

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: Проект реконструкції пекарні ПП «Моноліт», м. Тернопіль з
організацією виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування.

Виконав: студент IV курсу, групи МХ -41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Фарина Б. Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Бейко Л. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Дацишин К. Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Пилипець О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Кухтин М. Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Фарині Богдану Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект реконструкції пекарні ПП «Моноліт», м. Тернопіль з організацією виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування.

Керівник роботи Бейко Л.А., к.т.н, доц

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 20 » 01 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Булочка «Дієтична», подова, масою 0,1 кг;

2) Хліб «Безсольовий обдирний», подовий 0,3 кг

3) Булочка «Діабетична з фруктозою», подова масою 0,2 кг.

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

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту).

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів, 1-2 арк. А1.

2. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

3. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 2 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Бейко Л.А., доц. каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Бейко Л.А., доц. каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі
завдання

26.01.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

(підпис)

Фарина Б. Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бейко Л. А.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота «Проект реконструкції пекарні ПП «Моноліт», м. Тернопіль з організацією виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування» включає: вступ, 3 розділи, список використаних інформаційних джерел. Кваліфікаційна робота містить сторінки.

Мета роботи: розробити проект з виробництва виробів даного виду: булочка «Дієтична», подова, масою 0,1 кг; хліб «Безсольовий обдирний», подовий, масою 0,3 кг; булочка «Діабетична з фруктозою», масою 0,2 кг.

Перший розділ даної роботи містить техніко-економічне обґрунтування проекту, в якому відображено характеристику місця розташування пекарні, сировинна зона, асортимент продукції та канали реалізації готової продукції.

Другий розділ даної роботи містить технологічну частину проекту, яка містить технологічні схеми та їх опис, також рецептура виробів з приведеними видами сировини. Також приведено розрахунки продуктивності печей, виробничих та пофазних рецептур та затрати і вихід продукції..

Третій розділ містить питання безпеки життєдіяльності та питання охорони праці.

Кваліфікаційна робота бакалавра включає 5 листів: апаратурно-технологічні схеми виробництва, плану та розрізів цеху.

ЗМІСТ

	5
	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	9
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	9
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	10
1.3 Характеристика сировинної зони.....	12
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	13
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	16
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	16
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту ..	19
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	22
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	26
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	28
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.	29
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	29
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	31
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	33
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	39
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	48
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	54
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	58
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	59
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	68
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	72
3.1 Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт	72
3.2 Принципи, способи та засоби захисту населення.....	73

ВИСНОВКИ	6
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75
	77

ВСТУП

Харчова промисловість є однією з найважливіших галузей економіки України, що забезпечує населення продуктами харчування та сприяє зміцненню продовольчої безпеки держави. Особливе місце в структурі харчової промисловості займає хлібопекарська галузь, продукція якої належить до товарів повсякденного попиту та є невід'ємною складовою раціону більшості населення.

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості характеризуються підвищенням вимог споживачів до якості, безпечності та функціональних властивостей харчових продуктів. У зв'язку зі зростанням кількості захворювань, пов'язаних із порушенням обміну речовин, цукровим діабетом, надмірною масою тіла та хворобами травної системи, все більшого значення набуває виробництво виробів для спеціального дієтичного харчування.

Особливо актуальною ця проблема є в умовах сучасної соціально-економічної ситуації та наслідків російсько-української війни. Тривалий стрес, погіршення умов життя, зміна режиму харчування та обмежений доступ окремих категорій населення до якісних продуктів харчування негативно впливають на стан здоров'я людей. У таких умовах зростає потреба у виробництві харчових продуктів підвищеної біологічної цінності, які можуть використовуватися для профілактики аліментарно-залежних захворювань та підтримання нормального функціонування організму.

Одним із перспективних напрямів розвитку хлібопекарської галузі є виробництво виробів спеціального дієтичного споживання із використанням цукрозамінників, харчових волокон, пребіотиків та інших функціональних інгредієнтів. Такі вироби дозволяють розширити асортимент продукції, задовольнити потреби окремих груп споживачів та підвищити конкурентоспроможність підприємств на сучасному ринку.

ПП «Моноліт» є одним із підприємств міста Тернопіль, яке здійснює виробництво хлібобулочних виробів та має потенціал для впровадження нових видів продукції. Реконструкція пекарні з організацією виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування дозволить модернізувати виробничі потужності, підвищити ефективність використання обладнання, розширити

асортимент продукції та покращити економічні показники діяльності підприємства

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проекту реконструкції пекарні ПП «Моноліт» у місті Тернопіль з організацією виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування.

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Техніко-економічна характеристика підприємства

ПП «Моноліт» є підприємством харчової промисловості, основним видом діяльності якого є виробництво та реалізація хлібобулочних виробів. Підприємство здійснює виробничу діяльність на території міста Тернопіль та забезпечує продукцією населення міста і прилеглих населених пунктів.

В умовах сучасного ринку хлібопекарської продукції підприємство працює в умовах високої конкуренції, що потребує постійного вдосконалення технологій виробництва, розширення асортименту та підвищення якості продукції. Особливої актуальності набуває виробництво виробів спеціального дієтичного призначення, попит на які щороку зростає внаслідок підвищення уваги населення до здорового способу життя та профілактики аліментарно-залежних захворювань.

Виробничі потужності ПП «Моноліт» включають основні виробничі приміщення, складські приміщення для зберігання сировини та готової продукції, допоміжні та побутові приміщення, а також інженерні мережі, необхідні для забезпечення безперервного виробничого процесу. Підприємство забезпечене системами електропостачання, водопостачання, водовідведення, вентиляції та теплопостачання.

Основною сировиною для виробництва продукції є пшеничне борошно, дріжджі хлібопекарські, кухонна сіль, цукор, жирові компоненти та інші рецептурні інгредієнти. Постачання сировини здійснюється від надійних виробників та постачальників Тернопільської області й інших регіонів України, що забезпечує стабільність виробничого процесу та належну якість готової продукції.

Підприємство реалізує продукцію через торговельні мережі, продовольчі магазини, заклади ресторанного господарства та інші канали збуту. Наявність сформованої системи реалізації продукції забезпечує стабільний попит та ефективне функціонування підприємства.

Аналіз технічного стану виробництва свідчить про необхідність проведення реконструкції окремих виробничих ділянок та оновлення технологічного обладнання. Частина обладнання експлуатується тривалий час, що призводить до підвищення енерговитрат, збільшення витрат на технічне обслуговування та обмежує можливості розширення асортименту продукції.

У зв'язку з цим актуальним є проєкт реконструкції пекарні ПП «Моноліт» з організацією виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування. Реалізація проєкту дозволить модернізувати виробництво, підвищити рівень механізації та автоматизації технологічних процесів, покращити умови праці персоналу та забезпечити випуск конкурентоспроможної продукції нового покоління.

Передбачається освоєння виробництва виробів спеціального дієтичного призначення із використанням цукрозамінників та функціональних інгредієнтів, що дозволить розширити асортимент продукції підприємства та задовольнити потреби різних категорій споживачів, зокрема осіб із порушеннями вуглеводного обміну та прихильників здорового харчування.

Таким чином, ПП «Моноліт» має сприятливі передумови для проведення реконструкції та впровадження нових видів продукції. Наявність виробничої бази, кваліфікованого персоналу, стабільної сировинної бази та сформованих каналів збуту створює умови для підвищення ефективності роботи підприємства та зміцнення його позицій на ринку хлібобулочних виробів.

1.2 Характеристика сировинної зони

Ефективна робота хлібопекарського підприємства значною мірою залежить від забезпечення якісною сировиною та стабільності її постачання. Формування раціональної сировинної зони є важливим чинником забезпечення безперервності виробничого процесу, високої якості готової продукції та зниження транспортно-логістичних витрат.

Пекарня ПП «Моноліт» розташована у місті Тернопіль, яке є одним із провідних центрів агропромислового виробництва Західної України. Тернопільська область характеризується розвиненим сільським господарством,

зокрема вирощуванням зернових культур, що створює сприятливі умови для забезпечення підприємства основною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів.

Основною сировиною для виробництва продукції є борошно пшеничне, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна, жирові продукти, молочна сировина, цукрозамінники та інші рецептурні компоненти. Важливою перевагою розташування підприємства є можливість співпраці з виробниками та постачальниками Тернопільської області й сусідніх регіонів, що забезпечує своєчасне постачання сировини та скорочення транспортних витрат.

Для виробництва виробів спеціального харчування особливе значення має якість функціональних інгредієнтів. Зазначені компоненти постачаються спеціалізованими підприємствами харчової промисловості України, які гарантують відповідність продукції вимогам нормативної документації та показникам безпечності.

Постачання борошна може здійснюватися від борошномельних підприємств Тернопільської, Хмельницької та Львівської областей. Завдяки вигідному транспортному розташуванню міста Тернопіль підприємство має можливість оперативно отримувати сировину автомобільним транспортом, що сприяє підтриманню необхідних виробничих запасів.

Важливим фактором функціонування сировинної зони є забезпечення підприємства якісною питною водою та енергоносіями. Водопостачання здійснюється від міських мереж централізованого водопостачання, а електропостачання та газопостачання забезпечують стабільну роботу технологічного обладнання та виробничих процесів.

Для зберігання сировини на підприємстві передбачені складські приміщення, обладнані відповідно до санітарно-гігієнічних вимог. Умови зберігання забезпечують збереження якості сировини та запобігають виникненню втрат під час виробництва.

Окрему увагу приділяють контролю якості сировини. Уся сировина, що надходить на підприємство, супроводжується документами, які підтверджують її якість та безпечність. Перед використанням у виробництві проводиться вхідний контроль відповідно до вимог чинної нормативної документації.

Таким чином, сировинна зона пекарні ПП «Моноліт» характеризується достатнім рівнем забезпеченості основною та допоміжною сировиною, вигідним транспортним розташуванням, наявністю надійних постачальників і необхідної інженерної інфраструктури. Це створює сприятливі умови для реалізації проєкту реконструкції підприємства та організації виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

В умовах сучасного розвитку харчової промисловості особливого значення набуває виробництво продукції спеціального дієтичного призначення. Зростання кількості захворювань серцево-судинної системи, цукрового діабету, порушень обміну речовин, а також підвищення уваги населення до принципів здорового харчування обумовлюють необхідність розширення асортименту хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного спрямування.

Особливо актуальним це питання є в умовах тривалого воєнного стану в Україні. Війна супроводжується значним психоемоційним навантаженням, хронічним стресом, зміною звичного способу життя та режиму харчування населення. Такі фактори негативно впливають на стан здоров'я людини та сприяють зростанню захворюваності на серцево-судинні хвороби, артеріальну гіпертензію, цукровий діабет, ожиріння та захворювання шлунково-кишкового тракту. У зв'язку з цим особливого значення набуває виробництво доступних продуктів щоденного споживання, які мають не лише харчову, але й профілактичну цінність.

З метою розширення асортименту продукції пекарні ПП «Моноліт» та задоволення потреб різних категорій споживачів у проєкті реконструкції передбачено організацію виробництва таких виробів спеціального дієтичного призначення: булочки дієтичної, хліба безсольового обдирного, булочки діабетичної з фруктозою

Вибір зазначеного асортименту обумовлений його лікувально-профілактичними властивостями, стабільним попитом серед населення та

можливістю використання наявної виробничої бази підприємства після реконструкції.

Особливого значення споживання зернових виробів набуває в сучасних умовах, коли значна частина населення перебуває під впливом постійних стресових факторів. Регулярне вживання продуктів із підвищеним вмістом харчових волокон та природних біологічно активних речовин сприяє підтриманню здоров'я та підвищенню адаптаційних можливостей організму.

Булочка діабетична з фруктозою розроблена для осіб, які потребують обмеження споживання цукру, але не бажають відмовлятися від здобних виробів. У рецептурі булочки цукор замінюється фруктозою, яка має вищий рівень солодкості та характеризується повільнішим засвоєнням організмом. Це дозволяє зменшити навантаження на вуглеводний обмін та розширити асортимент продукції для людей із порушеннями метаболізму глюкози. Крім того, фруктоза забезпечує приємний смак готового виробу та сприяє формуванню характерних органолептичних властивостей здобної продукції.

Запропонований асортимент виробів є технологічно доцільним, оскільки всі вироби можуть виготовлятися на існуючому обладнанні пекарні після проведення реконструкції та модернізації окремих виробничих дільниць. Виробництво даних виробів не потребує суттєвого ускладнення технологічних процесів, але дозволяє значно розширити асортимент продукції підприємства та підвищити його конкурентоспроможність.

Вибір асортименту виробів для спеціального дієтичного харчування є економічно обґрунтованим та відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової промисловості. Його виробництво сприятиме забезпеченню населення продукцією оздоровчого призначення, підвищенню соціальної значущості підприємства та зміцненню його позицій на регіональному ринку хлібобулочних виробів.

1.4. Характеристика каналів реалізації продукції

Ефективна система реалізації готової продукції є важливою складовою успішної діяльності будь-якого хлібопекарського підприємства. Від правильно організованих каналів збуту залежить обсяг продажів, прибутковість

виробництва, конкурентоспроможність підприємства та рівень задоволення потреб споживачів. Для пекарні ПП «Моноліт» особливого значення набуває формування ефективної системи реалізації виробів спеціального дієтичного призначення, оскільки така продукція орієнтована на окремі категорії населення та потребує цілеспрямованого просування на ринку.

Основним ринком збуту продукції підприємства є місто Тернопіль та населені пункти Тернопільської міської територіальної громади. Вигідне географічне розташування підприємства та розвинена транспортна мережа забезпечують можливість оперативної доставки продукції до місць реалізації та збереження її свіжості.

Одним із найважливіших каналів реалізації є співпраця з торговельними мережами та продовольчими магазинами. Через мережу супермаркетів, продуктових магазинів і спеціалізованих торговельних точок реалізується основна частина хлібобулочних виробів. Такий канал збуту забезпечує широкий доступ споживачів до продукції та стабільні обсяги реалізації.

Перспективним напрямом реалізації виробів спеціального дієтичного призначення є співпраця з магазинами здорового харчування та спеціалізованими відділами дієтичної продукції. Споживачами таких виробів є особи, які хворіють на цукровий діабет, мають захворювання серцево-судинної системи або дотримуються принципів раціонального харчування.

Важливим каналом збуту є заклади охорони здоров'я, санаторно-курортні установи, реабілітаційні центри та лікувально-профілактичні заклади. Вироби спеціального дієтичного призначення можуть використовуватися в лікувальних раціонах осіб із цукровим діабетом, артеріальною гіпертензією та іншими захворюваннями, що потребують корекції харчування.

Додатковим напрямом реалізації продукції є співпраця із закладами ресторанного господарства, кафе, їдальнями та буфетами. Використання дієтичних виробів у меню таких закладів сприятиме популяризації продукції та розширенню кола споживачів.

У сучасних умовах важливого значення набуває реалізація продукції через інтернет-ресурси та служби доставки. Онлайн-замовлення дозволяють споживачам оперативно отримувати свіжу продукцію безпосередньо додому або

до місця роботи. Такий спосіб реалізації особливо актуальний для споживачів, які потребують спеціального дієтичного харчування та зацікавлені у регулярному придбанні відповідної продукції.

Для популяризації нових видів виробів доцільно використовувати рекламні заходи, дегустації, участь у спеціалізованих виставках, ярмарках та фестивалях харчової продукції. Це сприятиме підвищенню обізнаності споживачів щодо корисних властивостей виробів спеціального дієтичного призначення та формуванню позитивного іміджу підприємства.

Таблиця 1.1 – Основні канали реалізації продукції пекарні ПП «Моноліт»

Канал реалізації	Характеристика
1	2
Торговельні мережі та супермаркети	Основний канал збуту продукції
Продовольчі магазини	Реалізація продукції населенню міста та громади
Магазини здорового харчування	Реалізація виробів спеціального дієтичного призначення
Лікувально-профілактичні заклади	Забезпечення продукцією спеціальних груп споживачів
Заклади ресторанного господарства	Використання виробів у меню закладів
Інтернет-продаж та доставка	Розширення ринку збуту та підвищення доступності продукції
Ярмарки та виставки	Просування нових видів продукції та залучення споживачів

Пекарня ПП «Моноліт» має можливість використовувати різноманітні канали реалізації продукції, що забезпечить стабільний збут виробів та сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємства. Розширення асортименту за рахунок виробів спеціального дієтичного призначення дозволить охопити нові сегменти ринку та задовольнити потреби споживачів у продуктах оздоровчого харчування.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Асортимент виробів, вибраних, зокрема: булочка дієтична, хліб безсол'ювий обдирний та булочка діабетична з фруктозою відповідають ДСТУ 4588:2006 Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови. Цей стандарт установлює загальні вимоги до якості, безпечності, упаковування, маркування, транспортування та зберігання виробів хлібобулочних для спеціального дієтичного споживання, який виготовляється для реалізації споживачам. Він поширюється як на промислове, так і на ремісничє виробництво.

Нормативні показники продуктів – це стандартизовані критерії, що визначають, які властивості та характеристики продуктів повинні відповідати певним нормам або вимогам. Вони використовуються для забезпечення якості, безпеки та належності продуктів для споживання або використання.

Основними є три групи показників: органолептичні показники, фізико-хімічні показники, фізико-хімічні показники

Органолептичні показники: ці показники визначають зовнішній вигляд, колір, смак, запах і консистенцію хліба.

Форма та зовнішній вигляд: виріб повинен мати правильну форму, без деформацій, тріщин або підгорілих ділянок.

Колір скоринки: однорідний, характерний для даного виду хліба, без плям.

Стан м'якушки: еластичний, без грудок, з рівномірною пористістю.

Смак і запах: приємні, характерні для даного виду хліба, без сторонніх присмаків або запахів.

Булочка дієтична належить до виробів спеціального дієтичного призначення і характеризується зниженим вмістом цукру та жиру, підвищеним вмістом харчових волокон або інших функціональних компонентів залежно від

рецептури. Основними органолептичними показниками виробу є правильна форма, що відповідає встановленому виду виробу, гладка поверхня без підривів та тріщин, рівномірно забарвлена скоринка від світло-жовтого до світло-коричневого кольору. М'якушка повинна бути добре пропеченою, еластичною, без грудочок і слідів непромісу, з рівномірно розвиненою пористістю та властивими виробу смаком і ароматом без сторонніх присмаків та запахів.

До основних фізико-хімічних показників булочки дієтичної належать: вологість м'якушки – не більше 42–44 %; кислотність – не більше 3,0–3,5 град.; пористість – не менше 68–72 % (для виробів, для яких цей показник нормується); масова частка цукру та жиру повинна відповідати рецептурі і, як правило, бути зниженою порівняно зі здобними виробами.

Дієтичні булочки характеризуються підвищеною харчовою цінністю та рекомендуються для профілактичного і лікувального харчування окремих груп населення.

Хліб безсольовий обдирний є спеціалізованим продуктом лікувально-профілактичного харчування, призначеним для осіб із захворюваннями серцево-судинної системи, нирок, артеріальною гіпертензією та інших категорій споживачів, яким рекомендоване обмеження натрію в раціоні.

Органолептичні показники безсольового обдирного хліба повинні відповідати загальним вимогам до хлібобулочних виробів: форма виробу має бути правильною, без деформацій; поверхня – рівною, без значних тріщин і підривів; скоринка – рівномірно забарвленою; м'якушка – добре пропеченою, еластичною, без ущільнень і непромісу. Смак і аромат повинні бути властивими даному виду хліба, без сторонніх присмаків та запахів.

Найважливішим нормативним показником безсольового обдирного хліба є вміст кухонної солі. Відповідно до вимог нормативної документації, масова частка хлориду натрію у виробі не повинна перевищувати 0,3 %. Крім того, для безсольового хліба встановлюються такі фізико-хімічні показники: вологість м'якушки – 43–48 %; кислотність – залежно від виду борошна становить 2,5–5,0 град. для пшеничних виробів; пористість – не менше 63 % для виробів із пшеничного борошна.

Відсутність солі дещо знижує смакові властивості виробу, тому особливу увагу приділяють забезпеченню оптимальної структури м'якушки та розвитку аромату під час бродіння тіста.

Булочка діабетична з фруктозою належить до виробів спеціального призначення для харчування людей, які потребують контролю рівня глюкози в крові. Особливістю рецептури є заміна сахарози фруктозою, що має нижчий глікемічний індекс та не викликає різкого підвищення концентрації глюкози в крові.

За органолептичними показниками булочка повинна мати правильну форму, гладку поверхню, рівномірно забарвлену скоринку золотисто-коричневого кольору. М'якушка повинна бути м'якою, еластичною, добре пропеченою, з тонкостінною рівномірною пористістю. Смак і аромат мають бути властивими булочним виробам із легким солодкуватим присмаком, характерним для фруктози, без сторонніх запахів та присмаків.

До фізико-хімічних показників булочки діабетичної з фруктозою належать: вологість м'якушки – не більше 42–44 %; кислотність – не більше 3,0–3,0 град.; пористість – не менше 70 %; вміст цукрів визначається рецептурою з урахуванням використання фруктози як заміниці цукру; харчова цінність у середньому становить: білки – близько 8 г, жири – 3,5–4,0 г, вуглеводи – 55–58 г на 100 г виробу.

Використання фруктози забезпечує зниження глікемічного навантаження виробу, а також дозволяє розширити асортимент спеціалізованих хлібобулочних виробів для осіб, хворих на цукровий діабет.

Мікробіологічні показники забезпечують безпечність хліба для споживання.

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ): не більше 1×10^4 КУО/г.

Наявність патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел: не допускається в 25 г продукту.

Дріжджі та плісняві гриби: не більше 50 КУО/г [1-3].

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Для забезпечення випуску конкурентоспроможної продукції високої якості при проєктуванні хлібопекарського підприємства необхідно обґрунтовано вибрати технологічні схеми виробництва кожного виду виробів відповідно до їх рецептурного складу, призначення та показників якості. До запроєктованого асортименту включено булочку дієтичну, хліб безсольовий обдирний та булочку діабетичну з фруктозою. Зазначені вироби належать до групи хлібобулочних виробів спеціального дієтичного призначення, тому технологічні схеми їх виробництва повинні забезпечувати збереження функціональних властивостей сировини, стабільність якості готової продукції та раціональне використання виробничих потужностей.

Вибір технологічних схем здійснювався з урахуванням фізико-хімічних властивостей сировини, особливостей рецептур, необхідності отримання виробів із високими органолептичними показниками, а також можливості механізації та автоматизації виробничих процесів.

Для виробництва булочки дієтичної доцільним є застосування безопарного способу приготування тіста. Такий спосіб передбачає одночасне внесення всієї передбаченої рецептурою сировини в тістомісильну машину та проведення замішування до отримання однорідної пластичної маси. Використання безопарної технології пояснюється порівняно невеликою кількістю здоблювальних компонентів у рецептурі та необхідністю скорочення тривалості технологічного процесу. Безопарний спосіб забезпечує достатній розвиток клейковинного каркасу, сприяє формуванню рівномірної пористості м'якушки та дозволяє отримати вироби з добрими смаковими властивостями. Крім того, дана технологія характеризується меншою тривалістю виробничого циклу, нижчими витратами виробничих площ і є економічно доцільною для підприємств малої та середньої потужності.

Для виробництва хліба безсольового обдирного доцільно застосовувати приготування тіста двофазним способом на густій заквасці.

Приготування тіста двофазним способом на густій заквасці є одним із традиційних способів виробництва житніх та житньо-пшеничних сортів хліба.

Даний спосіб передбачає послідовне приготування двох напівфабрикатів: густої закваски та тіста. Використання густої закваски забезпечує інтенсивне накопичення молочної кислоти, формування характерного смаку та аромату виробів, покращення структурно-механічних властивостей тіста, а також подовження термінів збереження свіжості готового хліба.

На першій фазі готують густу закваску. Для цього в тістомісильну машину або заквасочний апарат вносять частину борошна, воду та стиглу виробничу закваску, яка містить активну молочнокислу та дріжджову мікрофлору. Кількість борошна, що витрачається на приготування густої закваски, зазвичай становить 50–70 % від загальної кількості борошна за рецептурою. Вологість густої закваски підтримується в межах 48–50 %.

Після замішування закваску залишають для бродіння. Тривалість бродіння залежить від виду борошна, температурного режиму та активності мікрофлори і, як правило, становить 3,0–4,5 години при температурі 28–30 °С. У процесі бродіння відбувається накопичення органічних кислот, спирту, ароматичних речовин та діоксиду вуглецю. Готова закваска повинна мати добре розвинений кисломолочний аромат, рівномірну пористу структуру та кислотність, передбачену технологічною інструкцією.

На другій фазі здійснюють приготування тіста. У тістомісильну машину подають готову густу закваску, решту борошна, воду та іншу сировину згідно з рецептурою (сіль, цукор, патоку, солод, кмин та інші компоненти залежно від виду виробу). Замішування проводять до утворення однорідної маси з рівномірним розподілом усіх компонентів.

Після замішування тісто направляють на бродіння. Тривалість бродіння тіста, приготовленого на густій заквасці, становить у середньому 40–90 хв залежно від сорту виробу та технологічного режиму. Температура тіста після замішування повинна підтримуватися в межах 29–31 °С.

Виброджене тісто надходить на поділ, формування тістових заготовок та остаточне вистоювання. Тривалість остаточного вистоювання залежить від маси виробу, рецептури та умов виробництва і становить, як правило, 40–60 хв при температурі 35–40 °С та відносній вологості повітря 75–85 %.

Випікання виробів проводять у пекарських печах відповідно до встановлених режимів. Хліб, виготовлений на густій заквасці, характеризується добре розвиненим смаком і ароматом, рівномірною пористістю, еластичною м'якушкою та тривалим збереженням свіжості.

Для булочки діабетичної з фруктозою також доцільним є використання безопарного способу приготування тіста. Особливістю рецептури цього виробу є заміна сахарози фруктозою, яка має вищу гігроскопічність і більшу солодкість порівняно із звичайним цукром. Застосування безопарної технології дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу та забезпечити рівномірний розподіл фруктози у всій масі тіста. Крім того, безопарний спосіб забезпечує отримання виробів із м'якою, еластичною м'якушкою та добре розвинутою пористістю. Враховуючи відносно невелику масу виробів і значний вміст рецептурних компонентів, дана технологічна схема є найбільш раціональною.

Для всіх виробів запроєктованого асортименту передбачено використання безтарного способу зберігання борошна, що дозволяє механізувати процеси приймання, транспортування та подавання сировини на виробництво, зменшити втрати борошна і покращити санітарно-гігієнічні умови праці. Перед подаванням у виробництво борошно підлягає просіюванню та магнітному очищенню, що забезпечує видалення сторонніх домішок та аерацію продукту.

Підготовка додаткової сировини, зокрема дріжджів, фруктози, солі, маргарину та інших компонентів, здійснюється відповідно до вимог нормативної документації. Після замішування тісто надходить на бродіння, далі здійснюються операції поділу тіста на шматки, округлення, попереднє вистоювання, формування тістових заготовок та остаточне вистоювання. Випікання виробів передбачається проводити у шафовій або ротаційній печі, що забезпечує рівномірний тепловий вплив та отримання виробів із високими органолептичними показниками.

Отже, вибрані технологічні схеми виробництва булочки дієтичної, хліба безсольового обдирного та булочки діабетичної з фруктозою є технологічно обґрунтованими, забезпечують отримання продукції високої якості, відповідають сучасним вимогам до виробництва хлібобулочних виробів

спеціального дієтичного призначення та сприяють ефективному використанню виробничих ресурсів підприємства.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Якість хлібобулочних виробів значною мірою залежить від якості сировини, що використовується у виробництві. Для виготовлення булочки дієтичної, хліба безсольового та булочки діабетичної з фруктозою застосовують основну та додаткову сировину, яка повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації, супроводжуватися документами, що підтверджують її якість і безпечність, та забезпечувати отримання готової продукції з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Для виробництва булочки дієтичної, хліба безсольового обдирного та булочки діабетичної з фруктозою використовується основна та додаткова сировина, яка повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації та забезпечувати отримання готової продукції високої якості.

Основною сировиною для всіх виробів є борошно пшеничне вищого, та першого сорту, згідно ДСТУ 46.004-99 [1]. А також борошно житнє обдирне згідно ДСТУ 8791:2018 [2].

Борошно є основним структуроутворюючим компонентом тіста, від якого залежать його реологічні властивості, газоутримувальна здатність, об'єм готових виробів, структура м'якушки та органолептичні показники. Борошно повинно мати властивий смак і запах, бути без сторонніх домішок, шкідників хлібних запасів та відповідати встановленим вимогам щодо вологості, кількості та якості клейковини.

Обов'язковим компонентом рецептур усіх виробів є вода питна, яка використовується для замішування тіста, приготування розчинів та дріжджової суспензії. Вода повинна відповідати ДСанПіН 2.2.4-171-10. [5]. та санітарно-гігієнічним вимогам до питної води, бути прозорою, без стороннього запаху та присмаку.

Для розпушування тіста застосовують дріжджі хлібопекарські пресовані. Дріжджі пресовані відповідають ДСТУ 4812:2007. Дріжджі пресовані — це

живий мікробіологічний продукт, отриманий шляхом культивування чистих культур дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* на поживних середовищах з подальшим відділенням, промиванням і пресуванням у брикети. Вони широко застосовуються у хлібопекарській промисловості як основний біологічний розпушувач тіста та забезпечують процес бродіння, сприяють накопиченню смако - ароматичних речовин та формуванню пористої структури виробів. Дріжджі пресовані потрапляють на підприємство з пониженою температурою 0-4°C у формі брусків, які загорнуті у папір вагою 0,5кг і 1 кг., упаковані у ящики (бувають дерев'яні, картонні) (л., поз.). Звільнюють від обгортки, а потім готують суспензію (л., поз.) і фільтрують крізь металеве сито 2,5 мм [3].

У рецептурі булочки дієтичної використовують кухонну сіль, цукор-пісок, маргарин та.

Сіль кухонна ДСТУ 3583:2015 [2]. На виробництво поступає у мішках. Перед використанням необхідно очистити від різноманітних домішок, відфільтрувати та відстояти. Приготований сольовий розчин (л.1., позн.14), дозують (л.1., позн.12) за рецептурою залежно від його густини визначеної ареометром [2]. Кухонна сіль покращує смакові властивості виробів, зміцнює клейковинний каркас та регулює процес бродіння.

Маргарин підвищує харчову та енергетичну цінність виробів, покращує структуру м'якушки та сповільнює процес черствіння. Яйця курячі сприяють поліпшенню смакових властивостей, підвищують харчову цінність і надають виробам привабливого зовнішнього вигляду.

Яйця курячі, ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови». Підготовка курячих яєць до виробництва полягає у комплексі операцій, спрямованих на забезпечення їх безпечності, санітарного стану та однорідності перед внесенням у тісто. Спочатку яйця приймають на виробництво, під час чого перевіряють супровідну документацію, цілісність шкаралупи та загальний стан сировини. Яйця з тріщинами, забрудненнями або ознаками псування відбраковують.

Далі проводять сортування яєць за масою та якістю, поділяючи їх на відповідні категорії. Після цього здійснюють санітарну обробку: яйця миють теплою водою з дозволеними мийними засобами, потім дезінфікують і

ополіскують чистою водою, після чого висушують. Це дозволяє знизити мікробне забруднення поверхні шкаралупи та запобігти потраплянню патогенної мікрофлори у продукт.

Наступним етапом є розбивання яєць, яке проводять вручну або за допомогою спеціальних машин, контролюючи недопущення потрапляння частинок шкаралупи. Отриману масу за необхідності фільтрують для видалення плівок та механічних домішок і перемішують до однорідної консистенції.

У промислових умовах яйцепродукти часто піддають пастеризації для знищення патогенної мікрофлори, що особливо важливо для безпеки харчових виробів. Після цього підготовлену яєчну масу зберігають у охолоджену стані при низькій температурі і використовують у короткі терміни, оскільки вона є швидкопсувною сировиною.

У рецептурі булочки діабетичної з фруктозою використовують борошно пшеничне вищого сорту, воду, пресовані дріжджі, кухонну сіль, фруктозу, маргарин та яйця курячі. Основною особливістю даного виробу є заміна цукру фруктозою. Фруктоза характеризується високою солодкістю та нижчим глікемічним індексом порівняно із сахарозою, що дозволяє використовувати її у виробках для спеціального дієтичного харчування осіб, хворих на цукровий діабет.

Сироватка молочна натуральна ДСТУ 7357:2013 «Сироватка молочна. Технічні умови» — це побічний продукт, що утворюється під час виробництва сиру, сичужних або кисломолочних продуктів після відділення білкового згустку (казеїну). Вона є рідкою фазою молока і зберігає значну частину його поживних речовин у розчиненому стані.

Олія соняшникова згідно ДСТУ 4534:2017 [5]. На підприємство поступає у бочках, зберігається 15 діб, а перед подачею фільтрується та подається ємності-збірники (л.2., позн.18).

Булочка «Діабетична з фруктозою» належить до виробів спеціального дієтичного призначення, які розроблені для харчування людей із порушеннями вуглеводного обміну, зокрема хворих на цукровий діабет. Особливістю рецептури є заміна цукру-піску фруктозою, що дозволяє зменшити глікемічне навантаження порівняно зі звичайними здобними виробами.

ДСТУ 4868:2007 «Фруктоза кристалічна. Технічні умови»

Перед використанням у виробництві хлібобулочних виробів фруктозу піддають підготовці, яка забезпечує її рівномірний розподіл у тісті та стабільність технологічного процесу.

Спочатку проводять приймання та контроль якості сировини. Перевіряють цілісність упаковки, наявність маркування, відповідність супровідної документації та органолептичні показники. Фруктоза повинна являти собою білий кристалічний порошок без грудок, сторонніх домішок, запаху та присмаку.

Після приймання фруктозу за необхідності просіюють через сита, щоб видалити механічні домішки та розпушити злежані частинки. Це особливо важливо через її здатність поглинати вологу з навколишнього середовища.

Далі фруктозу дозують відповідно до рецептури. У хлібопекарському виробництві її можуть вносити безпосередньо в тістомісильну машину в сухому вигляді або попередньо розчиняти у воді. При приготуванні розчину фруктозу додають у воду і перемішують до повного розчинення, отримуючи однорідний сироп без осаду.

Підготовлену фруктозу або її розчин використовують під час замісу тіста. Завдяки високій розчинності вона швидко і рівномірно розподіляється в тісті, забезпечуючи необхідний рівень солодкості, покращуючи колір скоринки та сприяючи збереженню свіжості готових виробів.

Фруктозу зберігають у сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях при відносній вологості повітря не вище нормативної. Через високу гігроскопічність необхідно запобігати її контакту з вологою та сторонніми запахами.

Для покращення смакових властивостей, підвищення харчової цінності та надання виробам ніжної консистенції до рецептури булочних виробів вводять маргарин, який відповідає ДСТУ 4465:2005. Маргарин покращує структурно-механічні властивості тіста, сприяє збереженню свіжості виробів та підвищує їх енергетичну цінність. Він повинен мати однорідну консистенцію, властивий смак і запах, без ознак окиснення та сторонніх присмаків.

До допоміжних матеріалів, що використовуються у виробництві, належать пакувальні матеріали, харчовий папір, полімерні пакети, транспортна тара, а

також мийні та дезінфекційні засоби для санітарної обробки обладнання. Пакувальні матеріали повинні бути дозволені для контакту з харчовими продуктами, забезпечувати захист виробів від механічних пошкоджень, втрати вологи та мікробіологічного псування під час зберігання і транспортування.

Таким чином, використання високоякісної сировини та допоміжних матеріалів є необхідною умовою отримання хлібобулочних виробів спеціального дієтичного призначення з високими показниками якості, безпечності та харчової цінності.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

Виробництво даного асортименту продукції передбачає безтарний спосіб для зберігання борошна пшеничного вищого гатунку. Борошновозами воно надходить на виробництво. Там за допомогою спеціалізованого обладнання борошно поступає в силоси моделі ХЕ-160А (л. 1, поз. 2) із встановленими фільтрами ХЕ-161 (л. 1, поз. 3) через борошняний трубопровід. Фільтри необхідні для очищення від сторонніх домішок. Далі через живильник моделі М-122 (л. 1, поз. 4) основна сировина поступає на просіювання в машину марки ВП – 0,15/220-250 (л. 1, поз. 5) і потім в проміжний бункер (л. 1, поз. 6) [8,10, 12,13]. Далі воно зважується на дозаторі Ш2- ХДМ (л. 2, поз. 33) та направляється на зберігання в бункер А1 – ХБУ (л. 1, поз. 11).

Сировина що йде на приготування напівфабрикаті використовується в вигляді розчинів та зберігається в ємностях для розчинів (л. 1, поз. 14-17) [8].

Для булочки дієтичної тісто готують безопарним способом. У діжу ТОPOS Т120/Т240 (л. 2, поз. 32) подають воду, дріжджову суспензію, розчин солі, розчин ксиліту, молоко коров'яче з сухим молоком та рафіновану олію за допомогою дозувальної станції Ш2-ХДН (л. 2, поз. 35), а також борошно через дозатор Ш2-ХДА -250 (л. 2, поз. 33). Замішування здійснюють у тістомісильній машині ТОPOS Т120/Т240 (л. 1, поз. 36) протягом 10–15 хвилин. Початкова температура тіста становить 28–29 °С.

Бродіння тіста проходить у діжах ТОPOS Т120/Т240 (л. 2, поз. 36) до необхідної кислотності. Готове тісто з діжі за допомогою діжоперекидача А2-

ХПД (л. 2, поз. 39) подається у воронку тістоподільника А2 – ХТН (л. 2, поз. 39), де воно ділиться на шматки та округлюється в округлювачі А2 - ХПО (л. 2, поз. 40)

Сформовані вироби перекладають на стіл і вручну укладають на листи, які потім розміщують у колиски вистійної шафи А2 – ХРА (л. 2, поз. 42). Вистоювання триває 30–50 хвилин за температури 35–40 °С та відносної вологості повітря 75–80 %.

Після вистоювання тістові заготовки вручну наколюють шпилькою та перекладають у піч GEVENT 724 (л. 2, поз. 43). Випікання триває 18 хвилин при температурі 200–210 °С та відносній вологості 80–85 %.

Тісто для хліба безсольового обдирного готують двофазним способом на густій заквасці.

Готову закваску ділять на три частини. Одна частина готової закваски іде на поновлення закваски, дві – на приготування тіста. Готову закваску змішують з сироваткою у діжі тістомильної машини (л. 2, поз. 32) і при рівномірному перемішуванні поступово додають борошно. Тісто замішують до отримання однорідної маси і ставлять на бродіння. Бродіння тіста проходить у діжах ТОPOS Т120/Т240 (л. 2, поз. 36) до необхідної кислотності. Готове тісто з діжі за допомогою діжоперекидача А2-ХПД (л. 2, поз. 37) подається у воронку тістоподільника А2 – ХТН (л. 2, поз. 39), де воно ділиться на шматки та округлюється в округлювачі А2 - ХПО (л. 2, поз. 40). Тістові заготовки укладають для розстоювання на дошки, посипані борошном.

Випікання подового хліба у пекарні 30-40 хв. температури 160 – 170.

Булочка діабетична з фруктозою готується безопарним способом з використанням інстантних дріжджів. Даний спосіб характеризується своєю простотою, адже не потрібні додаткове обладнання та процедури активації і розведення дріжджів. Інстантні дріжджі, які мають вигляд циліндричних гранул одразу додаються в борошно під час замішування тіста.

Тісто замішують у тістомісильній машині періодичної дії (л. 2, поз. 32) з відкатною діжою (л. 2, поз. 36). Борошно дозується за допомогою дозатора борошна Ш2-ХД-2А (л. 2, поз. 33), сольовий розчин, маргарин та вода дозується дозуючою станцією «Ш2-ХД-2Б» (л. 2, поз. 34), фруктоза вноситься вручну.

Температура тіста контролюється в діапазоні 28-30°С та вологістю 39,2%.

Далі тісто виброджується протягом 60 хв в діжах. Після вибродження тісто за допомогою діжеперекидача марки (л. 2, поз. 37) потрапляє до тістоподільника марки (л. 2, поз. 3638), де ділиться на шматки масою 0,22кг.

Після поділу на шматки тістові заготовки транспортером (л. 2, поз. 39) передаються до тістоокруглюючої машини (л. 2, поз. 40). Після округлення заготовки транспортером подаються на виробничий стіл, звідки викладаються на вагонетки (л. 2, поз. 41) шафи остаточного вистоювання (л. 2, поз. 42) для релаксації від напруг та остаточного вирівнювання форми, яке триває 20-30 хв при температурі 35-40 оС та відносній вологості повітря 75-85 %.

Після вистоювання, вагонетки (л. 2, поз. 41) ставлять в піч (л. 2, поз. 43). Тривалість випікання 18 хв при температурі 180-220 оС. Після випікання готову продукцію залишають на вагонетці на 1 годину для охолодження.

В подальшому для виробництва булочки з фруктозою та лактулозою тісто замішують протягом 7–8 хвилин у діжах тістомісильної машини TOPOS T-120/T-120 (л. 2, поз. 32). Для цього борошно дозують дозатором Ш2-ХДА 250 (л. 2, поз. 33) а рідкі компоненти (дріжджова суспензія, розчин солі, розчин фруктози, розчин лактулози, столовий маргарин і вода) подаються на дозувальну станцію через дозатор Ш2-ХДМ (л. 2, поз. 35). Після замішування тісто бродить 60–80 хвилин до досягнення кислотності 2,5–3,0 град, збільшення об'єму та появи характерного запаху в діжах об'ємом 217 л.

Після виброджування тісто за допомогою діжеперекидача А2-ХПД (л. 2, поз. 37) подається у воронку тістоподільника А2 – ХТН (л. 2, поз. 39), де воно ділиться на шматки однакової маси та округлюється в округлювачі А2 - ХПО (л. 2, поз. 40).

Сформовані заготовки викладаються на листи на столах, після чого листи з заготовками переміщують на вагонетки. Вагонетки направляють у шафу остаточного вистоювання А2- ХРА (л. 2, поз. 42), де формується структура пористості виробів. Під час вистоювання тістові заготовки збільшуються в об'ємі на 50–70%. Тривалість процесу становить 25–50 хвилин за відносної вологості повітря 75–80% і температури 35–45 °С.

Після вистоювання заготовки виймають і розміщують на столах, де їх поверхню оздоблюють яєчною сумішшю та посипають маком. Випікання

здійснюється в ротаційній печі GEVENT 724 (л. 2, поз. 43). Готові вироби знімають з листів на стіл готової продукції, проводять відбракування та укладають у контейнери.

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для проведення розрахунків [6].

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів		
		Для булочки дієтичної	Для хліба безсол'ового обдирного	Для булочки діабетичної з фруктозою
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби:		ДСТУ 4588: 2006	ДСТУ 4588: 2006	ДСТУ 4588: 2006
Показники якості виробів:				
Маса, кг	G _{вир}	0,1	0,3	0,2
Масова частка вологи, %	W _в	39,0	46,0	39,0
Масова частка сорбіту, в перерахунку на СР, %	W _с	4,5	-	6,0
Масова частка жиру, %	W _ж	6,4		
Масова частка хлоридів, % перерахунку на NaCl, не більше ніж	W _{хл}	-	0,3	
Кислотність, град,	K	3,0	11,0	3,0
Пористість, %, не менше	П	-	46,0	
Розмір виробу, мм довжина ширина висота	l b	140 140	180 70	140 140
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{б.п.в.с}	-	-	100
Борошно пшеничне першого сорту	G _{б.п.1}	100,0	10,0	-
Борошно житнє обдирне	G _{б.ж.обд.}	-	90	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	2,0	0,5	3,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	G _м	-	-	4,0

Сіль кухонна	G _c	1, 2	-	1,5
Олія соняшникова	G _{о.с.}	6,0		
Яйця курячі на змащування	G _й	-	-	1,2
Сироватка молочна натуральна	G _{см}	-	60	-
Сорбіт	G _{км}	5	-	-
Фруктоза	G _ф	-	-	6,0
Молоко коровяче	G _к	15,0	-	-
Кунжут		-	-	1,0
<i>Основні показники технологічних режимів:</i>				
Вологість тіста, %	W _т	39,2	46,2	39,2
Плановий вихід, %	-	135,0	128,0	134,0

Тривалість бродіння тіста, хв	T _т	60-85	90-120	90-160
Спосіб приготування	-	Безопарний	Двофазний на густій заквасці	Безопарний
Тривалість вистоювання, хв	T _{вис}	40-50	30-40	25-50
Спосіб випікання	-	Подовий	Подовий	Подовий
Тривалість випікання, хв	T _{вип}	30-35	30-40	20-30
Концентрація розчину солі, %	C _{с.р}	-	26,0	26,0
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3	1:3
<i>Технологічні витрати і затрати:</i>				
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}	2,5-3,4		
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	G _{обр}	0,5-1,0		
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	Гкр	0,02
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	Гшт	0,04-0,05
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	Гбр	Близько 0,02

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Для визначення продуктивності пекарні за обраними видами хлібобулочних виробів спочатку здійснюють розрахунок продуктивності печі [5]. На основі отриманого значення визначають виробничу продуктивність технологічної лінії, яка залежить від потужності печі.

Для проєкту ми обрали піч ротаційну марки GEVENT 724 (740x980см) з максимальною кількістю листів на вагонетці – 16. характеризуються такими особливостями як ергономічне розподілення тепла в пекарній камері, правильна циркуляція повітря та висока продуктивність при невеликих габаритних розмірах, що зручно для встановлення у невеликих цехах.

Продуктивність печі для запропонованого асортименту розраховується за формулами:

$$P = \frac{N \times n_{ш} \times n_{д} \times g \times 60}{t_{вип} + 5} \quad (2.1)$$

де N - кількість ярусів печі, шт;

$n_{д}$ - кількість виробів по довжині поду печі, шт.;

$n_{ш}$ – кількість виробів по ширині поду печі, шт; g

g - стандартна маса виробу, кг;

$t_{вип}$ -тривалість випікання, хв.;

5 – час, необхідний для завантаження і розвантаження печі, хв.

Загальна кількість виробів за довжині поду печі:

$$n_{д} = \frac{L-a}{l+a} \quad (2.2)$$

L – довжина поду печі, мм.;

l – діаметр виробу, мм.;

a – відстань між виробами ($a=20$ мм)

Кількість виробів по ширині поду печі визначаю за формулою:

$$n_{\text{ш}} = \frac{B-a}{b+a} \quad (2.3)$$

B – ширина поду печі, мм.

Для булочки дієтичної:

$$n_{\text{д}} = \frac{740 - 20}{140 + 20} = 4,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 шт.

$$n_{\text{ш}} = \frac{980 - 20}{140 + 20} = 6 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 шт.

$$P_{\text{год}} = \frac{16 \times 4 \times 6 \times 0,1 \times 60}{30 + 5} = 65,8 \text{ кг}$$

Продуктивність за добу печі становить:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times T_{\text{печі}} \quad (2.4)$$

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 23$ год.

$$P_{\text{доб}} = 65,8 \times 23 = 1514,1 \text{ кг}$$

Годинна продуктивність печі для хліба безсольового обдирного:

$$n_{\text{д}} = \frac{740 - 20}{180 + 20} = 3,7 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 шт

$$n_{\text{ш}} = \frac{980 - 20}{90 + 20} = 8,7 \text{ шт.}$$

Приймаємо 9 шт.

$$P_{\text{год}} = \frac{16 \times 4 \times 9 \times 0,3 \times 60}{30 + 5} = 296,2 \text{ кг}$$

Продуктивність за добу печі становить:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times T_{\text{печі}} \quad (2.5)$$

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 23$ год.

$$P_{\text{доб}} = 296,2 \times 23 = 6812,6 \text{ кг.}$$

Розрахунок продуктивність печі для булочки діабетичної з фруктозою:

Кількість виробів по довжині поду:

$$n_{\text{д}} = \frac{740 - 20}{140 + 20} = 4,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 шт

Кількість виробів по ширині поду печі;

$$n_{\text{ш}} = \frac{980 - 20}{140 + 20} = 6 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 шт

Тоді годинна продуктивність становитиме

$$P_{\text{год}} = \frac{16 \times 4 \times 6 \times 0,2 \times 60}{20 + 5} = 184,3 \text{ кг}$$

Добова продуктивність печі становить:

$$P_{\text{доб}} = 184,3 \times 23 = 4239,4 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів в печі, шт		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Булочка дієтична	0,1	4	6	30
Хліб безсольовий обдирний	0,3	4	9	30
Булочка діабетична з фруктозою	0,2	4	6	20

На рис. 2.1 показано графік завантаження печей протягом доби.

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	LIDER 250S	ІІІІІІІІІІ	XX	ІІІІІІІІІІ	XX	ІІІІІІІІІІ	XX
2	LIDER 250S	ІІІІІІІІІІ	XX	ІІІІІІІІІІ	XX	ІІІІІІІІІІ	XX
3	LIDER 250S	ІІІІІІІІІІ	XX	ІІІІІІІІІІ	XX	ІІІІІІІІІІ	XX

Рисунок 2.1 – Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІІ – робота печі

XX – профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Далі виконуємо розрахунок пофазної рецептури булочки дієтичної

Виріб масою 0,1 кг готується безопарним способом [6].

Щоб провести розрахунки пофазної рецептури потрібно визначити масу сухих речовин у булочках.

Таблиця 2.3 – Масова частка сухих речовин у тісті для булочки дієтичної

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна	1,2	-	-
Олія соняшникова	6,0	0,2	5,9
Сорбіт	5,0	0,14	4,9
Молоко коров'яче	15,0	12,5	13,2
Разом	129,2	-	112,2

Вихід тіста розраховується за формулою [5]:

$$G_T = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_T} \quad (2.6)$$

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

W_T – вологість тіста, %; $W_T = 39,2\%$

$$G_T = \frac{112,2 \cdot 100}{100 - 39,2} = 184,5$$

Обсяг води для замішування тіста визначається за спеціальною формулою

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.7)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, кг.

$$G_B = 184,5 - 129,2 = 54,8 \text{ кг.}$$

Розрахунок кількості сольового розчину здійснюємо за відповідною формулою.

$$G_{с.р} = \frac{G_{с*100}}{C_{с.р}} \quad (2.8)$$

де $C_{с.р}$ – концентрація розчину, % (приймаємо 26%).

$$G_{с.р} = \frac{1,2 \cdot 100}{26} = 4,6 \text{ кг.}$$

Кількість води, що входить до складу сольового розчину.

$$G_{в.р.с} = G_{с.р} - G_c \quad (2.9)$$

$$G_{в.р.с} = 4,6 - 1,2 = 3,4 \text{ кг.}$$

Кількість дріжджової суспензії (розведення 1:3) складе:

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

n – кількість розведень дріжджів для утворення суспензії, ($n=3$).

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

Кількість води, що входить до складу дріжджової суспензії, дорівнює:

$$G_{\text{в.др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.11)$$

$$G_{\text{в.др.с}} = 8,0 \times 3 = 24,0 \text{ кг.}$$

Маса води в дріжджовій суспензії: $G_{\text{в}} = 24 - 3,0 = 21 \text{ кг.}$

Кількість води в тісті, за винятком вологи, яка входить в розчин солі і дріжджову суспензію: $G_{\text{в.др.с}} = 54,8 - (3,4 + 24) = 27,4 \text{ кг}$

Таблиця 2.4 – Пофазна рецептура виробництва тіста для булочки дієтичної кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Тісто
1	2	3
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	100,0
Дріжджова суспензія	2,0	2,0
Розчин солі	1,2	1,2
Розчин сорбіту	5,0	5,0
Олія соняшникова	6,0	6,0
Молоко коров'яче	15,0	15,0
Вода	27,4	27,4
Разом	156,6	156,6

Таблиця 2.5 – Масова частка сухих речовин у тісті для булочки дієтичної з фруктозою.

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна	1,5	0,0	-
Яйця курячі на змащування	1,2	27,0	0,9
Маргарин столовий	4,0	18,0	3,28
Кунжут	1,0	0,5	1,0
Фруктоза	6,0	4,0	5,76
Разом	134,0	-	97,2

W_T – вологість тіста, %; $W_T = 39,2\%$

$$G_T = \frac{97,2 * 100}{100 - 39,5} = 155,5$$

Обсяг води для замішування тіста визначається за спеціальною формулою

$$G_{в} = 155,5 - 134 = 21,5 \text{ кг.}$$

Розрахунок кількості сольового розчину здійснюємо за відповідною формулою.

$$G_{с.р} = \frac{1,5*100}{26} = 5,7 \text{ кг.}$$

Кількість води, що входить до складу сольового розчину.

$$G_{в.р.с} = 5,7 - 1,5 = 4,3 \text{ кг.}$$

Кількість фруктози: $G_{р.к} = \frac{6*100}{40} = 15,0 \text{ кг.}$

Кількість води, що вноситься з розчином фруктози:

$$G_{р.к} = 15,0 - 6,0 = 9,0 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії (розведення 1:3) складе:

($n=3$).

$$G_{др.с} = 5 + 3*3 = 14,0 \text{ кг.}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії: $G_{в} = 14,0 - 3,0 = 11,0 \text{ кг.}$

Кількість води в тісті, що додається до замішування:

$$G_{в.др.с} = 21,5 - 4,3 - 9 - 11 = 2,8 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура виробництва тіста для булочки діабетична з фруктозою кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Тісто	На обробку
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	99,2	0,8
Дріжджова суспензія	3,0	16,0	-
Розчин солі	1,5	3,9	-
Маргарин столовий	4,0	12,2	-
Розчин фруктози	6,0	2,5	-
Яйця на змащування	-	4,0	1,2
Кунжут	-	-	1,0
Вода	2,8	2,8	-
Разом	117,3	114,3	3,0

Далі виконуємо розрахунок пофазної рецептури для хліба безсольового обдирного двофазним способом на густій заквасці. [6].

Таблиця 2.7. – Рецептура та режим приготування тіста для хліба безсольового обдирного.

Сировина, напівфабрикати та показники технологічного процесу	Витрати сировини і параметри технологічного процесу	
	закваска	Тісто
1	2	3
Борошно житнє обдирне на замішування, кг	30,0	59,0
Борошно житнє обдирне на оброблення тіста, кг	-	1,0
Борошно пшеничне 1 сорту, кг	-	10,0
Густа закваска, кг	30,0	60,0
Вода, кг	30	За розр
Сиворотка молочна, кг	4,0	12,2
Дріжджі хлібопекарські, прес., кг	0,5	-
Початкова температура, °С	28-30	29-30
Тривалість бродіння, год	3-4	1,5-2,0
Кінцева кислотність, град	12-14	10-11
Тривалість розстоювання, хв	-	30-40

Масу борошна, яку додають у тісто із закваскою G_6^3 , кг, розраховують за формулою.

$$G_6^3 = \frac{G_3(100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (2.12)$$

$$G_6^3 = \frac{(100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (2.13)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{т.о}} = G_{\text{в.о}} - G_{\text{в.др.с}} \quad (2.14)$$

Таблиця 2.8 – Масова частка сухих речовин у тісті для хліба безсольового обдирного

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %
Борошно пшеничне першого сорту	10,0	14,5	8,55
Борошна житнє обдирне	90,0	14,5	76,95
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,0	75,0	0,25
Сиворотка молочна натуральна	60,0	6,5	56,1
Разом	128,0	-	141,8

W_T – Вологість тіста, %; $W_T = 46,2\%$

Вологість закваски – 48%. Закваска на відновлення – 30%

$$G_T = \frac{141,8 * 100}{100 - 46,2} = 263,6$$

Загальна маса води для замішування тіста визначається за спеціальною формулою

$$G_B = 263,6 - 128 = 135,6 \text{ кг.}$$

Кількість дріжджової суспензії (розведення 1:3) складе:
($n=3$).

$$G_{др.с} = 1 + 1 * 3 = 4 \text{ кг.}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії: $G_B = 4,0 - 1,0 = 3,0 \text{ кг.}$

Загальна кількість води в тісті, що додається до замішування:

$$G_{B,др.с} = 135,6 - 56,1 - 3 = 76,5 \text{ кг.}$$

Маса борошна, що додається з закваскою:

$$G_6^3 = \frac{60(100-46,2)}{100-14,5} = 37,8 \text{ кг}$$

Масу води в заквасці, кг

$$G_B^3 = 60 - 37,8 = 22,2 \text{ кг}$$

Масу борошна, яке вносять під час замішування тіста:

$$G_6^T = 100 - 37,8 = 61,2 \text{ кг, з яких}$$

Маса води, яка вноситься під час замішування тіста, визначається за формулою (10.4) [8]

$$G_B^T = 135,6 - 22,2 - 3 = 110,4$$

Розрахунок рецептури закваски. Масу стиглої закваски розраховуємо за формулою (10.6) [8]

$$G_{ст.з} = \frac{30 \times 60}{100} = 18,0 \text{ кг}$$

Масу борошна у стиглій заквасці знаходимо за формулою (10.7)[5].

$$G_6 = \frac{18 \times (100 - 46,2)}{100 - 14,5} = 11,3 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці визначаємо за формулою (10.8)[5].

$$G_B^{ст.з} = 18 - 11,3 = 6,7 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші розраховуємо за формулою (10.9)[5].

$$G_{\text{ж.с.}} = 60 - 18 = 42 \text{ кг}$$

Масу борошна і води в живильній суміші знаходимо за формулами (10.10) (10.11) [5]

$$G_6^{\text{ж.с.}} = 37,8 - 11,3 = 26,5$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с.}} = 22,2 - 6,7 = 15,5$$

Одержані результати зводимо в таблиці 2.9 та 2.10.

Таблиця 2.9 Рецептuru приготування закваски, кг

Сировина	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
1	2	3	4
Борошно житнє обдирне	11,3	26,5	-
Вода	6,7	15,5	-
Стигла закваска	-	-	18,0
Живильна суміш	-	-	42,0
Разом	18,0	42	60,0

Таблиця 2.10. Пофазна рецептuru приготування хліба безсольового обдирного, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса сировини, кг	Закваска	Тісто	На оброблення
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	10,0	-	10	-
Борошна житнє обдирне	89	37,8	51,2	1,0
Дріжджова суспензія	1,0	-	1,0	-
Сиворотка молочна натуральна	60,0	-	60,0	-
Вода	132,6	22,2	110,4	-
Закваска	-	-	60	-
Разом	292,6	60	292,6	1,0

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Для розрахунків потрібно врахувати затрати та витрати на виробництво.

Розрахунок виходу хлібу безсольового обдирного та булочок дієтичної і діабетичної з фруктозою визначаємо за формулою [5].

$$V_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + B_{\text{кр}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{бр}}). \quad (2.15)$$

Визначаємо середньозважену вологість сировини використовуючи формул:

$$W_c = \frac{G_{б1} * W_{б1} + G_{б2} * W_{б2} + G_{др} * W_{др} + G_c + G_{п} * W_{п}}{G_{б1} + G_{б2} + G_{др} + G_c + G_{п}} \quad (2.16)$$

де $W_{б}$ – вологість борошна, %;

$W_{др}$ – вологість дріжджів, %.

Для булочки дієтичної:

$$W_c = \frac{100 * 14,5 + 2 * 75 + 6 * 0,2 + 5 * 0,14 + 15 * 12,5}{100 + 2 + 6 + 5 + 15} = 13,9\%$$

Масу тіста G_T необхідно розрахувати використовуючи формулу:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 - W_c)}{(100 - W_T)} \quad (2.17)$$

$G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг;

$W_{сир}$ – масова частка води в тісті, %.

$$G_T = \frac{129,2 * (100 - 13,9)}{(100 - 39,2)} = 182,96 \text{ кг}$$

Потрібно визначити втрати та витрати у відсотках від маси тіста (кг).

Для булочки дієтичної:

Витрати борошна до замішування тіста визначаю за формулою:

$$B_{б} = \frac{g_{б} * (100 - W_{б})}{100 - W_T} \quad (2.18)$$

де $g_{б}$ – втрати борошна перед замішуванням напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_{б} = 0,02-0,06\%$ [5, додаток 10].

$$B_{б} = \frac{0,05 * (100 - 14,5)}{(100 - 39,2)} = 0,06\%$$

Втрати борошна та напівфабрикатів від початку замішування до випікання, визначаю за формулою:

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{сп}^1)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

де g_T – втрати борошна до початку замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_T = 0,03-0,06\%$

$W_{сп}^1$ – вологість відходів, %;

$$W_{сп}^1 = \frac{G_T * W_T + 100 * W_{б}}{G_T + 100} \quad (2.20)$$

$$W_{сп}^1 = \frac{182,9 * 48 + 100 * 14,5}{182,9 + 100} = 36,2\%$$

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 36,2)}{100 - 48} = 0,06\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів, Збр, кг розраховую за формулою:

$$Збр = \frac{C_{сух} * 0,96 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_T)}{1,96 * 100 * (100 - W_T)} \quad (2.21)$$

де $C_{сух}$ – затрати сухих речовин у процесі бродіння напівфабрикатів, % до сухих речовин тіста;

$g_{обр}$ – затрати борошна у ході оброблення тіста, % до маси борошна;
 $g_{обр} = 0,6 - 1,0$ % [5, додаток 10].

$$Збр = \frac{2,6 * 0,96 * (129,2 - 0,7) * (100 - 36,2)}{1,96 * 100 * (100 - 48)} = 2,01 \text{ кг}$$

Затрати при оброблення тіста Зобр, за формулою:

$$Зобр = \frac{g_{обр} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.22)$$

де $g_{обр}$ – затрати борошна у ході оброблення тіста, % до маси борошна.

$$Зобр = \frac{0,6 * (39,2 - 14,5)}{100 - 39,2} = 0,5 \%$$

Затрати при упіканні, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} * [G_T - (B_6 + B_T + Збр + Зобр)]}{100} \quad (2.23)$$

де $g_{уп}$ – затрати у ході упікання, % до маси тістової заготовки, $g_{уп} = 6,0 - 12,0\%$

$$З_{уп} = \frac{9,5 * [182,96 - (0,07 + 0,06 + 2,01 + 0,5)]}{100} = 12,1\%$$

Затрати при укладання, $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_T - (B_6 + B_T + Збр + Зокр + З_{уп})]}{100} \quad (2.24)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба;
 $g_{укл} = 0,5 - 0,8$ [5, додаток 10].

$$З_{укл} = \frac{0,4 * [182,96 - (0,07 + 0,06 + 2,01 + 0,5 + 12,1)]}{100} = 0,6 \%$$

Затрати при усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} * [G_T - (B_6 + B_T + Збр + Зобр + З_{уп} + З_{укл})]}{100} \quad (2.25)$$

де $g_{ус}$ – затрати у процесі усихання, % до маси гарячого хліба; $g = 2,5 - 4$ %

$$З_{ус} = \frac{4 * [182,96 - (0,06 + 0,06 + 2,01 + 0,5 + 12,1 + 0,6)]}{100} = 4,5\%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $B_{шт}$, кг:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} * [G - (Bб + Bт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус)]}{100} \quad (2.26)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення від точної маси хліба, % до маси гарячого хліба; $g_{шт} = 0,4-0,5 \%$

$$V_{шт} = \frac{0,4 * [182,96 - (0,06 + 0,06 + 2,01 + 0,5 + 12,1 + 0,6 + 4,5)]}{100} = 0,5\%$$

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

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} * [G - (Bб + Bт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус + V_{шт})]}{100} \quad (2.27)$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна; $g_{кр} = 0,02 \%$

$$V_{кр} = \frac{0,02 * [182,96 - (0,06 + 0,06 + 2,01 + 0,5 + 12,1 + 0,6 + 0,5 + 4,5)]}{100} = 0,03\%$$

Втрати при переробці браку, $V_{бр}$, кг:

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} * [G - (Bб + Bт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (2.28)$$

де $g_{бр}$ – втрати у ході переробки бракованих виробів, % до маси борошна, $g_{бр} = 0,02 \%$

$$V_{бр} = \frac{0,02 * [182,96 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 2,01 + 0,5 + 12,1 + 0,6 + 6,5 + 0,6 + 0,03)]}{100} = 0,03$$

Отже, для булочки дієтичної передбачений вихід становитиме:

$$G_x = 182,96 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 2,01 + 0,5 + 12,1 + 0,6 + 6,5 + 0,6 + 0,03 + 0,03) = 138\%$$

Плановий вихід для булочки дієтичної становить 135% [6, с.330].

Таблиця 2.7 – Загальна таблиця розрахунку виходу булочки дієтичної

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт, %	182,9	-	-
1	2	3	4	5
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,06	Вб	0,06
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси борошна	0,06	Вт	0,06
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	0,7	Зобр	0,5
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	9,5	Зуп	12,1

Продовження табл. 2.7

Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,4	Зукл	0,6
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	4,0	Зус	4,5
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,03
Втрати за рахунок не точної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	0,4	Вшт	0,5
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,02	Вбр	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				44,3

Розрахунок виходу хліба безсольового обдирного, який необхідно проводити з урахуванням середньозваженої вологості сировини для приготування хліба безсольового обдирного визначається та маси тіста.

Середньозважена вологість сировини для приготування хліба безсольового обдирного визначається за формулою (2.16):

$$W_{cp} = \frac{10 * 14,5 + 90 * 14,5 + 0,5 * 75 + 60 * 6,5}{10 + 90 + 0,5 + 60} = 11,7\%$$

Розраховую масу тіста за формулою (2.18):

$$G_T = \frac{128 * (100 - 11,7)}{100 - 46,2} = 210,1 \text{ кг.}$$

Усі витрати і затрати виражаю у відсотках.

Втрати борошна і напівфабрикатів до замішування тіста Вб, кг, розраховую за формулою (2.17):

$$B_b = \frac{0,03 * (100 - 14,5)}{100 - 46,2} = 0,04 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від початку процесу замішування до процесу випікання, Вт, кг розраховую за формулою (2.18):

$$B_T = \frac{0,04 * (100 - 11,7)}{100 - 46,2} = 0,06\%$$

$$W_{cp}^1 = \frac{210,1 * 46,2 + 100 * 14,5}{210,1 + 100} = 35,9 \%$$

Затрати під час процесу бродіння напівфабрикатів Збр, кг, розраховую за формулою (2.19)

$$Збр = \frac{2,5 * 0,96 * (128 - 0,8) * (100 - 11,7)}{1,96 * 100 * (100 - 46,2)} = 2,5\%$$

За формулою (2.20) розраховую затрати на процес оброблення тіста Зобр, кг:

$$Зобр = \frac{0,8 * (35,9 - 14,5)}{100 - 46,2} = 0,3 \%$$

За формулою (2.21) розраховую затрати у процесі упікання виробів Зуп, кг:

$$Зуп = \frac{8 * [210,1 - (0,04 + 0,06 + 2,5 + 0,3)]}{100} = 11,6\%$$

За формулою (2.22) розраховую затрати у ході укладання виробів Зукл, кг:

$$Зукл = \frac{0,6 * [210,1 - (0,04 + 0,06 + 2,5 + 0,3 + 11,6)]}{100} = 0,8 \%$$

За формулою (2.23) розраховую затрати у ході усихання виробів Зус, кг:

$$Зус = \frac{2,5 * [210 - (210,1 - (0,04 + 0,06 + 2,5 + 0,3 + 11,6 + 0,8))]}{100} = 2,5\%$$

За формулою (2.24) розраховую величину втрат від неточності маси штучних виробів, Вшт, кг:

$$Вшт = \frac{0,05 * [210,1 - (0,04 + 0,06 + 2,5 + 0,3 + 11,6 + 0,8 + 2,5)]}{100} = 0,05 \%$$

За формулою (2.25) розраховую втрати від крихт і лому, Вкр, кг:

$$Вкр = \frac{0,03 * [210,1 - (0,04 + 0,06 + 2,5 + 0,3 + 11,6 + 0,8 + 2,5 + 0,05)]}{100} = 0,03 \%$$

За формулою розраховую втрати у процесі переробки браку Вбр, кг:

$$Вбр = \frac{0,02 * [210,1 - (0,04 + 0,06 + 2,5 + 0,3 + 11,6 + 0,8 + 2,5 + 0,05 + 0,03)]}{100} = 0,02\%$$

Для хліба безсольового обдирного передбачений вихід дорівнює:

$$B_x = 210,1 - (0,04 + 0,04 + 1,78 + 0,3 + 15,3 + 0,9 + 3,8 + 0,07 + 0,04 + 0,02) = 163\%$$

Плановий вихід хліба безсольового обдирного дорівнює 159%, що не перевищує допустимих 3 %.

Таблиця 2.8– Зведена таблиця розрахунку виходу хліба безсольового обдирного.

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	гт, %	210,1	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,03	Вб	0,04
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси борошна	0,04	Вт	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	Ссух, % до СР тіста	2,5	Збр	2,5
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	0,8	Зобр	0,8
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	9	Зуп	11,6
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,6	Зукл	0,8
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	2,5	Зус	2,5
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	0,05	Вшт	0,05
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,02	Вбр	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	46,5

Розрахунок виходу булочки діабетичної з фруктозою

Середньозважена вологість сировини для приготування булочки діабетичної з фруктозою визначається за формулою (2.16):

$$W_{\text{ср}} = \frac{100 * 14,5 + 3 * 75 + 4 * 18 + 1,2 * 0,9 + 6 * 40 + 1,0 * 0,5}{100 + 3 + 4 + 1,2 + 6 + 1} = 14,3\%$$

Розраховую масу тіста за формулою (2.17):

$$G_{\text{т}} = \frac{155,5 * (100 - 14,3)}{100 - 39,5} = 156,8 \text{ кг.}$$

Усі витрати і затрати виражаю у відсотках.

Втрати борошна і напівфабрикатів до замішування тіста B_6 , кг, розраховую за формулою (2.18):

$$B_6 = \frac{0,04 * (100 - 14,3)}{100 - 39,2} = 0,05\%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від початку процесу замішування до процесу випікання, B_7 , кг розраховую за формулою (2.19):

$$B_7 = \frac{0,04 * (100 - 30,4)}{100 - 39,5} = 0,05\%$$

$$W_{\text{ср}}^1 = \frac{156,8 * 39,2 + 100 * 14,3}{156,8 + 100} = 29,5 \%$$

Затрати під час процесу бродіння напівфабрикатів $Z_{\text{бр}}$, кг, розраховую за формулою (2.20)

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 * (156,8 - 0,8) * (100 - 29,5)}{1,96 * 100 * (100 - 39,2)} = 2,45\%$$

За формулою (2.21) розраховую затрати на процес оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$, кг:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,8 * (39,2 - 14,3)}{100 - 39,2} = 0,4\%$$

За формулою (2.22) розраховую затрати у процесі упікання виробів $Z_{\text{уп}}$, кг:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{6 * [156,8 - (0,05 + 0,05 + 2,45 + 0,4)]}{100} = 9,2\%$$

За формулою (2.23) розраховую затрати у ході укладання виробів $Z_{\text{укл}}$, кг:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7 * [156,8 - (0,05 + 0,05 + 2,45 + 0,4 + 9,2)]}{100} = 0,8 \%$$

За формулою (2.24) розраховую затрати у ході усихання виробів $Z_{\text{ус}}$, кг:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{2,5 * [156,8 - (0,05 + 0,05 + 2,45 + 0,4 + 9,2 + 0,8)]}{100} = 2,1\%$$

За формулою (2.25) розраховую величину втрат від неточності маси штучних виробів, Вшт, кг:

$$В_{шт} = \frac{0,04 * 156,8 - (0,05 + 0,05 + 2,45 + 0,4 + 9,2 + 0,8 + 2,1)}{100} = 0,05\%$$

За формулою (2.26) розраховую втрати від крихт і лому, Вкр, кг:

$$В_{кр} = \frac{0,03 * 156,8 - (0,05 + 0,05 + 2,45 + 0,4 + 9,2 + 0,8 + 2,1 + 0,05)}{100} = 0,03\%$$

За формулою (2.27) розраховую втрати у процесі переробки браку Вбр, кг:

$$В_{бр} = \frac{0,02 * 56,8 - (0,05 + 0,05 + 2,45 + 0,4 + 9,2 + 0,8 + 2,1 + 0,05)}{100} = 0,02\%$$

Для булочки дієтичної передбачений вихід дорівнює:

$$В_x = 156,8 - (0,1 + 0,05 + 2,45 + 1,36 + 10,2 + 1,12 + 3,2 + 0,048) = 139 \%$$

Плановий вихід булочки діабетичної з фруктозою складає 135%

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунку виходу булочки діабетичної з фруктозою

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт, %	156,8	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,07	Вб	0,05
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси борошна	0,04	Вт	0,05
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	Ссух, % до СР тіста	1,4	Збр	2,45
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	0,04	Зобр	0,4
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	6,0	Зуп	9,2

Продовження табл. 2.9

Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,7	Зукл	0,8
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	2,0	Зус	2,1
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,05
Втрати за рахунок не точної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	0,04	Вшт	0,4
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,02	Вбр	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	17,8

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Булочки дієтичну та діабетичну з фруктозою готуємо безопарним способом.

Замішуємо тісто у тістомісильній машині ТОPOS Т-120 з підкатними чанами об'ємом 217 дм³.

Обчислюємо коефіцієнт перерахунку К [5].

$$K = \frac{G_6^D}{100} \quad (2.29)$$

де G_6^D – найбільша допустима кількість борошна, яке можна завантажити в діжу.

$$G_6^D = \frac{g_6 \times V_D}{100} \quad (2.30)$$

де g_6 – кількість борошна, кг, яке завантажуються на 100 дм³ геометричного об'єму: для опари $q = 25$, для тіста $q = 32$.

V_d – геометричний об'єм діжі.

$$G_6^d = \frac{32 \times 217}{100} = 64,44 \text{ кг.}$$

$$K = \frac{64,44}{100} = 0,65$$

Обчислюємо технологічні параметри для приготування дієтичної булочки
Необхідно розрахувати температуру води для тіста:

За формулою визначаю температуру води для приготування тіста:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \cdot C_6(t_T - t_6)}{G_B^T \cdot C_B} + k \quad (2.31)$$

де t_T , t_6 – температура борошна та тіста °C; $t_T = 30$ °C; $t_6 = 20$ °C;

C_6 , C_B – теплоємність борошна, води кДж/кг*К (відповідно $C_6 = 1,8$; $C_B = 4,2$);

K – поправка (залежить від пори року, влітку приймають +0-1 °C).

$$t_B^T = 30 + \frac{100 \cdot 1,8 \cdot (30 - 20)}{26,65 \cdot 4,2} + 1 = 47,0 \text{ °C}$$

Таблиця 2.10 – Виробнича рецептура приготування булочки дієтичної

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на 1 заміс
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	0,65	65,0
Дріжджова суспензія	2,0		1,3
Розчин солі	1,2		0,78
Розчин сорбіту	5,0		3,25
Олія соняшникова	6,0		3,9
Молоко коров'яче	15,0		9,75
Вода	27,4		17,8
Разом	156,6		101,79

Обчислюємо технологічні параметри для приготування булочки дієтичної.

Необхідно розрахувати температуру води для тіста:

За формулою визначаю температуру води для приготування тіста:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \cdot C_6(t_T - t_6)}{G_B^T \cdot C_B} + k \quad (2.32)$$

де t_T , t_6 – температура борошна та тіста °C; $t_T = 30$ °C; $t_6 = 20$ °C;

C_6 , $C_в$ – теплоємність борошна, води кДж/кг*К (відповідно $C_6=1,8$; $C_в=4,2$);

K – поправка (залежить від пори року, влітку приймають $+0-1$ °C).

$$t_B^T = 30 + \frac{100 \cdot 1,8 \cdot (30 - 20)}{26,65 \cdot 4,2} + 1 = 47,0 \text{ °C}$$

Враховавши затрати на упікання та усихання, обчислюю масу шматків, за формулою:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}}) \cdot (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.33)$$

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

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12,1) \cdot (100 - 4,5)} = 0,12 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.11 – Технологічні режими приготування булочки дієтичної

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	30-32
Кінцева кислотність	Град	2,5-3,0
Вологість	%	39,2
Тривалість бродіння	Хв	90-160
Маса шматків тіста	Кг	0,12
Тривалість вистоювання	Хв	40-50
Температура у вистійній шафі	°C	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-85
Тривалість випікання	Хв	16
Температура пекарної камери	°C	220-225

У відповідності до рецептури, тісто для хліба безсольового обдирного готується двофазним способом на густій заквасці. Густа закваска — це напівфабрикат, який використовують переважно для виробництва житніх і житньо-пшеничних сортів хліба. Вона являє собою зброжену суміш борошна, води та стиглої закваски, що містить активну молочнокислу мікрофлору і дріжджі.

Тому проводимо розрахунки з урахуванням виробництва густої закваски.

Таблиця 2.12 Виробнича рецептура приготування хліба безсольового обдирного

Сировина і напівфабрикати	Маса сировини, кг	Закваска	Тісто	На оброблення
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	10,0	-	10	
Борошна житнє обдирне	89	37,8	51,2	1,0
Дріжджова суспензія	1,0	-	1,0	-
Сиворотка молочна натуральна	60,0	-	60,0	-
Вода	132,6	22,2	110,4	-
Закваска	-		60	-
Разом	292,6	60	292,6	1,0

Для хліба безсольового обдирного окремо замішуємо тісто та закваску у чанах тістомісильної машини TOPOS T-120 з підкатними чанами об'ємом 217 дм³,

Обчислюємо коефіцієнт перерахунку К [5].

$$K = \frac{G_6^d}{100} \quad (2.34)$$

де G_6^d – найбільша допустима кількість борошна, яке можна завантажити в діжу.

$$G_6^d = \frac{g_6 \times V_d}{100} \quad (2.35)$$

де g_6 – кількість борошна, кг, яке завантажуються на 100 дм³ геометричного об'єму: для закваски $q = 25$, для тіста $q = 32$.

V_d – геометричний об'єм діжі. Для тіста:

$$G_6^d = \frac{32 \times 217}{100} = 64,44 \text{ кг.}$$

$$K_{\text{діж.т}} = \frac{64,44}{100} = 0,65$$

Для закваски:

$$G_6^d = \frac{25 \times 217}{100} = 54,3 \text{ кг.}$$

$$K_{\text{діж.закв.}} = \frac{54,3}{100} = 0,5$$

Таблиця 2.13 – Виробнича рецептура приготування булочки дієтичної

Сировина і напівфабрикати	Закваска	Витрати на 1 заміс тіста	Тісто	Витрати на 1 заміс тіста
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту			10	6,5
Борошна житнє обдирне	37,8	18,9	51,2	33,3
Дріжджова суспензія			1,0	0,65
Сиворотка молочна натуральна			60,0	39,0
Вода	22,2	11,1	110,4	71,7
Закваска			60	39
Разом	60	30	292,6	190,2

Обчислюємо технологічні параметри для хліба безсольового обдирного

Необхідно розрахувати температуру води для тіста:

За формулою 2(.32) визначаю температуру води для приготування тіста:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 28 + \frac{89,28 \cdot 1,257 \cdot (28 - 15)}{11,7 \cdot 4,19} + 1 = 57,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Врахувавши затрати на упікання та усихання, обчислюю масу шматків, за формулою (2.33):

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,3 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11,6) \cdot (100 - 2,5)} = 0,35 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Технологічні режими приготування хліба безсольового обдирного

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
1	2	3
Початкова температура	°C	28,0 – 30,0
Кінцева кислотність	Град	2,5-3,0
Вологість	%	39,2
Тривалість бродіння	Хв	120-140
Маса шматків тіста	Кг	0,35
Тривалість вистоювання	Хв	25-50
Температура у вистійній шафі	°C	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-80
Тривалість випікання	Хв	30-40
Температура пекарної камери	°C	160-170

Враховуючи рецептуру булочки діабетичної з фруктозою готуємо тісто безопарним способом.

Замішуємо тісто у тістомісильній машині TOPOS T-120/T-240 з підкатними чанами об'ємом 217 дм³.

Обчислюємо коефіцієнт перерахунку К [5].

$$G_6^d = \frac{32 \times 217}{100} = 64,44 \text{ кг.}$$

$$K = \frac{64,44}{100} = 0,65$$

Таблиця 2.14 – Виробнича рецептура приготування булочки діабетичної з фруктозою

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на заміс
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	166,4	0,65	108,2
Дріжджова суспензія	12,7		8,3
Розчин солі	3,38		2,2
Масло коров'яче	31,8		20,6
Молоко сухе	6,36		4,1
Ксиліт	25,4		16,5
Повидло на ксиліт	63,6		41,3
Вода	179,1		116,
Разом	433,6		281,8

Обчислюємо технологічні параметри для приготування булочки діабетичної з фруктозою.

Розраховую температуру води для тіста за формулою:

$$t_B^T = 30 + \frac{100 \times 1,8 \times (30 - 20)}{26,65 \times 4,2} + 1 = 47,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Врахувавши затрати на упікання та усихання, обчислюю масу шматків, за формулою (2.29)

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

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,2 \times 100 \times 100}{(100 - 12,2) \times (100 - 3,2)} = 0,238 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.12 – Технологічні режими приготування булочки діабетичної з фруктозою

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
1	2	3
Початкова температура	°C	30-32
Кінцева кислотність	Град	2,5-3,0
Вологість	%	39,5
Тривалість бродіння	Хв	50-60
Маса шматків тіста	Кг	0,238
Тривалість вистоювання	Хв	30-70
Температура у вистійній шафі	°C	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75,0
Тривалість випікання	Хв	20
Температура пекарної камери	°C	180-260

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Обчислюємо витрати сировини [5] для приготування обраного асортименту виробів

Для булочки дієтичної використовуючи формулу (2.33) розраховуємо витрати борошна пшеничного І сорту за годину $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_x} \quad (2.36)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{65,8 \cdot 100}{139} = 47,3 \text{ кг}$$

Витрата борошна за добу $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, дорівнює:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \cdot 23 \quad (2.37)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 47,3 \cdot 23 = 1088,8 \text{ кг/доб}$$

За формулою (2.40) розраховуємо витрату дріжджів за добу $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100} \quad (2.38)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1088,8 \cdot 2,0}{100} = 21,77 \text{ кг/доб}$$

Витрату солі за добу обчислюємо наступним чином:

При проведенні розрахунку добової витрати солі необхідно взяти до уваги витрати товарної солі до маси борошна. Обчислюємо витрату солі за добу:

$$G_c^T = \frac{C_s \cdot 100}{(100 - W_c) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot H} \quad (2.39)$$

$$G_c^T = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,76 \text{ кг.}$$

Добову витрату солі $G_c^{\text{доб}}$ знаходимо за формулою:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot G_c^T}{100} \quad (2.40)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1088,8 \cdot 1,2}{100} = 13,1 \text{ кг/доб}$$

Кількість олії соняшникової, добу:

$$G_o^{\text{доб}} = \frac{1088,8 \cdot 6,0}{100} = 65,2 \text{ кг/доб.}$$

Кількість сорбіту

$$G_o^{\text{доб}} = \frac{1088,8 \cdot 5,0}{100} = 54,4 \text{ кг/доб.}$$

Кількість молока коров'ячого:

$$G_o^{\text{доб}} = \frac{1088,8 \cdot 15,0}{100} = 163,3 \text{ кг/доб.}$$

Обчислюємо витрати сировини [5] для приготування хліба безсольового обдирного

Використовуючи формулу (2.38) розраховуємо витрати борошна

$$G_6^{\text{год}} = \frac{296,2 \cdot 100}{163} = 181,7 \text{ кг}$$

Витрата борошна за добу $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, дорівнює:

$$G_6^{\text{доб}} = 181,7 \cdot 23 = 4179,5 \text{ кг/доб}$$

За формулою (2.40) розраховуємо витрату витрати борошна пшеничного I сорту

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{4179,5 \cdot 10,0}{100} = 417,9 \text{ кг/доб}$$

За формулою (2.40) розраховуємо витрату витрати борошна житнього обдирного

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{4179,5 \cdot 90,0}{100} = 3761,5 \text{ кг/доб}$$

За формулою (2.40) розраховуємо витрату дріжджів за добу $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100} \quad (2.41)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{4179,5 \cdot 0,5}{100} = 20,9 \text{ кг/доб}$$

Кількість сироватки молочної натуральної, добу:

$$G_{\text{м.в}}^{\text{доб}} = \frac{4179,5 * 60}{100} = 2507,7 \text{ кг/доб}$$

Витрати сировини для приготування булочки діабетичної з фруктозою [5].

Використовуючи формулу розраховуємо витрати борошна пшеничного вищого сорту за годину

$$G_6^{\text{год}} = \frac{184,3 * 100}{138} = 133,6 \text{ кг}$$

Витрата борошна за добу $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, дорівнює:

$$G_6^{\text{доб}} = 133,6 * 23 = 3071,7 \text{ кг/доб}$$

За формулою розраховуємо витрату дріжджів за добу $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3071,7 * 3,0}{100} = 92,2 \text{ кг/доб}$$

Витрату солі за добу обчислюємо наступним чином:

При проведенні розрахунку добової витрати солі необхідно взяти до уваги витрати товарної солі до маси борошна. Обчислюємо витрату солі за добу:

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

Добову витрату солі:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{3071,7 * 1,5}{100} = 46,1 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати яєць:

$$G_{\text{п.кс}}^{\text{доб}} = \frac{3071,7 * 1,2}{100} = 120,0 \text{ кг/доб}$$

Кількість фруктози , добу:

$$G_{\text{м.в}}^{\text{доб}} = \frac{3071,7 * 6,0}{100} = 184,3 \text{ кг/доб}$$

Кількість кунжуту, доба

$$G_{\text{м.с}}^{\text{доб}} = \frac{3071,7 * 1,0}{100} = 30,7 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.14 – Добові витрати сировини

Сировина	Булочка дієтична кг/доб	Хліб безсольвий обдирний, кг/доб	Булочка діабетична з фруктозою, кг/доб	Разом кг/доб
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	-	-	30717	30717,0
Борошно пшеничне I сорту	1088,8	417,95	-	1506,8

Продовження табл. 2.14

Борошно житнє обдирне	-	3761,55	-	3761,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	21,8	20,9	92,2	134,9
Сіль кухонна харчова	13,6	-	46,1	59,7
Олія соняшникова	65,2	-	-	65,2
Сорбіт	54,4	-	-	54,4
Молоко коров'яче	163,3	-	-	163,3
Сиворотка молочна натуральна	-	2507,7	-	2507,7
Яйця	-	-	120,0	120,0
Фруктоза	-	-	184,3	184,3
Кунжут	-	-	30,7	30,7

Таблиця 2.15 – Необхідний запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне вищого сорту	3071,7	Безтарно у силосах	1 рік	7	21501,9
Борошно пшеничне I сорту	1506,8	Безтарно у силосах	1 рік	7	10547,6
Борошно житнє обдирне	3761,55	Безтарно у силосах	1 рік	7	26330,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	134,9	У ящиках	6-8 місяців	3	944,3
Сіль кухонна харчова	59,7	У мішках	1 місяць	15	895,5
Олія соняшникова	65,2	У ємностях	1 місяць	15	978,0
Сорбіт	54,4	У мішках	6-8 місяців	15	816,0
Молоко коров'яче	163,3	У ємностях	1 доба	1	163,3
Сиворотка молочна натуральна	2507,7	У ємностях	1 доба	3	7523,1
Яйця	120,0	У ящиках	1 місяць	1	120
Фруктоза	184,3	У мішках	6-8 місяців	15	2764,5
Кунжут	30,7	У мішках	6-8 місяців	15	460,5

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Площа F , м, для тарного зберігання сировини розраховується за формулою [5]:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.42)$$

де: $G_{\text{зап}}$ – запас даного виду сировини, яка зберігається, кг;

$q_{\text{сер}}$ – середнє вагове навантаження на 1 м^2 , $\text{кг}/\text{м}^2$

Для дріжджів пресованих: $F = \frac{0,9}{0,54} = 1,8 \text{ м}^2$

Для солі кухонної: $F = \frac{0,9}{0,8} = 1,1 \text{ м}^2$

Для сорбіту: $F = \frac{0,8}{0,66} = 1,2 \text{ м}^2$

Для фруктози: $F = \frac{2,7}{0,66} = 4,1 \text{ м}^2$

Для яєць: $F = \frac{0,1}{0,3} = 0,3 \text{ м}^2$

Для кунжуту: $F = \frac{0,4}{0,4} = 1,0 \text{ м}^2$

Беремо до уваги встановлення холодильної камери.

Таблиця 2.16 – Необхідні площі складу для тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас сировини, т	Середнє навантаження на 1 м^2	Площа для збереження, м^2
1	2	3	4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,8	0,54	2,5
Сіль кухонна харчова	1,1	0,8	1,4
Фруктоза	4,1	0,66	6,2
Яйця	0,3	0,8	0,4
Кунжут	1,0	0,54	1,9
Разом	-	-	12,4

Загальна площа складу, м^2 :

$$F_{\text{заг}} = 12,4\text{ м}^2$$

Маргарин, дріжджі, яйця та масло вершкове зберігаються в холодильних камерах не менше 10 м^2 .

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

До основного технологічного обладнання виробничої лінії належать просіювач борошна, тістомісильна машина, підкатні діжі для бродіння тіста, обладнання для формування тістових заготовок, вагові пристрої для контролю маси виробів, шафа остаточного вистоювання, пекарська піч, а також контейнери для транспортування продукції [5, 6].

Для борошна приймаємо безтарний спосіб транспортування та зберігання.

Розраховуємо кількість силосів для безтарного борошна у силосах ХЕ-161 А (місткість 29т) [5, 6].

$$N_6 = \frac{G_d \cdot 7}{V_6} \quad (2.43)$$

Так, як у рецептурах виробів використовується пшеничне борошно вищого та І сорту, а також борошно житнє обдтрне то проводимо розрахунок кількості силосів:

для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_6 = \frac{3,1 \times 7}{29} = 0,7 \text{ шт, приймаємо } 1$$

для борошна пшеничного І сорту:

$$N_6 = \frac{1,5 \times 7}{29} = 0,4 \text{ шт, приймаємо } 1$$

для борошна житнього обдирного:

$$N_6 = \frac{3,7 \times 7}{29} = 0,9 \text{ шт, приймаємо } 1$$

Враховуючи 1 запасний силос, загалом 4 шт.

Об'єм місткості для зберігання рідкої фази:

$$V = \frac{0,6 + 1,6 + 2,5 \times 1,25}{0,92} = 6,3 \text{ м}^3$$

Кількість місткостей для олії: $N_6 = \frac{0,6}{1,5} = 0,4 \text{ шт. Приймаємо } 1.$

Кількість місткостей для молока: $N_6 = \frac{1,6}{1,5} = 1,1 \text{ шт Приймаємо } 2.$

Кількість місткостей для сировотки: $N_6 = \frac{2,5}{1,5} = 1,7 \text{ шт Приймаємо } 2$

Тому, приймаємо загалом 5 ємностей 1,5 м³ марки РЗ – ХЧД

Розрахунок обладнання силосно - просіювального відділення

Відповідно до затвердженої рецептури, для приготування кожного виду хлібобулочних виробів використовується пшеничне борошно вищого та І сортів та житнє обдирне борошно. Кількість необхідних борошняних ліній, що забезпечують безперебійний хід виробничого процесу, визначається за формулою [5]:

$$N_{б.л.} = \frac{G_6^{год}}{Q_{б.л.}^{год}} \quad (2.44)$$

де $G_6^{год}$ – витрати борошна за годину, т;

Сумарні витрати борошна за годину для трьох видів хліба:

$$3071,7 + 1506,8 + 3761,6 \text{ кг} = 8340 = 8,3 \text{ т}$$

$Q_{б.л.}^{год}$ – продуктивність борошняної лінії, т/год (встановлюємо на 5-10% меншою ніж годинна продуктивність просіювача). Просіювач ВП продуктивністю 4000 кг за годину

$$N_{б.л.} = \frac{8,3}{4,0 \times 0,9} = 2,3 \text{ приймаємо } 3.$$

Приймаємо три борошняні лінії для підготовки борошна.

Для двох видів виробів готується одна технологічна фаза – тісто.

Наступним кроком необхідно розрахувати тривалість роботи просіювача періодичної дії для забезпечення просіювання розрахованого об'єму пшеничного борошна протягом однієї години.

$$\tau = \frac{60 \times G_6^{год}}{P_{пр}^{год}} \quad (2.45)$$

Для пшеничного борошна вищого сорту:

$$\tau = \frac{60 \times 3,1}{4} = 45 \text{ хв}$$

Для пшеничного борошна 1 сорту:

$$\tau = \frac{60 \times 1,5}{4} = 22,5 \text{ хв}$$

Для борошна житнього обдирного:

$$\tau = \frac{60 \times 3,7}{4} = 55,5 \text{ хв}$$

Розраховую об'єм установки для мокрого зберігання:

$$V_{с.р} = \frac{G_c \times 100 \times K \times t_{зб}}{C_{с.р} \times \rho} \quad (2.46)$$

де G_c – витрати солі за добу, кг/доб;

$t_{зб}$ – норма запасу солі на виробництві, діб;

K – коефіцієнт, який враховує збільшення об'єму рідини, через піноутворення ($K=1,2$);

ρ – густина ($\rho=1200$), кг/м³;

$C_{с.р}$ – концентрація розчину, ($C_{с.р}=25\%$).

$$V_{с.р} = \frac{0,597 \cdot 100 \cdot 1,2 \cdot 15}{1200 \cdot 25} = 22,3 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання, необхідного для замішування напівфабрикатів.

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії, виражену в кг/год, визначають за наступною формулою:

$$P = \frac{60 \times g_{нф}}{\tau_{зам} + \tau_{доп}} \quad (2.47)$$

де $g_{нф}$ – маса напівфабрикату, який замішується в діжі, кг;

$\tau_{зам}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв.;

$\tau_{доп}$ – тривалість допоміжних операцій.

Для усіх видів виробів готується одна технологічна фаза – тісто.

Розраховуємо продуктивність тістомісильної машини періодичної дії,

Для булочки дієтичної:

$$P = \frac{60 \times 218,9}{10 + 3} = 875 \text{ кг/год}$$

Для хліба безсольового обдирного:

$$P = \frac{60 \times 220,2}{14 + 3} = 777,1$$

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$P = \frac{60 \times 190,2}{12 + 3} = 760,8$$

Щоб визначити кількість діж та ритму замішування напівфабрикатів потрібно враховувати годинне споживання борошна на їх приготування.

За попередніми розрахунками, максимальна маса борошна, що може бути завантажена в одну діжу, становить 64,4 кг

Розрахунок кількості діж, які забезпечать необхідну продуктивність пекарської печі, здійснюється за наступною формулою:

$$D_{год} = \frac{G_6^{год}}{G_6^д} \quad (2.48)$$

де $G_6^{год}$ – витрати борошна за годину на приготування напівфабрикату;

G_6^D – максимальна маса борошна, що може бути завантажена в діжу.

Для булочки дієтичної: $D_{\text{год}} \frac{281,9}{64,4} = 4,3$.

Для хліба безсольового обдирного: $D_{\text{год}} \frac{101,8}{64,4} = 1,6$.

Для булочки діабетичної з фруктозою : $D_{\text{год}} \frac{101,8}{64,4} = 1,6$.

Визначаємо ритм замішування напівфабрикату за допомогою наступної формули:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.49)$$

Для булочки дієтичної: $r = \frac{60}{4,3} = 13,9$

Для хліба безсольового обдирного: $r = \frac{60}{1,6} = 37,5$

Для булочки діабетичної з фруктозою: $r = \frac{60}{1,6} = 37,5$

Для визначення кількості діж розраховуємо їх зайнятість за допомогою наступної формули

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{брод}} + \tau_{\text{дод}} \quad (2.50)$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{брод}}$ – тривалість бродіння напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{дод}}$ – тривалість додаткових операцій, хв ($\tau_{\text{дод}} = 5-10$)

Для булочки дієтичної: $\tau_d = 10 + 60 + 5 = 75$ хв.

Для хліба безсольового обдирного: $\tau_d = 14 + 90 + 5 = 109$ хв.

Для булочки діабетичної з фруктозою: $\tau_d = 12 + 90 + 5 = 107$ хв.

Кількість діж, необхідних для замішування опари та тіста, визначається за допомогою наступних формул:

$$D_T = \frac{\tau_d^T}{r} \quad (2.51)$$

τ_d^T – зайнятість діжі на приготування тіста;

Для булочки дієтичної: $D_T = \frac{75}{13,9} = 5,3$

Приймаємо 6 діж

Для хліба безсольового обдирного: $D_T = \frac{109}{37,5} = 2,9$

Приймаємо 3 діжі.

Для булочки діабетичної з фруктозою: $D_T = \frac{107}{37,5} = 2,9$

Приймаємо 3 діжі.

Визначаємо зайнятість тістомісильної машини періодичної дії для приготування напівфабрикатів:

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{ПШ}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (2.52)$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – період замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{обм}}$ – період обминання напівфабрикату, хв. ($\tau_{\text{обм}} = 2-4$);

$\tau_{\text{зач}}$ – період зачищення, хв ($\tau_{\text{зач}} = 1-3$)

Для булочки дієтичної:

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{ПШ}} = 10 + 4 + 3 = 17 \text{ хв.}$$

Для хліба безсольового обдирного :

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{ПШ}} = 14 + 2 + 1 = 17 \text{ хв.}$$

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{ПШ}} 12 + 4 + 3 = 19 \text{ хв.}$$

Визначаємо кількість тістомісильних машин (для обох видів хліба)

$$N_{\text{ТМ.М}} = \frac{\tau_{\text{ТМ.М}}}{r} \quad (2.53)$$

де r – обчислений ритм замішування кожного напівфабрикату, хв.

Для булочки дієтичної:

$$N_{\text{ТМ.М}} = \frac{17}{13,9} = 1,2$$

Приймаємо 2 шт.

Для хліба безсольового обдирного:

$$N_{\text{ТМ.М}} = \frac{17}{37,5} = 0,5$$

Приймаємо 1 шт.

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$N_{\text{ТМ.М}} = \frac{19}{37,5} = 0,5$$

Приймаємо 1 шт.

Обладнання для обробки напівфабрикатів:

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.

Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину N_d , за формулою:

$$N_d = \frac{P_{\text{год}}}{g \cdot 60} \quad (2.54)$$

Для булочки дієтичної:

$$N_d = \frac{65,8}{0,1 \cdot 60} = 11 \text{ шт/хв}$$

Для хліба безсольового обдирного:

$$N_d = \frac{296,2}{0,3 \cdot 60} = 19 \text{ шт/хв}$$

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$N_d = \frac{184,3}{0,2 \cdot 60} = 16 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільників, шт для даних виробів визначаю за формулою:

$$N = \frac{N_d \cdot x}{n_d} \quad (2.55)$$

Для булочки з фруктозою і лактулозою: $N = \frac{11 \cdot 1,05}{40} = 0,5 = 1 \text{ шт}$

Для булочки дієтичної: $N = \frac{19 \cdot 1,05}{40} = 0,5 = 1 \text{ шт}$

Для булочки діабетичної з фруктозою: $N = \frac{16 \cdot 1,05}{40} = 0,4 = 1 \text{ шт}$

Тістозакатну машину, розкочувальну машину не розраховують, а приймають згідно практичних та літературних рекомендацій.

Попереднє вистоювання для виробів не проводиться.

Остаточне вистоювання.

Для вистоювання тістових заготовок використовую вистійну шафу А2-ХРА, в якій кількість робочих кошиків - 30 шт [5].

Наступним етапом розраховуємо кількість тістових заготовок у вистійній шафі:

$$N_{\text{т.з}}^{\text{о.в.}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{вис}}}{60 \cdot g} \quad (2.56)$$

де $t_{\text{вис}}$ – тривалість вистоювання, хв;

Для булочки дієтичної:

$$N_{\text{т.з}}^{\text{о.в.}} = \frac{65,8 \cdot 40}{60 \cdot 0,1} = 437 \text{ шт.}$$

Оскільки на оду кошику закладають 8 тістових заготовок, таким чином:

$$N_{\text{ко}}^{\text{о.в.}} = 55 \text{ шт.}$$

Для хліба безсольового обдирного:

$$N_{Т.З}^{o.B.} = \frac{296,2 \times 30}{60 \times 0,3} = 494 \text{ шт.}$$

Оскільки на оду колиску закладають 8 тістових заготовок, таким чином

$$N_{КОЛ}^{o.B.} = 62 \text{ шт.}$$

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$N_{Т.З}^{o.B.} = \frac{184,3 \times 25}{60 \times 0,2} = 384 \text{ шт.}$$

Оскільки на оду колиску закладають 8 тістових заготовок, таким чином

$$N_{КОЛ}^{o.B.} = 48 \text{ шт.}$$

Приймаємо для роботи вистійну шафу А2-ХРА, в якій кількість робочих колисок - 30 шт. [5, с.201].

Таким чином: для булочки дієтичної кількість вистійних шаф-2. Для хліба безсольового обдирного - 2. Для булочки діабетичної з фруктозою - 2.

Отже, враховуючи розрахункові дані, та кількість печей згідно завдання встановлюємо 7 шаф для остаточного вистоювання.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції

Розраховую кількість лотків за годину для зберігання виробів, за формулою:

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n * g_v} \quad (2.57)$$

Для булочки дієтичної:

$$N_{л}^{год} = \frac{65,8}{16 * 0,1} = 41 \text{ шт.}$$

Для хліба безсольового обдирного:

$$N_{л}^{год} = \frac{296,2}{16 * 0,3} = 68 \text{ шт.}$$

Для булочки діабетичної з фруктозою :

$$N_{л}^{год} = \frac{184,3}{16 * 0,2} = 58 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

$$N_{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}^B} \quad (2.58)$$

$N_{л}^B$ – кількість лотків на контейнері ($N_{л}^B = 8 \text{ шт.}$)

Для булочки дієтичної: $N_{год} = \frac{78}{8} = 5,2 \text{ шт.}$ приймаємо – 6 шт

Для хліба безсольового обдирного:

$$N_{\text{год}} = \frac{68}{8} = 8,5 \text{ шт, приймаємо} - 9 \text{ шт}$$

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$N_{\text{год}} = \frac{58}{8} = 7,2 \text{ шт, приймаємо} - 8 \text{ шт}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.59)$$

Для булочки дієтичної:

$$R = \frac{60}{6} = 10 \text{ хв}$$

Для хліба безсольового обдирного:

$$R = \frac{60}{9} = 7 \text{ хв}$$

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$R = \frac{60}{8} = 8 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{\text{Прод} * t_{\text{зб}}}{n * g_{\text{в}} * N_{\text{л}}^{\text{в}}} \quad (2.60)$$

Для булочки дієтичної:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{65,8 * 8}{16 * 0,1 * 6} = 55 \text{ шт.}$$

Для хліба безсольового обдирного:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{296,2 * 8}{16 * 0,3 * 9} = 62 \text{ шт.}$$

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{184,3 * 8}{16 * 0,2 * 8} = 58 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для зберігання:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{в}}^{\text{зб}} \times 2 + 20\% \quad (2.61)$$

Кількість контейнерів для зберігання:

Для булочки дієтичної:

$$N_{\text{заг}} = 55 \times 2 + 20\% = 132 \text{ шт.}$$

Для хліба безсольового обдирного:

$$N_{\text{заг}} = 62 * 2 + 20\% = 149 \text{ шт.}$$

Для булочки діабетичної з фруктозою:

$$N_{\text{заг}} = 58 * 2 + 20\% = 140 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 421 \text{ шт.}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (2.53)$$

Для булочки дієтичної Для булочки з фруктозою і лактулозою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{65,8 * 8 * 30}{1000} = 16 \text{ м}^2$$

Для хліба безсольового обдирного:

$$S_{\text{хл}} = \frac{298,2 * 8 * 30}{1000} = 71 \text{ м}^2$$

Для булочки з фруктозою і лактулозою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{184,3 * 8 * 30}{1000} = 44 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 16 + 71 + 44 = 131 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * S_{\text{хл}} \quad (2.62)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 131 = 26 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.17 – Специфікація основного технологічного обладнання [8,9]

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Продуктивність,
1	2	3	4
1	Силос для борошна ХЕ-160	4	29 т
2	Просіювач ВП	3	4000кг
3	Фільтр ХЕ-161	3	-
4	Живильник М-122	3	-
5	Бункер виробничий А1-ХБУ	3	1,2т
6	Ємність для олії РЗ-ХЧД	2	1,5м ³
7	Солерозчинник Т1-ХБС -5		5,0 м ³
8	Дозувальна станція рідких компонентів Ш2 – ХДМ	1	4000 л/год
9	Дозатор борошна Ш2 - ХДА 250	3	250м ³
10	Дріжджемішалка Х – 14	1	0,2м ³
11	Автоматичні ваги РПЦІЗМ	3	-
12	Перемикач КСД2-203	3	-

Продовження табл.2.17.

13	Машина тістомісильна ТОPOS T-120/T-240	3	120-201об за хв
14	Діжа ТОPOS T-120/T-240	3	217л
15	Діжі Т1-ХТ2Д	12	330л
16	Діжкоперекидач А2-ХПД	1	-
17	Тістоподільник А2 – ХТН	3	750
18	Тістоокруглювач А2-ХПО	3	До 100шт
19	Вистійна шафа А2-ХРА	6	До 10000шт
20	Піч GEVENT 724	1	250-750 шт
21	Контейнери	421	-
22	Циркуляційний стіл Х-ХГ	3	-

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль хлібопекарського виробництва є важливим етапом для забезпечення стабільної якості хлібобулочних виробів. Цей контроль охоплює весь виробничий процес – від приймання сировини до виготовлення готової продукції, і спрямований на забезпечення відповідності вимогам стандартів та норм. Ось основні аспекти технохімічного контролю в хлібопекарському виробництві [7]:

1. Контроль сировини

На кожному етапі приймання сировини проводиться контроль її якості, що дозволяє запобігти використанню неякісних інгредієнтів у виробництві.

Контролюються показники якості борошна – вологість, вміст білка (клейковини), кислотність, кількість попелу, колір та запах. Це визначає його придатність для виготовлення тіста [7].

Перевіряється чистота води, її хімічний склад, жорсткість і наявність хлору. Вода повинна бути не тільки чистою, але й з оптимальним складом для підтримки бродильних процесів.

Оцінюється активність дріжджів (за допомогою тестів на підвищення об'єму бродіння) і їх схоронність.

Перевірка на наявність домішок та відповідність стандартам.

2. Контроль процесу виробництва

Здійснюється на всіх етапах виготовлення хліба, включаючи заміс тіста, ферментацію, випікання і охолодження.

Важливо контролювати ці параметри під час замісу та бродіння, оскільки вони впливають на якість тіста та кінцевого продукту.

Проводиться контроль часу бродіння, температури та інших параметрів, що визначають якість бродильного процесу.

Оцінюється ефективність роботи тістомісильних машин, що дозволяє запобігти нерівномірному замісу, який може вплинути на структуру хліба.

Контролюється температура печі, час випікання, параметри випарювання вологи з тіста. Ці фактори безпосередньо впливають на обсяг, текстуру, кольорову гамму та смак хліба.

3. Контроль якості готової продукції

Перевіряється відповідність розміру і форми виробів стандартам. Також оцінюється рівномірність підйому хліба та наявність дефектів.

Оцінка кольору готового виробу за допомогою візуальних та лабораторних методів. Це включає перевірку на рівномірність кольору корки та текстури м'якушки.

Проводиться органолептична оцінка смаку і запаху готового хліба. Продукція повинна мати характерний свіжий смак без сторонніх запахів чи присмаків.

Оцінка м'якості, пористості і волокнистості м'якушки. Важливо, щоб хліб був рівномірно пористим та не розсипався при нарізці.

Вологість хліба має бути в межах норми, оскільки вона визначає свіжість і термін зберігання готової продукції [7].

4. Мікробіологічний контроль

Мікробіологічний контроль є важливою частиною технохімічного контролю в хлібопекарському виробництві, оскільки продукти, які знаходяться в постійному контакті з середовищем, можуть містити патогенні мікроорганізми, що негативно впливають на здоров'я споживачів.

Перевіряється готовий продукт на наявність бактерій, грибів та плісняви, що може бути небезпечним для здоров'я.

Здійснюється контроль за умовами зберігання та санітарними нормами в цеху, щоб мінімізувати ризик забруднення продуктів.

5. Контроль упаковки та зберігання

Перевіряється якість матеріалів для упаковки та їх здатність зберігати свіжість хлібобулочних виробів.

Контроль температури та вологості на складах, де зберігається готова продукція, щоб забезпечити її довший термін зберігання без втрати якості.

Технохімічний контроль є невід'ємною частиною хлібопекарського виробництва. Це комплексний процес, що охоплює контроль на всіх етапах – від сировини до готової продукції [7].

Таблиця 2.19 – Схема контролю технологічного процесу виробництва [7]

Об'єкт контролю	Показники якості, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, що проводить контроль
1	2	3	4	5
Сировина				
Борошно	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	Лаборант
	Якість клейковини	На приладі ІДК, за допомогою пробної лабораторної випічки	Кожну партію	Лаборант
	Вологість	Висушуванням в СЕШ при t 130°C	Вибірково	Лаборант
	Кислотність	Титруванням бовтанки 0,1 розчином	Вибірково	Технолог
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Колір	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Смак	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Запах	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Підйомна сила	За часом спливання кульки тіста	Кожну партію	Лаборант
Напівфабрикати				

Розчини солі та цукру	Чистота розчину	Органолептично	Один раз в зміну	Технолог
	Вміст залишок	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Густина розчину	Аерометром	2-3 рази за зміну	Лаборант
Опара та тісто	Температура	Термометром	Кожен заміс	Лаборант
	Вологість	Сушінням	Кожен заміс	Лаборант
	Кінцева кислотність	Титруванням розчином NOH	Кожен заміс	Лаборант

Таблиця 2.20 Нормовані показники якості готової продукції

Показник	Хліб дієтичний	Булочка діабетична з фруктозою	Хліб безсольовий обдирний
1	2	3	4
Форма	Відповідає виду виробу	Відповідає виду виробу	Відповідає виду виробу
Поверхня	Без тріщин та підривів	Гладка	Без тріщин
Стан м'якушки	Пропечена, еластична	Пропечена, еластична	Добре пропечена
Вологість, %	Не більше 44	Не більше 42	Не більше 51
Кислотність, град	Не більше 5,0	Не більше 3,5	Не більше 10
Пористість, %	Не менше 68	Не менше 70	Не менше 48
Вміст солі	Відповідно до рецептури	Відповідно до рецептури	Не допускається

3. БЕЗПЕКА ЖЕТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт

Унаслідок надзвичайних ситуацій у населених пунктах країни і на підприємствах можуть виникнути руйнування, зараження місцевості радіоактивними та хімічними речовинами. Люди можуть опинитися у завалах, пошкоджених та палаючих будинках, інших непередбачуваних ситуаціях. У зв'язку з цими обставинами буде потрібне проведення заходів із рятування людей, надання їм допомоги, локалізації аварій та усунення пошкоджень. При вирішенні цих проблем виходять з того, що в осередках ураження і районах лиха будуть проводитися не тільки суто рятувальні роботи, а й деякі невідкладні, що не пов'язані з рятуванням людей [12].

Рятувальні та інші невідкладні роботи (РіНР) проводяться з метою порятунку людей та надання допомоги ураженим, локалізації аварій та усунення пошкоджень, створення умов для наступного проведення відновлювальних робіт. При проведенні РіНР великого значення має дотримання певних умов.

Такими умовами є: своєчасне створення угруповань, сил, що залучаються для проведення РіНР, своєчасне ведення розвідки, швидкий рух і введення сил у осередок ураження, безперервне проведення РіНР до їх повного завершення, тверде й оперативне управління силами, що залучаються до проведення РіНР, і всебічне забезпечення їх діяльності [12].

У сфері харчової промисловості, де обробляються продукти харчування та використовуються хімічні речовини, механізми і високі температури, значення цих робіт особливо високе.

Харчові підприємства характеризуються високою концентрацією персоналу, наявністю складного технологічного обладнання, використанням легкозаймистих, хімічних або охолоджувальних речовин (зокрема аміаку), що підвищує ризик виникнення НС. Найбільш поширеними загрозами є пожежі, витіки аміаку, вибухи, які супроводжені порушенням технологічного процесу, забруднення продукції.

До основних завдань РіНР можемо віднести порятунок людей, попередження повторних уражень, ліквідація джерела небезпеки та забезпечення життєдіяльності [12].

3.2 Принципи, способи та засоби захисту населення

В Україні найважливіші функції безпеки життєдіяльності людини затверджено Указом Президента України від 28 жовтня 1996 року, передано в компетенцію Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи. Ці функції спрямовані на захист населення від наслідків стихійних лих, аварій та катастроф, а також від можливого застосування ворогом сучасних засобів ураження (особливо від зброї масового ураження) [11].

Захист населення – це комплекс заходів, спрямованих на попередження негативного впливу наслідків надзвичайних ситуацій чи максимального послаблення ступеня їх негативного впливу.

Особливо важливо це для об'єктів критичної інфраструктури, зокрема харчових виробництв, які забезпечують продовольчу безпеку країни.

Основні принципи щодо захисту населення:

- Захист населення планується і здійснюється диференційовано, залежно від економічного та природного характеру його розселення, виду і ступеня небезпеки можливих надзвичайних ситуацій.
- Усі заходи щодо життєзабезпечення населення готуються заздалегідь і здійснюються на підставі законів держави.
- При захисті населення використовують усі наявні засоби захисту (захисні споруди, індивідуальні засоби захисту, евакуацію із небезпечних районів та інше). Громадяни повинні знати основні свої обов'язки щодо безпеки життєдіяльності, дотримуватись установлених правил поведінки під час надзвичайних ситуацій.

Основні заходи щодо забезпечення захисту населення в надзвичайних ситуаціях:

- Повідомлення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій та постійне його інформування про наявну обстановку.

- Навчання населення вмінню застосовувати засоби індивідуального захисту і діяти у надзвичайних ситуаціях.
- Укриття людей у сховищах, медичний, радіаційний та хімічних захист, евакуація населення з небезпечних районів.
- Спостереження та контроль за ураженістю навколишнього середовища, продуктів харчування та води радіоактивними, отруйними, сильнодіючими отруйними речовинами та біологічними препаратами.
- Організація і проведення рятувальних та інших робіт у районах лиха й осередках ураження.

Для харчових підприємств, що виконують критичну роль у продовольчому забезпеченні, ефективна організація заходів захисту – це не лише питання безпеки працівників, а й фактор збереження безперервності виробничого процесу та захисту споживачів [11, 13].

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі виконано проєкт реконструкції пекарні ПП «Моноліт», м. Тернопіль, з організацією виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування. Актуальність виконаної роботи обумовлена зростанням попиту населення на функціональні та спеціалізовані харчові продукти, призначені для профілактичного, лікувального та дієтичного харчування, а також необхідністю розширення асортименту хлібобулочних виробів для осіб із певними аліментарно-залежними захворюваннями.

У процесі виконання роботи проведено аналіз сучасного стану ринку хлібобулочних виробів спеціального дієтичного призначення, обґрунтовано доцільність реконструкції існуючого підприємства та розширення його асортименту за рахунок впровадження виробництва булочки дієтичної, хліба безсольового та булочки діабетичної з фруктозою. Запропонований асортимент відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової промисловості та спрямований на задоволення потреб різних категорій споживачів, які потребують спеціального дієтичного харчування.

У роботі здійснено вибір та обґрунтування технологічних схем виробництва запроєктованого асортименту. Для виробництва булочки дієтичної та булочки діабетичної з фруктозою прийнято безопарний спосіб приготування тіста, що забезпечує скорочення тривалості технологічного процесу, раціональне використання виробничих потужностей та отримання виробів високої якості. Для виробництва хліба безсольового обґрунтовано застосування опарного способу приготування тіста, який сприяє покращенню структурно-механічних властивостей тіста та формуванню належних органолептичних показників готового виробу.

Проведено розрахунок виробничої програми підприємства, визначено потребу в основній та додатковій сировині, допоміжних матеріалах, а також виконано підбір і розрахунок технологічного обладнання. Для забезпечення ефективного функціонування підприємства передбачено використання сучасного технологічного обладнання, що дозволяє механізувати основні

виробничі процеси, підвищити продуктивність праці та забезпечити стабільну якість готової продукції.

У проєкті розроблено апаратурно-технологічні схеми виробництва, здійснено компонування обладнання та виробничих приміщень з урахуванням вимог технологічності, санітарно-гігієнічних норм, охорони праці та пожежної безпеки. Запропоновані рішення забезпечують раціональну організацію виробничого процесу, скорочення транспортних потоків сировини та напівфабрикатів, а також оптимальне використання виробничих площ.

Особливу увагу приділено питанням якості та безпечності готової продукції. Охарактеризовано основну та допоміжну сировину, визначено нормативні показники якості виробів спеціального дієтичного призначення, що забезпечує відповідність продукції вимогам чинної нормативної документації та гарантує її безпечність для споживачів.

У результаті виконання роботи доведено технічну та технологічну доцільність реконструкції пекарні ПП «Моноліт» з організацією виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування. Реалізація запропонованих проєктних рішень сприятиме розширенню асортименту підприємства, підвищенню його конкурентоспроможності, більш повному задоволенню потреб населення у спеціалізованих хлібобулочних výroбах, а також покращенню економічних показників діяльності підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови»
3. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
5. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене. Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с.
6. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот Київ. Кондор, 2010. 440 с.
7. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с
8. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
9. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.
10. 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.
11. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лісюк. Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.
12. Принципи, способи та засоби захисту населення у надзвичайних ситуаціях. URL: <https://buklib.net/books/31814/> (дата звернення 06.05.2025)
13. Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт. Стійкість роботи об'єктів народного господарства URL: <https://buklib.net/books/32240/> (дата звернення 10.05.2025)

14. Захист України. Рівень стандарту URL:
<https://uahistory.co/pidruchniki/fyka-defense-of-ukraine-10-class-2023-standard-level/37.php> (дата звернення 10.05.2025)
15. Офіційний сайт «Великобірківська громада». URL: <https://v-birky-gromada.gov.ua/> (дата звернення 12.05.2025)