,5 + 0,5 = 49 \%$$

Тісто готуємо безопарним способом на пресованих дріжджах. В таблиці 2.2 наведено дані вологості у сировині і розрахунки кількості сухих речовин в ній

$$G_{\text{сп}} = \frac{G_c \cdot (100 - W_c)}{100} \quad (2.5)$$

Таблиця 2.2 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	42,75
Крупка пшенична дроблена	50,0	14,5	42,75

Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0	75,0	1,0
Сіль кухонна харчова	2,0	-	2,0
Цукор білий	3,0	0,14	3,0
Яйця курячі	4,8	75,0	1,2
Разом	113,8		92,7

Вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (2.6)$$

$$G_m = \frac{92,7 \cdot 100}{100 - 49} = 181,76 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті, кг:

$$G_g = G_m - \sum G_{cup} \quad (2.7)$$

$$G_g = 181,76 - 113,8 = 67,96 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (2.8)$$

де C_c – концентрація солі в розчині.

$$G_{p.c} = \frac{2,0 \cdot 100}{26} = 7,69 \text{ кг}$$

Маса води, яка надходить у тісто з розчином солі:

$$G_g^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (2.9)$$

$$G_g^{p.c} = 7,69 - 2,0 = 5,69 \text{ кг}$$

Маса розчину цукру:

$$G_{p.ц} = \frac{3,0 \cdot 100}{50} = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином цукру

$$G_g^{p.ц} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг}$$

В рідкому вигляді вносять пресовані дріжджі, для цього готують суспензію в пропорції 1 : 3.

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} \cdot 3 \quad (2.10)$$

$$G_{др.с} = 4,0 \cdot 4,0 \cdot 3 = 16,0 \text{ кг}$$

Кількість води, що вноситься в тісто з дріжджовою суспензією

$$G_e^{др.с} = 16,0 - 4,0 = 12,0 \text{ кг}$$

Вода, яку ще потрібно внести для замішування тіста

$$G_e^{1m} = G_e - G_e^{р.с} - G_d^{р.ц} - G_e^{др.с} \quad (2.11)$$

$$G_e^{1m} = 67,96 - 5,69 - 3,0 - 12,0 = 47,27 \text{ кг}$$

Результати розрахунку рецептури за фазами приготування тіста для хліба «Барвихинський» зводимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба, кг

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	50	50
Крупка пшенична дроблена	50	50
Дріжджова суспензія	16,0	16,0
Розчин солі	7,69	7,69
Розчин цукру	6,0	6,0
Яйця курячі	4,8	4,8
Вода	47,27	47,27
Разом	181,76	181,76

Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба з пектином

Вологість хліба – 47,0 %. Його вага - 0,5 кг, тому $n = 0,5 \%$

$$W_m = 47,0 + 0,5 = 47,5 \%$$

Тісто готують на рідкій опарі з використанням пресованих дріжджів Вологість опари – 65 %. В таблицю 2.4 занесено розрахунки кількості сухих речовин в рецептурній її кількості, кг.

Таблиця 2.4 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	30,0	14,5	25,65
Борошно пшеничне другого сорту	70,0	14,5	59,85
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,38
Сіль кухонна харчова	1,3	-	1,3
Пектин	2,0	7,0	1,86
Разом	104,8		89,04

Вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{89,04 \cdot 100}{100 - 47,5} = 169,6 \text{ кг}$$

Кількість води в ньому, кг

$$G_e^m = 169,6 - 104,8 = 64,8 \text{ кг.}$$

Розчин солі

$$G_{p.c} = \frac{1,3 \cdot 100}{26} = 5,0 \text{ кг}$$

З розчином солі вносимо в тісто наступну кількість води, кг

$$G_e^{p.c} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Пектин замочуємо водою у співвідношені 1:10:

$$G_{p.пек} = 2 + 2 \cdot 10 = 22 \text{ кг}$$

Маса води для замочування пектину:

$$G_e^{p.пек} = 22,0 - 2,0 = 20 \text{ кг}$$

Маса води, яку потрібно використати під час замішування напівфабрикату:

$$G_e^{1m} = 64,8 - 3,7 - 20 = 41,1 \text{ кг.}$$

Рідку опару готують із всієї маси води, що залишилася для замішування тіста. За цієї умови, обчислюємо масу борошна в опарі:

$$G_o^o = \frac{G_e^o(100 - W_o) + G_{op}(W_{op} - W_o)}{W_o - W_o} \quad (2.12)$$

$$G_o^o = \frac{41,1(100 - 65) + 1,5(75 - 65)}{65 - 14,5} = 28,84 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії, кг

$$G_{opc} = 1,5 + 1,5 \cdot 3 = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води яка надходить в опару з нею

$$G_e^{op.c} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Маса води, яку ще потрібно додати в опару

$$G_e^{1o} = 41,1 - 4,5 = 36,6 \text{ кг}$$

Визначаємо масу рідкої опари

$$G_o = G_o^o + G_e^o + G_{op} \quad (2.13)$$

$$G_o = 28,84 + 36,6 + 6 = 71,44 \text{ кг.}$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для хліба з пектином

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне I сорту	30,00	-	30,0
Борошно пшеничне II сорту	70,0	28,84	41,16
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Розчин солі	5,0	-	5,0
Вода	36,6	36,6	-

Розчин пектину	22,0	-	22,0
Опара	-	-	71,44
Разом	169,6	71,44	169,6

2.3.3 Розрахунок виходу виробів

При плануванні технологічного процесу одним із головних завдань є розрахунок передбачуваного виходу хліба. Передбачуваний вихід хліба визначається виходом тіста, технологічними втратами та затратами за його виготовлення:

Маса тіста із 100 кг борошна

$$G_m = \frac{G_{cup} (100 - W_{cup})}{(100 - W_m)}, \quad (2.14)$$

де W_{cup} , - середньозважена вологість сировини

Хліб «Барвихинський»

Середньозважена вологість сировини W_{cup} , %:

$$W_{cup} = \frac{G_{\bar{o}} \cdot W_{\bar{o}} + G_{dp} \cdot W_{dp} + G_c \cdot W_c + G_{\bar{u}} \cdot W_{\bar{u}} + G_{\bar{y}} \cdot W_{\bar{y}}}{G_{\bar{o}} + G_{dp} + G_c + G_{\bar{u}} + G_{\bar{y}}}, \quad \% \quad (2.15)$$

де $W_{\bar{o}}$, W_{dp} , W_c , $W_{\bar{u}}$, $W_{\bar{y}}$ - вологість борошна, дріжджів, солі, цукру, яєць курячих, %

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 4,0 \cdot 75 + 2,0 \cdot 0 + 3 \cdot 0,14 + 4,8 \cdot 75,0}{100 + 4,0 + 2,0 + 3,0 + 4,8} = 18,545 \%$$

$$G_m = \frac{113,8 \cdot (100 - 18,545)}{(100 - 49,0)} = 181,76 \text{ кг}$$

Втрати борошна до початку приготування тіста, кг:

$$B_{\bar{o}} = \frac{g_{\bar{o}} (100 - W_{\bar{o}})}{100 - W_m}. \quad (2.16)$$

$$B_{\sigma} = \frac{0,05(100-14,5)}{100-49} = 0,08 \text{ кг}$$

Втрати при замішування і до випікання:

$$B_m = \frac{g_m(100-W_{cp^i})}{100-W_m}, \quad (2.17)$$

$$B_m = \frac{0,03(100-33)}{100-49} = 0,04 \text{ кг}$$

Затрати які відбуваються під час ферментації:

$$Z_{\sigma p} = \frac{C_{cux} \cdot 0,95(G_{cup} - g_{обp})(100-W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100-W_m)} \quad (2.18)$$

$$Z_{\sigma p} = \frac{0,95 \cdot 2,5 \cdot (113,8 - 0,7) \cdot (100 - 18,545)}{1,96 \cdot 100(100 - 49)} = 2,19 \text{ кг}$$

Затрати в процесі оброблення

$$Z_{обp} = \frac{g_{обp}(W_m - W_{\sigma})}{100 - W_m}. \quad (2.19)$$

$$Z_{обp} = \frac{0,7(49-14,5)}{100-49} = 0,47 \text{ кг.}$$

Затрати внаслідок упікання хліба:

$$Z_{yn} = \frac{g_{yn}[G_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{обp})]}{100}. \quad (2.20)$$

$$Z_{yn} = \frac{12,0 \cdot [181,76 - (0,08 + 0,04 + 2,19 + 0,47)]}{100} = 21,48 \text{ кг}$$

Витрати які відбуваються в процесі укладання гарячого хліба

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл}[G_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{обp} + Z_{yn})]}{100} \quad (2.21):$$

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [181,76 - (0,08 + 0,04 + 2,19 + 0,47 + 21,48)]}{100} = 1,26 \text{ кг}$$

Витрати в результаті усихання:

$$Z_{yc} = \frac{g_{yc}[G_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{обp} + Z_{yn} + Z_{укл})]}{100} \quad (2.22)$$

$$z_{yc} = \frac{4,0 \cdot [181,76 - (0,08 + 0,04 + 2,19 + 0,47 + 21,48 + 1,26)]}{100} = 6,25 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{ум})]}{100} \quad (2.23)$$

$$g_{кр.хл} = \frac{0,03 \cdot 100}{140,0} = 0,022 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,022 \cdot [181,76 - (0,08 + 0,04 + 2,19 + 0,47 + 21,48 + 1,26 + 6,25)]}{100} = 0,03$$

кг

Втрати внаслідок неточності маси

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc})]}{100} \quad (2.24)$$

$$B_{ум} = \frac{0,5 \cdot [181,76 - (0,08 + 0,04 + 2,19 + 0,47 + 21,48 + 1,26 + 6,25 + 0,03)]}{100} = 0,75$$

кг

Втрати від переробки браку:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр.кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{ум} + B_{кр})]}{100} \quad (2.25)$$

$$B_{бр} = \frac{0,022 \cdot [181,76 - (0,08 + 0,04 + 2,19 + 0,47 + 21,48 + 1,26 + 6,25 + 0,03 + 0,75)]}{100} = 0,03\%$$

Розрахунковий вихід хліба «Барвихинський»:

$$B_x = G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{ум} + B_{кр} + B_{бр}) \dots \dots \dots (2.26)$$

$$B_x = 181,76$$

$$(0,08 + 0,04 + 2,19 + 0,47 + 21,48 + 1,26 + 6,25 + 0,03 + 0,75 + 0,03) = 149,18\%$$

Плановий вихід хліба «Барвихинський» – 140,0 %.

Хліб з пектином

Середньозважена вологість сировини

$$W_c = \frac{G_{\bar{o}} \cdot W_{\bar{o}} + G_{\bar{o}p} \cdot W_{\bar{o}p} + G_c \cdot W_c + G_{nek} \cdot W_{nek}}{G_{\bar{o}} + G_{\bar{o}p} + G_c + G_{nek}}, \quad (2.27)$$

де $W_{\bar{o}}$, $W_{\bar{o}p}$, W_c , W_{nek} - вологість борошна, дріжджів, солі, пектину, %

$$W_c = \frac{30,0 \cdot 14,5 + 70 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,3 \cdot 0 + 2 \cdot 7,0}{30,0 + 70,0 + 1,5 + 1,3 + 2,0} = 15,04 \%$$

Маса тіста

$$G_m = \frac{104,8 \cdot (100 - 15,04)}{(100 - 47,5)} = 169,6 \text{ кг}$$

Втрати в ході технологічного процесу виготовлення хліба з пектином

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,06(100 - 14,5)}{100 - 47,5} = 0,1 \text{ кг}$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 33)}{100 - 47,5} = 0,05 \text{ кг}$$

$$z_{\bar{o}p} = \frac{0,95 \cdot 2,8 \cdot (104,8 - 0,8) \cdot (100 - 15,04)}{1,96 \cdot 100(100 - 47,5)} = 2,28 \text{ кг}$$

$$z_{\bar{o}p} = \frac{0,8(47,5 - 14,5)}{100 - 47,5} = 0,5 \text{ кг}$$

$$z_{yn} = \frac{9,5 \cdot [169,6 - (0,1 + 0,05 + 2,28 + 0,5)]}{100} = 15,83 \text{ кг}$$

$$z_{ykl} = \frac{0,7 \cdot [169,6 - (0,1 + 0,05 + 2,28 + 0,5 + 15,83)]}{100} = 1,06 \text{ кг}$$

$$z_{yc} = \frac{3,0 \cdot [169,6 - (0,1 + 0,05 + 2,28 + 0,5 + 15,83 + 1,06)]}{100} = 4,49 \text{ кг}$$

$$g_{кр.хл} = \frac{0,03 \cdot 100}{143,0} = 0,021 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,021 \cdot [169,6 - (0,1 + 0,05 + 2,28 + 0,5 + 15,83 + 1,06 + 4,49)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_{шт} = \frac{0,4 \cdot [169,6 - (0,1 + 0,05 + 2,28 + 0,5 + 15,83 + 1,06 + 4,49 + 0,03)]}{100} = 0,58 \text{ кг}$$

$$B_{бр} = \frac{0,02 \cdot [169,6 - (0,1 + 0,05 + 2,28 + 0,5 + 15,83 + 1,06 + 4,49 + 0,03 + 0,58)]}{100} = 0,03.$$

Вихід хліба з пектином

$$B_x = 169,6 - (0,1 + 0,05 + 2,28 + 0,5 + 15,83 + 1,06 + 4,49 + 0,03 + 0,58 + 0,03) = 144,65 \text{ \%}.$$

Плановий його вихід – 143,0 %.

2.3.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

У виробничій рецептурі наводяться дані, щодо завантаження сировини у тістомісильну машину на один заміс. Для цього розраховуємо коефіцієнт, який враховує допустиму кількість борошна для внесення в діжу. І визначаємо кількість сировини на порцію тіста перемноживши цей коефіцієнт на масу сировини, зазначену в зведеній таблиці пофазного розрахунку.

$$K = \frac{G_{\sigma}^{\partial}}{100} \quad (2.28)$$

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{g_{\sigma} \cdot V_{\partial}}{100} \quad (2.29)$$

де g_{σ} - маса борошна, завантаженого на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі; V_{∂} – геометричний об'єм діжі.

Розрахунок виробничої рецептури для хліба «Барвихинський»

Геометричний об'єм діжі – 170 дм^3

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{30 \cdot 170}{100} = 51,0 \text{ кг}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{51,0}{100} = 0,51$$

Таблиця 2.6 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба

Сировина і напівфабрикати	В тісто на один заміс, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	25,5
Крупка пшенична дроблена	25,5
Дріжджова суспензія	8,16
Розчин солі	3,92
Розчин цукру	3,06
Яйця курячі	2,45
Вода	24,1
Разом	92,69

Виробнича рецептура передбачає надання інформації про технологічні режими приготування хліба. Для цього потрібно розрахувати температуру води, яка дозується на замішування тіста, при цьому врахувати задану температуру самого тіста, а також борошна.

$$t_{\text{в}} = t_m + \frac{G_{\text{б}} \cdot C_{\text{б}} (t_m - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}}} + K, \quad (2.30)$$

$C_{\text{б}}, C_{\text{в}}$ - теплоємність борошна, води, кДж/кг·К

K – поправка пори року.

$$t_{\text{в}} = 30 + \frac{100 \cdot 1,8(30 - 20)}{47,27 \cdot 4,2} + 1 = 40,0^{\circ}\text{C}$$

Також у виробничій рецептурі потрібно вказати масу тістової заготовки, тому для її розрахунку користуємося наведеною нижче формулою, яка враховує задану масу хліба та втрати при упіканні і усиханні

$$n_{\text{ум}}^m = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{ун}})(100 - G_{\text{ус}})}, \quad (2.31)$$

$$n_{\text{ум}}^m = \frac{0,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12,0)(100 - 4,0)} = 0,47 \text{ кг}$$

Розрахунок виробничої рецептури для хліба з пектином

Тісто готується порційним способом у діжах місткістю 270 дм³

Норма завантаження пшеничного борошна II сорту на 100 дм³ об'єму місткості для бродіння – 37,5 кг

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{37,5 \cdot 270}{100} = 101,3 \text{ кг}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{101,3}{100} = 1,013$$

Таблиця 2.7 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба

Сировина і напівфабрикати	Етапи технологічного процесу	
	Опара	Тісто
	на один заміс, кг	
Борошно пшеничне першого сорту	-	30,39
Борошно пшеничне другого сорту	29,22	41,69
Дріжджова суспензія	6,08	-
Розчин солі	-	5,06
Розчин пектину	-	22,29
Вода	37,07	-
Опара		72,37
Разом	72,37	171,8

$$t_{\delta}^o = t_o + \frac{G_{\delta} \cdot C_{\delta} (t_o - t_{\delta})}{G_{\delta}^o \cdot C_{\delta}} + K \quad (2.32)$$

$$t_{\delta} = 28 + \frac{29,22 \cdot 1,8(28 - 20)}{37,07 \cdot 4,2} + 1 = 31,7 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Маса тістової заготовки

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,5)(100 - 3,0)} = 0,57 \text{ кг}$$

2.3.5 Розрахунок витрат і запасів сировини

Як відмічено вище, борошно зберігається тарним способом у мішках. Для того, що розрахувати площу складу для його зберігання, а також для зберігання іншої сировини потрібно розрахувати скільки сировини має бути на час зберігання. Для цього проводимо розрахунок кількості борошна за годину й добу, тоді за наведеною нижче формулою знаходимо масу сировини на добу

$$q_c = \frac{G_{\bar{o}}^{\text{доб}} \cdot C}{100} \quad (2.33)$$

Витрати борошна за годину:

$$G_{\bar{o}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x} \quad (2.34)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; B_x – плановий вихід хліба.

Добові витрати сировини для хліба «Барвихинський»

$$G_{\bar{o}}^{\text{год}} = \frac{153,6 \cdot 100}{140} = 109,72 \quad \text{кг/год}$$

Добові витрата борошна

$$G_{\bar{o}}^{\text{доб}} = G_{\bar{o}}^{\text{год}} \cdot 16 \quad (2.35)$$

$$G_{\bar{o}}^{\text{доб}} = 109,72 \cdot 16 = 1755,5 \quad \text{кг/доб}$$

В тому числі борошно пшеничне вищого сорту 877,75 кг і крупка пшенична дроблена – 877,75 кг

витрати солі

$$q_c = \frac{1755,5 \cdot 2,0}{100} = 35,1 \quad \text{кг}$$

витрати дріжджів

$$q_{\text{др}} = \frac{1755,5 \cdot 4,0}{100} = 70,2 \quad \text{кг}$$

витрати цукру білого

$$q_{\text{ц}} = \frac{1755,5 \cdot 3,0}{100} = 52,7 \quad \text{кг}$$

витрати курячих яєць

$$q_{\text{я}} = \frac{1755,5 \cdot 4,8}{100} = 84,3 \text{ кг}$$

Добові витрати сировини для хліба з пектином

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{324,0 \cdot 100}{143} = 226,57 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 226,57 \cdot 16 = 3625,1 \text{ кг/доб}$$

В тому числі борошно пшеничне першого сорту 1087,5 кг і другого – 2537,6 кг

витрати солі

$$q_{\text{с}} = \frac{3625,1 \cdot 1,3}{100} = 47,1 \text{ кг}$$

витрати дріжджів

$$q_{\text{др}} = \frac{3625,1 \cdot 1,5}{100} = 54,4 \text{ кг}$$

витрати пектину

$$q_{\text{пек}} = \frac{3625,1 \cdot 2,0}{100} = 72,5 \text{ кг}$$

Розрахунок необхідного запасу сировини наведений в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Запас сировини в пекарні

Сировина	Добові витрати сировини,т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини,т
Борошно вищого сорту	0,878	Тарний у мішках	7	6,146
Крупка пшенична дроблена	0,878	Тарний у мішках	7	6,146
Борошно першого сорту	1,088	Тарний у мішках	7	7,616

Борошно другого сорту	2,537	Тарний у мішках	7	17,76
Дріжджі пресовані	0,124	Тарний у ящиках	3	0,372
Сіль кухонна харчова	0,082	Тарний у мішках	15	1,23
Цукор білий	0,053	Тарний у мішках	15	0,8
Курячі яйця	0,084	В ящиках	5	0,42
Пектин	0,073	у картонних ящиках	7	0,51

2.3.6 Розрахунок площ складських приміщень

Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини.

$$F_c = \frac{G_{\text{доб.}}}{q} \cdot \tau \mu, \quad (2.36)$$

τ – норма запасу сировини, діб;

q – норма навантаження на 1 м^2 підлоги, $\text{т}/\text{м}^2$

μ - коефіцієнт, що враховує проходи - 1,85 для борошна, 1,5 для іншої сировини.

Борошно пшеничне вищого сорту

$$F_{\text{б.в}} = \frac{0,878 \cdot 7}{0,65} 1,85 = 17,5 \text{ м}^2$$

Крупка пшенична

$$F_{\text{к.п}} = \frac{0,878 \cdot 7}{0,65} 1,85 = 17,5 \text{ м}^2$$

Борошно пшеничне першого сорту

$$F_{\bar{o}}^{Ic} = \frac{1,088 \cdot 7}{0,65} \cdot 1,85 = 21,68 \text{ м}^2$$

Борошно пшеничне другого сорту

$$F_{\bar{o}}^{Iic} = \frac{2,537 \cdot 7}{0,65} \cdot 1,85 = 50,5 \text{ м}^2$$

Для солі

$$F_c = \frac{0,082 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 2,31 \text{ м}^2$$

Для дріжджів

$$F_{op} = \frac{0,124 \cdot 3}{0,54} \cdot 1,5 = 0,69 \text{ м}^2$$

Для цукру білого

$$F_{up} = \frac{0,053 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 1,49 \text{ м}^2$$

Для курячих яєць

$$F_{я} = \frac{0,084 \cdot 5}{0,3} \cdot 1,5 = 2,1 \text{ м}^2$$

Для пектину

$$F_{up} = \frac{0,073 \cdot 30}{0,54} \cdot 1,5 = 6,08 \text{ м}^2$$

. Розрахунок місткостей для зберігання сировини у рідкому стані.

Баки для зберігання сировини у рідкому стані.

Об'єм місткостей для зберігання сольового і цукрового розчинів протягом 2 діб:

$$V = \frac{G_{\text{доб}} \cdot \tau \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (2.37)$$

де $G_{\text{доб}}$ – витрати солі, цукру за добу т; τ – норма запасу сировини, діб;

K – коефіцієнт збільшення об'єму;

c – концентрація розчину;

ρ – густина розчину

Об'єм місткостей для розчинів:

$$V_{p.c} = \frac{0,082 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,63 \text{ м}^3$$

:

$$V_{p.ц} = \frac{0,053 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 0,2 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм місткості для зберігання сольового розчину має бути $0,63 \text{ м}^3$, для розчину цукру – $0,2 \text{ м}^3$.

2.3.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Просіювачі борошна

Просіювання сировини виконується на просіювальних машинах з плоскими або барабанными ситами. У хлібопекарському виробництві здебільшого використовують просіювачі з барабанными ситами.

Для просіювання борошна пшеничного вищого сорту $G_{б.год}$ -54,86 кг/год, крупки пшеничної дробленої $G_{б.год}$ -54,86 кг/год, борошна пшеничного першого сорту $G_{б.год}$ -68,0 кг/год та борошна пшеничного другого сорту $G_{б.год}$ -158,6 кг/год.

Для його просіювання на пекарнях з тарним зберіганням борошна використовують малогабаритний просіювач А2-ХПГ продуктивністю 0,50 т/год, який працює в режимі періодичної дії. Борошно завантажується вручну або перекидачем мішків у приймальний бункер, робочий об'єм якого здебільшого розрахований на завантаження одного мішка борошна місткістю 50 кг. Просіяне борошно по вивантажувальному лотку висипається в ємкість тимчасового зберігання [19].

Визначаємо необхідну щогодинну тривалість роботи просіювачів:

для борошна вищого сорту та крупки пшеничної дробленої:

$$\tau_{\text{б.вс}} = \frac{60 \cdot 54,86}{270} = 12,2 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{н.кр}} = \frac{60 \cdot 54,86}{270} = 12,2 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{б.1с}} = \frac{60 \cdot 68,0}{270} = 15,1 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{б.2с}} = \frac{60 \cdot 158,6}{270} = 35,2 \text{ хв}$$

Передбачаємо, що кожен просіювач працюватиме по 12,2 хв щогодини для просіювання борошна вищого сорту та крупки пшеничної дробленої.

Для просівання борошна першого сорту просіювачу необхідно працювати щогодини 15,1 хв, для борошна другого сорту – 35,2 хв.

Щоб забезпечити запас борошна на приготування тіста протягом 2 год визначаємо необхідний об'єм ємності для його зберігання.

$$V_{\text{ем}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}},$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – витрати борошна за годину, т/год; τ – запас борошна в ємності, год; $\rho_{\text{б}}$ – об'ємна маса борошна, т/м³.

Для борошна вищого сорту:

$$V_{\text{ем}}^{\text{в.с}} = \frac{0,055 \cdot 2}{0,500} = 0,22 \text{ м}^3$$

Для крупки дробленої:

$$V_{\text{ем}}^{\text{к}} = \frac{0,055 \cdot 2}{0,550} = 0,2 \text{ м}^3$$

Для борошна першого сорту:

$$V_{\text{ем}}^{\text{1с}} = \frac{0,068 \cdot 2}{0,490} = 0,28 \text{ м}^3$$

Для борошна другого сорту

$$V_{\text{ем}}^{\text{2с}} = \frac{0,1586 \cdot 2}{0,490} = 0,65 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів

Проведення розрахунків передбачає визначення необхідної кількості тістомісильних машин і об'ємів устаткування для ферментації напівфабрикатів.

Продуктивність тістомісильної машини, яка працює періодично

$$P = \frac{60 \cdot g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (2.38)$$

де $g_{\text{нф}}$ – маса напівфабрикату в діжі, кг; $\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування, тіста, хв; $\tau_{\text{доп}}$ – тривалість додаткових операцій.

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} \cdot q}{100} \quad (2.39)$$

де $V_{\text{д}}$ – об'єм діжі, дм^3 ; q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг.

Обладнання приготування тіста безопарним способом у діжах для хліба «Барвихинський»

$$P = \frac{60 \cdot 92,69}{5 + 3} = 695,2 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{170 \cdot 30}{100} = 51,0 \text{ кг}$$

Кількість діж для годинної роботи:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{б}}^{\text{д}}} \quad (2.40)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = 109,72 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}}^m = \frac{109,72}{51,0} = 2,15 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.42)$$

$$r_m = \frac{60}{2,15} = 27,9 \text{ хв.}$$

Не перевищує максимальний допустимий ритм приготування тіста.

Отже, для приготування тіста необхідно 2,15 діжі на годину.

Зайнятість діж на приготування тіста, хв:

$$\tau_{\text{д}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (2.43)$$

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування, хв; $\tau_{\text{бр}}$ - тривалість бродіння -180 хв;
 $\tau_{\text{дод}}$ – тривалість інших операцій, хв.

$$\tau_{\text{д}}^m = 5 + 180 + 8 = 193 \text{ хв - тіста}$$

Кількість діж для тіста

$$D_m = \frac{193}{27,9} = 6,9 \text{ шт. приймаємо 7 діж.}$$

Зайнятість тістомісильної машини:

$$\tau_{\text{т.м.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (2.44)$$

$$\tau_{\text{т.м.м}}^m = 5 + 4 + 3 = 12 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{\tau_{\text{т.м.м}}^m}{r} \quad (2.45)$$

$$N_m^m = \frac{12}{27,9} = 0,43 \text{ шт приймаємо одну машину.}$$

Приймаємо тістомісильну машину періодичної дії марки ESI – 140/80 з підкатними діжами об'ємом 170 дм³ [19].

Обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів хліба з пектином

Обладнання для приготування рідкої опари та тіста на ній.

$$P = \frac{60 \cdot 72,37}{3 + 2} = 868,4 \text{ кг/год - опари}$$

$$P = \frac{60 \cdot 171,8}{3 + 2} = 2061,6 \text{ кг/год - тіста}$$

$$G_{\bar{o}}^{\partial} = \frac{270 \cdot 30}{100} = 81,0 \text{ кг для опари}$$

$$G_{\bar{o}}^{\partial} = \frac{270 \cdot 37,5}{100} = 101,3 \text{ кг для тіста}$$

Годинні витрати борошна розраховано в попередніх розділах: для тіста – 226,57 кг/год; для опари – 65,34 кг/год (28,84 %)

$$D_{\text{год}}^o = \frac{65,34}{81,0} = 0,81 \text{ шт}$$

$$D_{\text{год}}^m = \frac{226,57}{101,3} = 2,24 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r_o = \frac{60}{0,81} = 74,1 \text{ хв}$$

$$r_m = \frac{60}{2,24} = 26,8 \text{ хв}$$

Розрахунковий ритм замішування опари виявився більшим максимально допустимого. У розрахунках приймаємо максимально допустимий ритм r_{\max} і розраховуємо уточнене завантаження діжі борошном $G_{\bar{o},y}$:

$$G_{\bar{o}} = \frac{G_{\bar{o}}^{\partial} \cdot r_{\max}}{r}, \quad (2.46)$$

$$G_{\bar{o},y} = \frac{81,0 \cdot 60}{74,1} = 65,6 \text{ кг для опари}$$

Зайнятість діж

Тривалість бродіння тіста 60 хв, опари 240 хв.

$$\tau_{\bar{o}}^o = 3 + 240 + 5 = 248 \text{ хв - опари}$$

$$\tau_{\partial}^m = 3 + 60 + 5 = 68 \text{ хв} - \text{тіста}$$

Кількість діж, необхідних для опари і тіста

опари:
$$D_o = \frac{248}{60} = 4 \text{ шт.}$$

тіста:
$$D_m = \frac{68}{26,8} = 2,5 \text{ шт} \text{ приймаємо } 3 \text{ діжі.}$$

Загальна кількість діж становить – 7 шт.

Зайнятість тістомісильної машини

$$\tau_{т.м.м}^o = 3 + 3 + 3 = 9 \text{ хв.}$$

$$\tau_{т.м.м}^m = 3 + 4 + 3 = 10 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин

Для опари
$$N_m^o = \frac{9}{60} = 0,15 \text{ шт} \text{ приймаємо одну машину;}$$

Для тіста
$$N_m^m = \frac{10}{26,8} = 0,37 \text{ шт} \text{ приймаємо одну машину.}$$

Приймаємо дві тістомісильні машини періодичної дії марки ДК – 100 з підкатними діжами об'ємом 270 дм³ [19].

Розрахунок обладнання для поділу тіста для хліба «Барвихинський»

Розраховуємо кількість тістових заготовок:

$$N_{m.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_{\epsilon}}, \quad (2.47)$$

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

g_{ϵ} – маса виробу, кг.

$$N_{m.з} = \frac{153,6}{60 \cdot 0,4} = 6,4 \text{ шт/ хв.} \text{ Приймаємо } 6 \text{ тістових заготовок.}$$

Оскільки тістових заготовок не багато, а маса хліба 0,4 кг приймаємо рішення поділ тіста проводити на столі за допомогою електронних вагів.

Розрахунок обладнання для поділу тіста для хліба з пектином

$$N_{m.з} = \frac{324,0}{60 \cdot 0,5} = 10,8 \text{ шт/хв. Приймаємо 10 тістових заготовок.}$$

Поділ тіста проводиться вручну

Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок хліба «Барвихинський»

Остаточне вистоювання тістових заготовок проводять у шафовій камері на листах стелажних візків.

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_e \cdot 60} \quad (2.48)$$

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

$t_{вист}$ – тривалість вистоювання, 35 хв;

g_e - маса виробів, кг.

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{153,6 \cdot 35}{0,4 \cdot 60} = 224,0 \text{ шт. тістових заготовок}$$

Згідно технічної документації загальна кількість листів на візку – 18 шт
Необхідна кількість візків для остаточного вистоювання:

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{N_{m.з}^{o.б}}{n_{віз}^л \cdot n} \quad (2.49)$$

де $n_{віз}^л$ - кількість листів на візку; n – кількість тістових заготовок на листі визначено при розрахунку продуктивності печі.

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{224}{18 \cdot 8} = 1,6 \text{ шт.}$$

Отже, у шафі для остаточного вистоювання тістових заготовок має бути два візка. Пропонуємо використовувати шафу для остаточного вистоювання марки Porlanmaz [20].

Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок для хліба з пектином

$$N_{т.з}^{o.б} = \frac{324,0 \cdot 40}{0,5 \cdot 60} = 432,0 \text{ шт. тістових заготовок}$$

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{432}{18 \cdot 12} = 2,0 \text{ шт.}$$

Приймаємо аналогічне рішення як для хліба «Барвихинський».

Розрахунок кількості лотків і контейнерів для зберігання хліба «Барвихинський».

Кількість лотків за годину

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_{г}}. \quad (2.50)$$

Згідно довідкових даних на один лоток укладають 20 шт подових овальних хлібних виробів із пшеничного борошна масою 0,4 кг.

$$N_{л}^{год} = \frac{153,6}{20 \cdot 0,4} = 19 \text{ шт.}$$

Розраховуємо кількість восьмилоткових контейнерів для зберігання виробів протягом однієї години.

$$N_{кон}^{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}}. \quad (2.51)$$

$$N_{кон}^{год} = \frac{19}{8} = 2,4 \text{ шт.} \quad \text{приймаємо три контейнери}$$

Ритм їх заповнення

$$r = \frac{60}{3,0} = 20,0 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів при зберігання 2 год

$$N_{кон} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ шт.}$$

Отже, для забезпечення зберігання хліба «Барвихинський» протягом 2 год необхідно 6 контейнерів.

Для хліба з пектином

Згідно довідкових даних на один лоток укладають 16 хлібних виробів із пшеничного борошна масою 0,5 кг [18].

Кількість восьмилоткових контейнерів для зберігання протягом години.

$$N^{год}_{кон} = \frac{40}{8} = 5,0 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв

$$r = \frac{60}{5,0} = 12,0 \text{ хв}$$

2.3.8 Технохімічний контроль виробництва запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль виробництва хліба є важливою частиною забезпечення якості та безпеки хліба на всіх етапах виробництва. Цей процес включає перевірку сировини, контроль технологічних параметрів та кінцевого продукту за допомогою загальноприйнятих хімічних, фізичних та мікробіологічних методів.

Перед початком роботи у виробничому цеху, проводиться контроль сировини.

У борошні необхідно визначати вологість, вміст та якість клейковини, автолітичну його активність.

Для води, призначеної на харчові цілі, важливим показником є її жорсткість, відсутність забруднень і мікроорганізмів. Дріжджі пресовані повинні мати високу ферментативну активність, визначають їх осмочутливість, смак, запах, зовнішній вигляд. Сіль, цукор. Перевірка чистоти, вмісту домішок та відповідності стандартам якості.

На етапі безпосереднього виробництва здійснюють контроль технологічного процесу поетапно.

На етапі замішування тіста контролюють його температуру, реологічні властивості. Під час бродіння в напівфабрикатах визначають кислотність та спостерігають за консистенцією тіста, його об'ємом.

В процесі поділу тіста шляхом зважування зв'язують точність маси тістових заготовок. У вистійній шафі має підтримуватись температура в межах 30 – 35 °С та відносна вологість середовища – 75-80 %.

Важливим етапом є випікання виробів, на якому відбувається контроль температури й вологості у пекарній камері. Для встановлення готовності хліба можуть перевірити його температуру в центрі хлібини.

Контролю підлягає й готовий хліб.

Перш за все проводять органолептичний огляд. Встановлюють стан поверхні, наявність чи відсутність підривів, тріщин, об'єм, пористість, смак, запах, відсутність неприємностей. До фізико-хімічних визначень належать – маса хліба, його вологість, кислотність, пористість м'якушки.

За необхідності можуть визначати мікробіологічні показники. Перевіряти на наявність патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

Для проведення цих досліджень застосовують ряд методів.

З метою визначення вмісту вологи проби сировини, напівфабрикату чи готового хліба висушують у сушильній шафі при температурі 130 °С протягом 45 хв. І, враховуючи початкову та кінцеву масу проби, за формулою розраховують її вологість.

Кислотність визначають методом титрування – нейтралізацією органічних кислот 0,1 н. розчином лугу (KOH, NaOH) з подальшим розрахунком кислотності з врахуванням об'єму лугу, що пішов на титрування.

Пористість м'якушки хліба встановлюють за допомогою приладу Журавльова.

На пекарнях не завжди є можливість провести визначення фізико-хімічних, мікробіологічних показників якості. В такому випадку виробники звертаються у спеціалізовані лабораторії.

3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

3.1 Безпека життєдіяльності

Заходи та засоби захисту людини від дії електричного струму

Правила електробезпеки визначають два види заходів, що забезпечують безпеку робіт в електроустановках:

- 1) організаційні заходи;
- 2) технічні заходи і засоби захисту.

До організаційних заходів належать: а) вимоги до електротехнічного персоналу:

– вік персоналу для самостійної роботи повинен бути не менше 18 років;

– персонал повинен бути здоровий, не мати хвороб і каліцтв, що перешкоджають роботі в електроустановках (медичні установи мають перелік хвороб, при яких не можна працювати в електроустановках);

– персонал повинен бути навчений, мати кваліфікаційну групу, що свідчить про рівень знань у галузі правил експлуатації електроустаткування і техніки безпеки; б) усі роботи в електроустановках виконуються, як правило, за нарядом, і тільки для оперативно-чергового персоналу припускається виконання робіт з усного розпорядження із записом в оперативному журналі.

До технічних заходів належать:

– відключення місця роботи, тобто струмопровідних частин або устаткування, на яких будуть виконуватися ремонтні роботи або роботи з налагодження;

– встановлення попереджувальних, забороняючих плакатів і огорожень місця роботи;

– перевірка відсутності напруги;

– накладення переносних захисних заземлень на відключені струмопровідні частини з усіх боків, звідки може надходити напруга. Більшість нещасних випадків на виробництві виникають через невиконання

організаційних заходів, при цьому розподіл нещасних випадків за причинами виникнення наступний:

- технічні 33,8 % (відсутність або несправність засобів безпеки 12,4 %; конструктивні недоліки устаткування, недоліки в проектах або відступ від проектів 10,0%;

несправність устаткування 7,6 %; інші 3,8 %) - організаційні 66,2 % (порушення вимог нормативних документів безпеки 32,1 %; відсутність, неповнота, неправильне оформлення документів з безпеки праці 10,3 %; погана організація забезпечення безпеки робіт з боку ІТП (інженерно-технічних працівників) 4,4 %;

порушення організації робіт за нарядом-допуском 3,8 %; необережність, неухважність постраждалого 2,8 %; інші 5,2 %).

Захисними засобами в електроустановках називаються прилади, апарати, переносні пристосування й пристрої, що служать для захисту персоналу, який працює в електроустановках, від ураження електричним струмом, а також від впливу електричної дуги, продуктів її горіння і т. д. Вони поділяються на ізолюючі, огорожувальні та допоміжні.

Ізолюючі захисні засоби – це засоби, виготовлені з ізоляційного матеріалу (бакеліт, текстоліт, фарфор, гума, пластмаса та ін.). Вони, у свою чергу, поділяються на основні й додаткові.

Основні захисні засоби – це такі, ізоляція яких надійно витримує робочу напругу електричної установки. За допомогою основних засобів можна торкатися струмопровідних частин, що знаходяться під напругою. До них відносяться: оперативні і вимірювальні штанги; ізолюючі і струмовимірні кліщі; покажчики напруги; спеціальні пристрої для ремонтних робіт (ізолювання майданчика, східці, ланки телескопічних вишок і т. д.).

В установках до 1 000 В основними захисними засобами є: діелектричні рукавички; інструмент з ізольованими ручками (заводського виготовлення); індикатори. Додаткові захисні засоби – це такі засоби, що не

гарантують надійну ізоляцію від робочої напруги і є додатковим заходом. До них належать:

- в установках вище 1000 В – діелектричні рукавички, діелектричні боти, діелектричні килими; ізолюючі підставки на порцелянових ізоляторах;
- в установках до 1000 В – діелектричні калоші, діелектричні коврики, ізолюючі підставки.

Огороджуючі захисні засоби. До них належать: ширма, бар'єри, щити, сітки і т. д.; ізолюючі накладки і ковпаки (з ізоляційного матеріалу); переносні захисні заземлення; попереджувальні, забороняючі плакати.

Допоміжні захисні засоби. Застосовуються для захисту від падіння з висоти (захисні пояси, страхувальні канати), підйому на висоту (пазурі, сходи, драбини), захисту від світлових, теплових, механічних, хімічних впливів електричного струму (захисні окуляри, протигази, рукавиці, фартухи, костюми, спецвзуття та ін.) [21].

3.2 Основи охорони праці

Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці

Закон України «Про охорону праці» передбачає, що за порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності. Дисциплінарна відповідальність полягає в тому, що на винного працівника накладається дисциплінарне стягнення.

Ст. 147 КЗпПУ встановлює два види дисциплінарного стягнення: догана та звільнення з роботи. Законами, уставами та положеннями про дисципліну, які діють в деяких галузях (транспорт, гірничодобувна промисловість тощо), можуть бути передбачені для окремих категорій працівників інші дисциплінарні стягнення. Право накладати дисциплінарні стягнення на працівників має орган, який має право прийняття на роботу цього працівника, а також органи, вищі нього. Дисциплінарне стягнення може бути накладене за ініціативою органів, що здійснюють державний та громадський контроль за охороною праці.

Профспілковий орган, що підписав колективний договір, має право вимагати від власника чи уповноваженого ним органу розірвання трудового договору (контракту) з керівником або усунення його з посади, якщо він порушує законодавство про працю. Фахівці служби охорони праці на підприємстві мають право вимагати від посадових осіб усунення від роботи працівників, що не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань з охорони праці, що не мають допуску до відповідних робіт або що порушують нормативні акти про охорону праці.

Дисциплінарне стягнення застосовується безпосередньо за виявленням провини, але не пізніше одного місяця від дня його виявлення, не рахуючи

часу звільнення працівника від роботи в зв'язку з тимчасовою непрацездатністю або перебуванням його у відпустці. Дисциплінарне стягнення не може бути накладене пізніше шести місяців від дня здійснення провини. Перед тим, як накласти дисциплінарне стягнення, роботодавець зобов'язаний зажадати від працівника, що провинився, письмового пояснення. У випадку, коли працівник не подав пояснення в установленій термін, дисциплінарне стягнення може бути накладене на основі матеріалів, що є у роботодавця. За кожне порушення може бути застосоване лише одне дисциплінарне стягнення. При виборі дисциплінарного стягнення враховується ступінь тяжкості провини та заподіяна шкода, обставини, за яких здійснена провини, минула робота працівника. Стягнення оголошується в наказі та повідомляється працівнику під розпис. Адміністративна відповідальність настає за будь-які посягання на загальні умови праці.

Відповідно до ст. 41 Кодексу України про адміністративні правопорушення порушення вимог законів та нормативно-правових актів з охорони праці тягне за собою адміністративну відповідальність у вигляді накладання штрафу на працівників та, зокрема, посадових осіб підприємств, установ, організацій, а також громадян – власників підприємств чи уповноважених ними осіб.

Адміністративній відповідальності підлягають особи, що досягли на час здійснення адміністративного правопорушення шістнадцятирічного віку. Право притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законів та нормативно-правових актів з охорони праці мають органи державного нагляду за охороною праці. Максимальний розмір штрафу за порушення законодавства про охорону праці, невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці може сягати п'яти відсотків місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка використовує найману працю. Несплата штрафу тягне за собою нарахування на суму штрафу пені у розмірі двох відсотків за кожний день прострочення. Рішення про стягнення штрафу може бути оскаржено в

місячний строк у судовому порядку. Матеріальна відповідальність робітників і службовців регламентується КЗпПУ та іншими нормативними актами, які торкаються цієї відповідальності у трудових відносинах.

Загальними підставами накладення матеріальної відповідальності на працівника є

- наявність прямої дійсної шкоди,
- провина працівника (у формі наміру чи необережності),
- протиправні дії або бездіяльність працівника,
- наявність причинного зв'язку між винуватим та протиправними діями (бездіяльністю) працівника та заподіяною шкодою.

На працівника може бути накладена відповідальність лише при наявності всіх перелічених умов; відсутність хоча б однієї з них виключає матеріальну відповідальність працівника. Притягнення працівника до кримінальної, адміністративної чи дисциплінарної відповідальності за дії, якими нанесена шкода, не звільнює його від матеріальної відповідальності. При наявності в діях працівника, яким порушені правила охорони праці, ознак кримінального злочину, на нього може бути покладена повна матеріальна відповідальність, а при відсутності таких ознак на нього покладається відповідальність в межах його середнього місячного заробітку. Неповнолітні особи є повноправною стороною трудової угоди і повинні нести майнову відповідальність за шкоду, що заподіяна з їх вини, нарівні з усім робітниками та службовцями, без притягнення до процесу відшкодування шкоди їх батьків (опікунів) чи осіб, що їх замінюють. Ст. 130 КЗпПУ встановлює, що особа, яка заподіяла шкоду підприємству під час виконання трудових обов'язків, може добровільно відшкодувати шкоду шляхом передачі рівноцінного майна або пошкодження пошкодженого майна при згоді на це власника.

Кримінальна відповідальність за порушення правил охорони праці передбачена ст.ст. 271–275 КК України, що об'єднані в розділ X «Злочини проти безпеки виробництва». Кримінальна відповідальність настає

не за будь-яке порушення, а за порушення вимог законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, якщо це порушення створило загрозу загибелі людей чи настання інших тяжких наслідків або заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого чи спричинило загибель людей або інші тяжкі наслідки.

Порушення вимог законодавчих та інших нормативно-правових актів, передбачених вищезазначеними статтями КК України, карається штрафом до п'ятдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на строк до двох років, або обмеженням волі на строк до п'яти років, або позбавленням волі на строк до дванадцяти років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до трьох років або без такого [22].

Висновок

Малі пекарні гнучкі у виробництві, мають можливість виготовляти унікальні та автентичні вироби. Ці переваги роблять їх привабливими як для споживачів, так і для підприємців, що прагнуть створити успішний бізнес у сфері хлібопекарства.

Розраховано пофазні і виробничі рецептури для хліба «Барвихинський» та хліба з пектином, підбрано технологічне обладнання.

Описано технохімічний контроль. Технохімічний контроль на всіх етапах виробництва хліба дозволяє забезпечити високу якість і безпеку готової продукції, відповідаючи вимогам стандартів. Використання сучасних методів і технологій контролю сприяє стабільності виробництва і підвищенню ефективності.

Список використаної літератури

1. Асортимент хлібобулочних виробів залежить від культури споживання. URL: <https://agroportal.ua/news/ukraina/asortiment-hlibobulochnih-virobiv-zalezhit-vid-kulturi-spozhyvannya>
2. ДСТУ-П 4588:2006. Вироби хлібобулочні Для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2006. 28 с.
3. Chapter Two - Dietary fiber in bakery products: Source, processing, and function. *Advances in Food and Nutrition Research*. Volume 99, 2022, Pages 37-100.
4. Карпик Г., Марко Д. Хліб з цільного борошна - продукт здорового харчування. Матеріали тез доповідей I Міжнародної науково технічної конференції Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти, Тернопіль : ТНТУ, 2021. С. 34.
5. Карпик Г.В., Юрчак В.Г., Шелест Н.О. Технологічна характеристика висівок різної дисперсності та їхній вплив на якість макаронних виробів. *Хранение и переработка зерна*. Дніпропетровськ, № 8. 2013, С. 48-50.
6. Yurchak V., Karpyk H. Effect of dough making parameters on the quality of pasta enriched with bran dietary fibers. *Food chemistry and technology*. Kaunas: FIRUT. Т. 47, № 2. 2013, Р. 41– 47.
7. Юрчак В. Г., Карпик Г. В., Голівкова Т. П. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна: Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2012. С.123-128.
8. Blanco-Pérez, F., Steigerwald, H., Schülke, S., Vieths, S., Toda, M., & Scheurer, S. (2021). The Dietary Fiber Pectin: Health Benefits and Potential for the Treatment of Allergies by Modulation of Gut Microbiota. *Current allergy and asthma reports*, 21(10), 43.

9. Л.Удворгелі, В. Дробот. Пектиновнісі порошки. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/97e11a7f-190c-49f2-b271-ec4baa7006f3/content>
- 10.Юрчак, В.Г., Карпик Г.В., Гордієнко Я. Використання пектинів для поліпшення якості макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Одеса: ОНАХТ, 2012. Вип. 42. Т. 1. С. 242-247.
- 11.ДСТУ 46.004-99. Боршно пшеничне. Чинний від 2009-08-15. Вид. офіц. Київ : Київський інститут хлібопродуктів, 1999.
- 12.ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Чинний від. 2009-03-26. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009.
- 13.ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ : ТК 58 «Вироби соляної промисловості», 2015.
- 14.ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. 01.11.2023. Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук (ІПР НААН).
- 15.ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови. 01.06.2010. ержавна дослідна станція птахівництва НААН (раніше Інститут птахівництва НААН).
- 16.[URL:https://foodtechnology.pro/tehnologiya-virobnitstva-hliba/zberigannya-i-pidgotovka-do-vyrobnytstva-hlibopekarskyh-drizhdzhiv-soli-vody-ta-dodatkovoyi-syrovyny](https://foodtechnology.pro/tehnologiya-virobnitstva-hliba/zberigannya-i-pidgotovka-do-vyrobnytstva-hlibopekarskyh-drizhdzhiv-soli-vody-ta-dodatkovoyi-syrovyny)
- 17.Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : Руслана, 1998. 416 с.
- 18.Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / В.І. Дробот та ін. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
- 19.Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.

20. [URL:https://porlanmaz.com.ua/products/rotatsijna-pich/](https://porlanmaz.com.ua/products/rotatsijna-pich/)
21. Барановський В.М., Підгурський М.І., Мариненко С.Ю. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Безпека життєдіяльності» для студентів усіх напрямків і форм навчання. Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016, 151 с.
22. Основи охорони праці: Підручник. 2ге видання, доповнене та перероблене. / За ред. К. Н. Ткачука, М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006, 448 с.
23. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / О.М. Крупа та ін. Тернопіль : ТНТУ, 2023. 34 с.