

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 кондитерського цеху ПрАТ «ТерА»,
м. Тернопіль, з розширенням асортименту виробів для спеціального дієтичного
харчування.

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

(шифр і назва спеціальності)

Матвійків О.Б.
(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 Матвійківу Олегу Богдановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА»,
м. Тернопіль, з розширенням асортименту 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. Жайворонок «Діабетичний» подовий, масою 0,2 кг;

2. Булочка «З фруктозою та лактулозою», подова, масою 0,2 кг;

3. Здоба «Діабетична», 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)

Матвійків О. Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бейко Л. А.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота другого освітнього рівня - бакалавр на тему: «Проект реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА», м. Тернопіль, з розширенням асортименту виробів для спеціального дієтичного харчування» містить вступ, три розділи, список використаних інформаційних джерел. Робота складається з 80 сторінок.

Виконання даного проєкту передбачає виконання завдання з виробництва трьох виробів різного виду хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного харчування, а саме: Булочка «З фруктозою та лактулозою», подова, масою 0,2 кг; Жайворонок «Діабетичний» подовий, масою 0,2 кг; Здоба «Діабетична», подова, масою 0,2 кг.

Перший розділ кваліфікаційної проєктної роботи містить техніко-економічне обґрунтування проєкту.

Другий розділ має технологічну частину проєкту, яка містить технологічні схеми та опис сировини, а також технологічні розрахунки: продуктивність печей, виробничі та пофазні рецептури, затрати та вихід виробів.

Третій розділ: безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Також робота містить висновки та список використаних літературних джерел.

Кваліфікаційна робота містить 5 листів: апаратурно-технологічні схеми виробництва виробів, план цеху, поздовжні та поперечний розрізи цеху в осях.

ЗМІСТ

	5
	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	9
1.1 Техніко – економічна характеристика підприємства.....	9
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	10
1.3 Характеристика сировинної зони.....	12
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	14
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	17
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	17
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту ..	17
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	19
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	22
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	25
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.	28
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	28
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	30
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	33
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	38
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	47
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	52
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	57
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	58
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	67
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	72
3.1 Долікарська допомога при харчових отруєннях	72
3.2 Психологічне розвантаження працівників.....	74

ВИСНОВКИ	6
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
	79

ВСТУП

Харчова промисловість є однією з провідних галузей економіки України, яка забезпечує населення продуктами харчування та відіграє важливу роль у формуванні продовольчої безпеки держави. Однією з важливих складових харчової промисловості є кондитерська галузь, продукція якої користується стабільним попитом серед населення. Сучасний розвиток кондитерського виробництва характеризується постійним удосконаленням технологій, розширенням асортименту продукції, впровадженням функціональних інгредієнтів та орієнтацією на потреби різних груп споживачів.

У сучасних умовах особливої актуальності набуває виробництво продукції спеціального дієтичного призначення. Це пов'язано зі зростанням кількості людей, які страждають на цукровий діабет, ожиріння, серцево-судинні захворювання та інші аліментарно-залежні хвороби. Значний вплив на стан здоров'я населення України має також тривала російсько-українська війна, яка супроводжується постійним психоемоційним навантаженням, порушенням режиму харчування, зниженням фізичної активності та погіршенням якості життя населення. У зв'язку з цим зростає потреба у виробництві продуктів харчування зі зниженою калорійністю, зменшеним вмістом цукру та підвищеною харчовою цінністю.

Одним із перспективних напрямів розвитку кондитерської промисловості є використання функціональних інгредієнтів, зокрема фруктози та лактулози. Фруктоза дозволяє зменшити цукрове навантаження на організм, а лактулоза виконує функції пребіотика та позитивно впливає на роботу травної системи. Використання таких компонентів дає можливість створювати продукцію, яка поєднує високі органолептичні показники та функціональні властивості.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає у необхідності реконструкції існуючих виробничих потужностей кондитерських підприємств з метою впровадження сучасних технологій та розширення асортименту виробів спеціального дієтичного призначення. Реконструкція підприємств дозволяє підвищити ефективність виробництва, покращити якість продукції, зменшити

енергетичні витрати та забезпечити конкурентоспроможність продукції на сучасному ринку.

Об'єктом дослідження є кондитерський цех ПрАТ «ТерА» у місті Тернопіль.

Предметом дослідження є технологічні та організаційно-технічні рішення щодо реконструкції кондитерського цеху з розширенням асортименту виробів спеціального дієтичного призначення.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА» у місті Тернопіль із впровадженням виробництва виробів спеціального дієтичного призначення

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розроблених технологічних та організаційних рішень на підприємстві ПрАТ «ТерА» з метою розширення асортименту продукції, підвищення її якості та задоволення потреб населення у výroбах спеціального дієтичного призначення.

Реалізація проєкту реконструкції кондитерського цеху сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємства, покращенню забезпечення населення функціональними харчовими продуктами та розвитку харчової промисловості регіону.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Техніко-економічна характеристика кондитерського цеху ПрАТ «ТерА» у місті Тернопіль

ПрАТ «ТерА» є одним із провідних підприємств харчової промисловості Тернопільської області, що спеціалізується на виробництві кондитерських виробів. Підприємство розташоване в місті Тернопіль, яке є важливим адміністративним, економічним та транспортним центром західного регіону України. Вигідне географічне розташування сприяє ефективному постачанню сировини та реалізації готової продукції як на території області, так і за її межами.

Кондитерський цех ПрАТ «ТерА» оснащений сучасним технологічним обладнанням, що забезпечує механізацію та автоматизацію основних виробничих процесів. Виробничі потужності підприємства дозволяють виготовляти широкий асортимент кондитерських виробів, які відповідають вимогам чинних стандартів якості та безпечності харчових продуктів.

Основною метою реконструкції кондитерського цеху є розширення асортименту продукції шляхом впровадження виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування. Реалізація проєкту передбачає модернізацію технологічного обладнання, удосконалення виробничих процесів та освоєння нових рецептур із використанням цукрозамінників, харчових волокон та інших функціональних інгредієнтів.

Тернопіль характеризується значною концентрацією потенційних споживачів продукції оздоровчого та дієтичного призначення. Зростання популярності здорового способу життя, збільшення кількості людей, які контролюють споживання цукру, а також поширення захворювань, пов'язаних із порушенням обміну речовин, сприяють підвищенню попиту на спеціалізовані кондитерські вироби.

Техніко-економічна доцільність реконструкції підприємства обумовлена такими факторами: наявністю сформованої виробничої бази; вигідним місцем розташування підприємства; забезпеченістю трудовими ресурсами; розвиненою

транспортною інфраструктурою; наявністю стабільних каналів постачання сировини; зростанням попиту на продукцію спеціального дієтичного призначення; можливістю розширення ринків збуту.

Реконструкція кондитерського цеху дозволить підвищити ефективність використання виробничих потужностей, збільшити обсяги випуску конкурентоспроможної продукції та зміцнити ринкові позиції ПрАТ «ТерА». Крім економічного ефекту, реалізація проєкту матиме важливе соціальне значення, оскільки сприятиме забезпеченню населення якісними кондитерськими виробами спеціального дієтичного призначення, створенню нових робочих місць та збільшенню надходжень до місцевого бюджету.

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Вибір асортименту продукції є одним із найважливіших етапів проєктування та реконструкції підприємств харчової промисловості, оскільки саме асортимент визначає конкурентоспроможність підприємства, рівень задоволення споживчого попиту та економічну ефективність виробництва. В сучасних умовах особливої актуальності набуває виробництво виробів спеціального дієтичного призначення, що пов'язано зі зростанням кількості людей, які потребують корекції харчування через захворювання ендокринної системи, порушення обміну речовин та необхідність профілактики неінфекційних захворювань.

Додатковим фактором, який впливає на структуру харчування населення України, є тривала російсько-українська війна. Постійний стрес, погіршення умов життя, зміна режиму праці та відпочинку, недостатня фізична активність і психологічне навантаження сприяють розвитку метаболічних порушень, ожиріння, цукрового діабету та серцево-судинних захворювань. У зв'язку з цим зростає потреба у продуктах харчування, які мають знижену калорійність, покращені фізіологічні властивості та можуть використовуватись у раціонах спеціального дієтичного харчування.

У проєкті реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА» пропонується освоїти виробництво таких видів продукції:

- булочка «3 фруктозою та лактулозою» подова масою 0,2 кг;
- жайворонок «Діабетичний» подовий масою 0,2 кг;
- здоба «Діабетична» подова масою 0,2 кг.

Вибір саме цих виробів обумовлений їх високою харчовою цінністю, можливістю використання у спеціалізованому харчуванні та перспективністю реалізації на сучасному ринку.

Булочка «3 фруктозою та лактулозою» подова масою 0,2 кг

Особливістю даного виробу є використання фруктози та лактулози як функціональних інгредієнтів. Фруктоза характеризується вищою солодкістю порівняно із сахарозою, що дозволяє зменшити її кількість у рецептурі та знизити загальне цукрове навантаження на організм. Вироби з використанням фруктози можуть бути рекомендовані людям, які контролюють споживання цукру та прагнуть підтримувати нормальний рівень глюкози в крові.

Лактулоза належить до пребіотиків і позитивно впливає на склад кишкової мікрофлори. Вона стимулює розвиток корисних бактерій у кишечнику, покращує процеси травлення та сприяє підвищенню засвоєння мінеральних речовин. Особливо важливими такі властивості є в умовах підвищеного стресового навантаження, коли функціонування травної системи часто погіршується.

Поєднання фруктози та лактулози дозволяє отримати виріб із підвищеною біологічною цінністю та функціональними властивостями, що відповідає сучасним принципам здорового харчування.

Жайворонок «Діабетичний» подовий масою 0,2 кг

Жайворонок «Діабетичний» призначений для харчування осіб, які потребують обмеження споживання легкозасвоюваних вуглеводів. Використання спеціальних рецептур дає можливість знизити вміст цукру та забезпечити необхідні органолептичні показники готового виробу.

Виріб характеризується приємним смаком, ароматом та доброю засвоюваністю. Завдяки використанню альтернативних підсолоджувачів він може бути включений до раціону людей із порушеннями вуглеводного обміну та тих, хто прагне зменшити споживання цукру.

Враховуючи постійне зростання кількості людей, які хворіють на цукровий діабет, а також поширення переддіабетичних станів серед населення, виробництво таких виробів є соціально значущим та економічно доцільним.

Здоба «Діабетична» подова масою 0,2 кг

Здоба традиційно належить до популярних хлібобулочних виробів серед населення. Однак класичні рецептури містять значну кількість цукру, що обмежує можливість їх споживання окремими категоріями людей.

Розробка та виробництво здоби «Діабетичної» дозволяє зберегти традиційні смакові властивості виробу та водночас адаптувати його до потреб споживачів, які дотримуються дієтичного харчування. Використання цукрозамінників та функціональних інгредієнтів сприяє зменшенню калорійності виробу та покращенню його фізіологічної цінності.

З огляду на зростання інтересу населення до здорового способу життя та раціонального харчування, виробництво дієтичної здоби має значний потенціал розвитку та може забезпечити підприємству додаткові конкурентні переваги.

Таким чином, запропонований асортимент продукції є обґрунтованим як з технологічної, так і з економічної точки зору. Виробництво булочки «З фруктозою та лактулозою», жайворонка «Діабетичного» та здоби «Діабетичної» дозволить ПрАТ «ТерА» розширити асортимент виробів спеціального дієтичного призначення, задовольнити потреби різних груп споживачів та зміцнити свої позиції на ринку функціональних харчових продуктів. Особливого значення така продукція набуває в сучасних умовах, коли питання збереження здоров'я населення та профілактики аліментарно-залежних захворювань є одним із пріоритетних напрямів розвитку харчової промисловості України.

1.3 Характеристика сировинної зони

Раціонально організована сировинна зона є важливою умовою ефективної роботи підприємства харчової промисловості, оскільки від стабільності постачання сировини, її якості та логістичної доступності залежить безперервність виробничого процесу, якість готової продукції та економічні показники діяльності підприємства. Для кондитерського цеху ПрАТ «ТерА»

особливого значення набуває забезпечення виробництва високоякісною сировиною для виготовлення виробів спеціального дієтичного призначення.

ПрАТ «ТерА» розташоване у місті Тернопіль, яке має вигідне економіко-географічне положення та розвинену транспортну інфраструктуру. Через місто проходять важливі автомобільні шляхи державного та регіонального значення, що забезпечує зручне транспортне сполучення з іншими областями України та дозволяє своєчасно здійснювати постачання сировини й реалізацію готової продукції.

Тернопільська область є аграрно розвиненим регіоном, що створює сприятливі умови для забезпечення підприємства основними видами сировини. У регіоні функціонує значна кількість борошномельних, молокопереробних та харчових підприємств, які можуть виступати постачальниками необхідних компонентів для виробництва кондитерських виробів.

Основними видами сировини для виробництва продукції є: борошно пшеничне вищого ґатунку; фруктоза; лактулоза; дріжджі хлібопекарські; маргарин та кондитерські жири; яйцепродукти; молочна сировина; сіль кухонна; ароматичні та смакові добавки; пакувальні матеріали.

Особливістю виробництва виробів спеціального дієтичного призначення є використання функціональних інгредієнтів, зокрема фруктози та лактулози. Тому при виборі постачальників важливими критеріями є не лише вартість сировини, а й її стабільна якість, відповідність вимогам безпечності харчових продуктів та наявність сертифікатів якості.

Для забезпечення безперебійної роботи підприємства передбачається співпраця як із місцевими постачальниками, так і з великими українськими виробниками спеціалізованої харчової сировини. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризики перебоїв постачання, що є особливо важливим в умовах воєнного стану та нестабільної економічної ситуації.

Важливим елементом сировинної зони є система водо- та енергозабезпечення підприємства. Для виробництва кондитерських виробів використовується вода питної якості, що відповідає вимогам чинних санітарно-гігієнічних норм. Стабільне постачання електроенергії та газу є необхідною

умовою безперервної роботи технологічного обладнання та підтримання належних параметрів виробничого процесу.

Особлива увага приділяється логістичній організації постачання сировини та зберіганню матеріальних ресурсів. На підприємстві передбачено наявність складських приміщень для зберігання борошна, допоміжної сировини та пакувальних матеріалів із дотриманням необхідних температурно-вологісних режимів. Це дозволяє забезпечити збереження якості сировини та мінімізувати виробничі втрати.

Крім економічних та технологічних факторів, важливим критерієм формування сировинної зони є екологічна безпечність. Підприємство орієнтується на використання сировини, яка відповідає вимогам екологічної та харчової безпеки, а також має підтверджене походження та належну якість.

Таким чином, сировинна зона кондитерського цеху ПрАТ «ТерА» характеризується вигідним географічним розташуванням, наявністю розвиненої транспортної інфраструктури, доступністю основних видів сировини та можливістю забезпечення стабільного функціонування виробництва. Це створює сприятливі умови для випуску конкурентоспроможної продукції спеціального дієтичного призначення та подальшого розвитку підприємства.

1.4. Характеристика каналів реалізації продукції

Організація ефективної системи реалізації продукції є одним із ключових факторів успішної діяльності підприємства харчової промисловості. Від правильно сформованих каналів збуту залежить рівень конкурентоспроможності продукції, стабільність фінансових надходжень та можливість подальшого розвитку підприємства. Для кондитерського цеху ПрАТ «ТерА» особливого значення набуває формування системи реалізації виробів спеціального дієтичного призначення, орієнтованої на різні категорії споживачів.

Продукція підприємства характеризується щоденним попитом, тому канали реалізації повинні забезпечувати швидке транспортування та своєчасне постачання виробів до місць продажу з дотриманням належних умов зберігання. Враховуючи специфіку дієтичних виробів, важливим фактором є також

інформування споживачів про функціональні властивості продукції та її переваги для здоров'я.

Основними каналами реалізації продукції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА» є: торговельні мережі; спеціалізовані магазини здорового харчування; заклади ресторанного господарства; фірмова торгівля; онлайн-торгівля та служби доставки; участь у ярмарках та виставкових заходах.

Торговельні мережі.

Одним із найбільш ефективних каналів реалізації продукції є співпраця з регіональними та національними торговельними мережами. Реалізація продукції через супермаркети та продуктові магазини дозволяє охопити широку аудиторію споживачів і забезпечити стабільні обсяги збуту.

Особливу перспективу мають вироби спеціального дієтичного призначення, оскільки сучасні споживачі все більше звертають увагу на склад продуктів, їх калорійність та вплив на здоров'я. Розміщення продукції у відділах здорового харчування сприятиме підвищенню зацікавленості покупців та формуванню позитивного іміджу підприємства.

Спеціалізовані магазини здорового харчування.

Важливим каналом реалізації є магазини, які спеціалізуються на продажу продукції оздоровчого та дієтичного призначення. Саме такі торговельні заклади орієнтовані на споживачів, які дотримуються спеціальних режимів харчування або обмежують споживання цукру.

Булочка «З фруктозою та лактулозою», жайворонок «Діабетичний» та здоба «Діабетична» можуть користуватися підвищеним попитом серед людей із порушеннями вуглеводного обміну, прихильників здорового способу життя та споживачів, які прагнуть зменшити калорійність свого раціону.

Заклади ресторанного господарства.

Перспективним напрямом реалізації продукції є співпраця із закладами ресторанного господарства, зокрема кафе, кав'ярнями, ресторанами, готелями та закладами швидкого харчування. Використання спеціалізованих кондитерських виробів у меню таких закладів дозволить розширити асортимент продукції для споживачів, які потребують дієтичного харчування.

Особливо актуальним цей напрям є для сучасних кафе та кав'ярень, які активно впроваджують у меню продукцію зі зниженим вмістом цукру та функціональними інгредієнтами.

Фірмова торгівля.

Одним із ефективних способів реалізації продукції є розвиток фірмової торгівлі. Продаж продукції через власні торгові точки дозволяє забезпечити прямий контакт зі споживачем, здійснювати контроль якості реалізації продукції та оперативно реагувати на зміни попиту.

Фірмова торгівля також сприяє формуванню впізнаваності бренду ПрАТ «ТерА» та підвищенню довіри споживачів до продукції підприємства.

Онлайн-торгівля та служби доставки.

У сучасних умовах важливого значення набуває реалізація продукції через інтернет-магазини та служби доставки. Розвиток електронної комерції та зміна споживчих звичок населення сприяють зростанню популярності онлайн-замовлень харчової продукції.

В умовах воєнного стану та підвищеної мобільності населення онлайн-торгівля дозволяє забезпечити доступність продукції для ширшого кола споживачів та підтримувати стабільність продажів навіть за умов можливих обмежень у роботі традиційної торгівлі.

Участь у ярмарках та виставкових заходах.

Важливим елементом просування продукції є участь у спеціалізованих виставках, ярмарках, гастрономічних фестивалях та презентаційних заходах. Такі заходи дозволяють ознайомити споживачів із новими видами продукції, провести дегустації та підвищити впізнаваність торгової марки.

Канали реалізації продукції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА» є багатоканальними та орієнтованими на максимальне охоплення цільової аудиторії. Використання різних способів реалізації дозволить забезпечити стабільний збут продукції, підвищити конкурентоспроможність підприємства та зміцнити його позиції на ринку виробів спеціального дієтичного призначення.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Представлений асортимент виробів: булочка «З фруктозою та лактулозою» відповідає, жайворонок «Діабетичний», та здоба «Діабетична» відповідають ДСТУ 4588:2006 «Хлібобулочні вироби для спеціального дієтичного споживання з цукрозамінником пшеничний». Усі вироби повинні відповідати стандарту, у якому є загальні вимоги до якості, безпечності, упакування, маркування, транспортування та зберігання виробів.

Якість і безпечність хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного харчування є важливими показниками, які визначають їх споживчі властивості, харчову цінність та відповідність вимогам чинної нормативної документації. Під час виробництва таких виробів особлива увага приділяється органолептичним, фізико-хімічним та мікробіологічним показникам, що забезпечують стабільну якість готової продукції та її безпечність для здоров'я споживачів.

Фізико-хімічні показники:

Ці показники визначають вологість, кислотність, пористість та інші фізико-хімічні властивості хлібобулочних виробів.

Булочка «З фруктозою та лактулозою».

Масова частка води: % не більше 39%.

Кислотність, градусів: не більше як 3 градусів.

Масова частка перерахунку на суху речовину, %

Фруктози, лактулози – 6,0

Жиру - 4,0

Жайворонок «Діабетичний».

Масова частка води: % не більше 34%.

Кислотність, градусів: не більше як 2,5 градусів.

Масова частка перерахунку на суху речовину, %

Жиру - 7,0

Здоба «Діабетична».

Масова частка вологи: % не більше 39%.

Кислотність, градусів: не більше як 2,5 градусів.

Пористість, % не менше як

Жиру - 7,0

При оцінюванні якості виробів визначають органолептичні показники, до яких належать зовнішній вигляд, форма, стан поверхні, колір скоринки, стан м'якушки, смак і запах.

Булочка «З фруктозою та лактулозою» повинна мати правильну округлу або овальну форму, характерну для даного виду виробів, без деформацій та механічних пошкоджень. Поверхня виробу повинна бути гладкою, без тріщин, підривів і слідів непромісу.

Колір скоринки — від світло-коричневого до золотисто-коричневого, рівномірний по всій поверхні. М'якушка добре пропечена, еластична, з рівномірно розвиненою пористістю, без грудочок борошна та сторонніх включень.

Смак і запах властиві даному виду виробу, приємні, без сторонніх присмаків і запахів, з легкими солодкуватими нотами, обумовленими використанням фруктози.

Жайворонок «Діабетичний» повинен мати характерну форму виробу, чітко виражені контури та привабливий зовнішній вигляд. Поверхня рівна або з незначними технологічно допустимими нерівностями, без підгоріlostей і забруднень.

Колір скоринки — світло-коричневий або коричневий, рівномірний. М'якушка повинна бути добре розпушеною, еластичною, без ущільнень та ознак непропеченості.

Смак і аромат приємні, характерні для здобних виробів дієтичного призначення, без сторонніх присмаків. Використання цукрозамінників не повинно негативно впливати на органолептичні властивості готового продукту.

Здоба «Діабетична» повинна мати правильну форму відповідно до способу формування виробу. Поверхня гладка або оздоблена згідно з рецептурою, без тріщин, надривів та інших дефектів.

Колір скоринки — від золотистого до світло-коричневого. М'якушка добре пропечена, ніжна, еластична, рівномірно пориста.

Смак і запах властиві здобним виробам, приємні, виражені, без сторонніх запахів та присмаків. Допускається легкий характерний присмак, зумовлений використанням фруктози та інших рецептурних компонентів.

Показники безпечності продукції: усі вироби повинні відповідати вимогам законодавства України щодо безпечності харчових продуктів. Вміст токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів, радіонуклідів та патогенних мікроорганізмів не повинен перевищувати гранично допустимих рівнів, встановлених чинними нормативними документами.

Сировина, що використовується для виробництва продукції, повинна супроводжуватися документами, які підтверджують її якість та безпечність. Особлива увага приділяється контролю якості фруктози та лактулози як основних функціональних компонентів рецептури.

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Вибір технологічної схеми виробництва є одним із найважливіших етапів проектування та реконструкції підприємств харчової промисловості. Рационально обрана технологічна схема забезпечує високу якість готової продукції, ефективне використання сировини, зниження виробничих витрат, підвищення продуктивності праці та стабільність технологічного процесу.

При реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА» передбачається впровадження виробництва виробів для спеціального дієтичного харчування: булочки «З фруктозою та лактулозою», жайворонка «Діабетичного» та здоби «Діабетичної». Особливістю даних виробів є використання функціональних інгредієнтів, зокрема фруктози та лактулози, які вимагають дотримання відповідних технологічних режимів під час приготування тіста та випікання.

Для виробництва булочки «З фруктозою та лактулозою» доцільно застосовувати безопарний спосіб приготування тіста. Цей спосіб широко використовується на сучасних хлібопекарських підприємствах завдяки простоті технологічного процесу, скороченню тривалості виробництва та можливості ефективного використання обладнання. Крім того, безопарний спосіб сприяє зменшенню виробничих витрат і забезпечує стабільну якість готових виробів.

При безопарному способі тісто готують в одну стадію із всієї передбаченої рецептурою сировини. Для забезпечення необхідного розпушення тіста використовують пресовані хлібопекарські дріжджі в кількості 2,0–3,0 % до маси борошна.

Під час бродіння тіста за 20–30 хвилин до його завершення проводять обминання. Ця операція передбачає короточасне перемішування тіста протягом 1–2 хвилин у тістомісильній машині. Обминання сприяє видаленню надлишку вуглекислого газу, рівномірному розподілу дріжджових клітин та поживних речовин у тісті. У результаті покращуються умови життєдіяльності дріжджів і активізується процес бродіння.

Під час перемішування відбувається перерозподіл газових бульбашок і додаткове насичення тіста повітрям, що забезпечує його краще розпушення. Після обминання клейковинний каркас тіста частково перебудовується, утворюючи більш рівномірну та дрібнопористу структуру. Це позитивно впливає на структурно-механічні властивості тіста та якість готових виробів.

Перевагою безопарного способу є короткий технологічний цикл. Порівняно з опарним способом тривалість приготування тіста скорочується більш ніж удвічі, а втрати сухих речовин на бродіння зменшуються на 1,2–1,5 %. Крім того, для організації виробництва потрібно менше технологічного обладнання та виробничих площ.

Використання безопарного способу також забезпечує гнучкість виробничого процесу, дозволяючи оперативно зупиняти та відновлювати роботу технологічних ліній. Це дає можливість швидко реагувати на зміни попиту та виконувати нові виробничі замовлення.

Для виробництва виробу «Жайворонок діабетичний» обрано безопарний спосіб приготування тіста. Даний спосіб є найбільш доцільним для виготовлення

дрібноштучних хлібобулочних виробів спеціального призначення, оскільки характеризується простотою технологічного процесу, скороченням тривалості виробничого циклу та раціональним використанням обладнання.

Технологічна схема виробництва передбачає підготовку сировини, заміс тіста безопарним способом, бродіння, поділ тіста на заготовки, формування виробів у вигляді жайворонків, вистоювання, випікання, охолодження та пакування готової продукції.

Безопарний спосіб приготування тіста дозволяє вносити всю рецептурну сировину за одну стадію, що спрощує організацію виробництва та забезпечує стабільність технологічного процесу. Для надання виробам діабетичних властивостей замість цукру використовують фруктозу та інші дозволені цукрозамінники, які мають нижчий глікемічний індекс і можуть застосовуватися в харчуванні людей, які потребують контролю споживання цукру.

Під час бродіння відбувається накопичення продуктів спиртового та молочнокислого бродіння, формування смаку, аромату та структури тіста. Після бродіння тісто поділяють на шматки необхідної маси та формують вироби у вигляді жайворонків. Така форма надає виробам привабливого зовнішнього вигляду та підвищує їх споживчу цінність.

Остаточне вистоювання забезпечує відновлення структури тіста після механічної обробки та створює оптимальні умови для формування пористості виробу. Випікання проводять за встановленими температурними режимами до досягнення необхідних органолептичних показників та готовності м'якушки. Після охолодження вироби пакують і направляють на зберігання або реалізацію.

Обрана технологічна схема забезпечує отримання продукції високої якості, дозволяє раціонально використовувати виробничі площі та обладнання, а також відповідає сучасним вимогам до виробництва діабетичних хлібобулочних виробів.

Для виробництва здоби «Діабетичної» обрано безопарний спосіб приготування тіста.

Технологічна схема виробництва включає підготовку сировини, заміс тіста, бродіння, обминання, поділ тіста на заготовки, формування виробів, вистоювання, випікання, охолодження та пакування. Усі рецептурні компоненти

вносяться під час замішування тіста в одну стадію, що спрощує організацію виробничого процесу та підвищує його ефективність.

Особливістю рецептури здоби «Діабетичної» є використання фруктози та лактулози замість цукру. Фруктоза характеризується більшою солодкістю порівняно із сахарозою та нижчим глікемічним індексом, а лактулоза виконує функцію пребіотика і сприяє покращенню харчової цінності виробу. Завдяки цьому готова продукція може бути рекомендована для харчування людей, які контролюють споживання цукру.

Під час бродіння в тісті накопичуються ароматичні та смакові речовини, формується необхідна структура та пористість майбутнього виробу. Для покращення структурно-механічних властивостей тіста проводять обминання, яке сприяє рівномірному розподілу дріжджових клітин, видаленню надлишку вуглекислого газу та активізації процесів бродіння.

Після дозрівання тісто поділяють на шматки встановленої маси та формують вироби відповідної форми. Сформовані заготовки направляють на остаточне вистоювання, під час якого відновлюється порушена структура тіста та збільшується його об'єм. Випікання здійснюють за оптимальних температурних режимів, що забезпечують утворення добре розвиненої пористості, рівномірно пропеченої м'якушки та привабливого зовнішнього вигляду виробів.

Після випікання здобу охолоджують до необхідної температури, пакують та направляють на зберігання або реалізацію. Обрана технологічна схема є раціональною, економічно обґрунтованою та забезпечує отримання здобних виробів високої якості з підвищеною харчовою цінністю.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Якість готових хлібобулочних виробів значною мірою залежить від якості сировини, яка використовується під час їх виробництва. Для виготовлення виробів дієтичного призначення особливо важливим є правильний підбір основної та додаткової сировини, оскільки саме вона забезпечує необхідні органолептичні, фізико-хімічні та харчові властивості готової продукції.

Для виробництва булочки «З фруктозою та лактулозою», жайворонка «Діабетичного» та здоби «Діабетичної» використовують як традиційну хлібопекарську сировину, так і спеціальні компоненти функціонального призначення.

Основною сировиною є пшеничне борошно першого та другого сортів, яке повинно відповідати вимогам ДСТУ 46.004-99 [1]. На підприємство борошно надходить автоборошновозами. Після приймання його зважують і розвантажують у силост для зберігання. Далі борошно змішують, очищають від металоманітних домішок за допомогою магнітного сепаратора та направляють на виробництво.

Для розпушення тіста використовують пресовані хлібопекарські дріжджі, які повинні відповідати вимогам ДСТУ 4812:2007. На підприємство дріжджі надходять охолодженими при температурі 0–4 °С у вигляді брусків масою 500 або 1000 г. Перед використанням їх звільняють від упаковки та готують дріжджову суспензію [5]. Отриману суспензію проціджують через металеве сито з отворами не більше 2,5 мм для видалення можливих сторонніх домішок.

Кухонна сіль повинна відповідати вимогам ДСТУ 3583:2015[2]. Сіль надходить на підприємство в мішках. Перед використанням готують сольовий розчин, який очищають шляхом фільтрування та відстоювання. Дозування сольового розчину здійснюють відповідно до рецептури з урахуванням його концентрації.

Як жирова сировина застосовується соняшникова олія, яка повинна відповідати ДСТУ 4534:2017 [5]. На підприємство вона надходить у бочках, зберігається у спеціально відведених приміщеннях, а перед використанням фільтрується та подається до витратних ємностей [4,5]

Для приготування тіста використовується питна вода, яка відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Перед використанням воду доводять до необхідної температури шляхом змішування холодної та гарячої води або підігрівання парою.

Яйця курячі повинні відповідати вимогам ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови». На підприємство яйця надходять у коробах тарним

способом і зберігаються в холодильній камері при температурі від 0 до +4 °С. Перед використанням проводять контроль їхньої якості та свіжості за допомогою овоскопа.

З метою забезпечення санітарно-гігієнічних вимог яйця піддають дезінфекції для видалення мікроорганізмів, що можуть знаходитися на шкаралупі. Для цього їх послідовно витримують у розчині гідрокарбонату натрію, а потім у дезінфікуючому розчині хлорного вапна або хлораміну. Після обробки яйця ретельно промивають проточною водою. Дезінфекцію здійснюють у спеціальних багатосекційних ваннах.

Підготовлені яйця розбивають у окремий посуд невеликими партіями, перевіряють органолептичні показники та проціджують через сито з отворами не більше 3 мм. Після цього яєчна маса направляється на виробництво [5,6].

Фруктоза повинна відповідати вимогам ТУ У 15.6-32062796-010:2007. На підприємство вона надходить у паперових пакетах масою 5–10 кг та зберігається на стелажах у сухих складських приміщеннях. Для виробництва хлібобулочних виробів фруктозу використовують у вигляді водного розчину.

Розчин фруктози готують у мішалці, куди подають необхідну кількість фруктози та воду температурою 28–32 °С. Отриманий розчин має температуру 32–35 °С, що забезпечує його рівномірне внесення під час замішування тіста. Після приготування розчин перекачують у витратну ємність, звідки він дозується відповідно до рецептури [4,5].

Лактулоза повинна відповідати вимогам ТУ 9229-022-53757476-07 «Лактулоза суха». На підприємство вона надходить у герметичних вологостійких пакетах масою 5–10 кг. Така упаковка необхідна через високу гігроскопічність лактулози. Зберігають її на стелажах у сухих складських приміщеннях.

Перед використанням лактулозу розчиняють у воді. Розчин готують у мішалці шляхом змішування лактулози з водою температурою 28–32 °С. Температура готового розчину становить 32–35 °С. Після приготування розчин подають у витратну ємність, звідки він використовується під час замішування тіста згідно з рецептурою виробів.

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. 1, поз. 8) 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].

В подальшому для виробництва булочки з фруктозою та лактулозою тісто замішують протягом 7–8 хвилин у діжах тістомісильної машини ТОPOS Т-120/Т-120 (л. 2, поз. 40). Для цього борошно дозують дозатором Ш2-ХДА 250 (л. 2, поз. 38) а рідкі компоненти (дріжджова суспензія, розчин солі, розчин фруктози, розчин лактулози, столовий маргарин і вода) подаються на дозувальну станцію через дозатор Ш2-ХДМ (л. 1, поз. 8). 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 діжоперекидача А2-ХПД (л. 2, поз. 42) подається у воронку тістоподільника А2 – ХТН (л. 2, поз. 43), де воно ділиться на шматки однакової маси та округлюється в округлювачі А2 - ХПО (л. 2, поз. 44).

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. 45), 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. Готові вироби знімають з листів на стіл готової продукції, проводять відбракування та укладають у контейнери.

Для жайворонка «Діабетичного» тісто готують безопарним способом. У діжу TOPOS T120/T240 (л. 2, поз. 40) подають воду, дріжджову суспензію, розчин солі, розчин ксиліту, молоко коров'яче з сухим молоком та рафіновану олію за допомогою дозувальної станції Ш2-ХДН (л. 1, поз. 8), а також борошно через дозатор Ш2-ХДА -250 (л. 2, поз. 38). Замішування здійснюють у тістомісильній машині TOPOS T120/T240 (л. 1, поз. 40) протягом 10–15 хвилин. Початкова температура тіста становить 28–29 °С.

Бродіння тіста проходить у діжах TOPOS T120/T240 до необхідної кислотності. Готове тісто з діжі за допомогою діжоперекидача А2-ХПД (л. 1, поз. 41) подається у воронку тістоподільника А2 - ХТН, де воно ділиться на шматки та округлюєть в округлювачі А2 - ХПО (л. 1, поз. 44)

Сформовані вироби перекладають на стіл і вручну укладають на листи, які потім розміщують у колиски вистійної шафи А2 – ХРА (л. 1, 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. 1, поз. 46). Випікання триває 18 хвилин при температурі 200–210 °С та відносній вологості 80–85 %.

Готові вироби надходять на циркуляційний стіл, звідки їх укладають у лотки контейнерів ХКЛ-18 та транспортують в остигальне відділення та експедицію [4, 6].

Для здоби «Діабетичної», масою 0,2 кг підготовлене борошно, дріжджова суспензія, розчин ксиліту, розчин солі та інші компоненти згідно рецептури подають на замішування тіста.

Дріжджовий розчин готують за температурного режиму води 29-320 С у співвідношенні 1:3 дріжджемішалці Х-14 (л. 1, поз. 17). Далі проводиться фільтрація суспензії і перекачка насосом у ємності.

Кухонну сіль на виробництво привозять транспортом і зберігають у солерозчинниках Т1-ХСБ-5 (л. 1, поз. 23). Для використання сіль розчиняють у воді, концентрація має бути 26%, далі розчин проходить фільтрацію і перекачується у баки.

Масляну суспензію готують перед використанням, потім його фільтрують і переміщують у витратний бак.

На виробництві воду використовують в технологічних та виробничих цілях. Воду зберігають на верхньому поверсі у великих витратних резервуарах.

Тісто для здоби діабетичної готується безопарним способом. Замість тіста відбувається в тістомісильній машині TOPOS T-120/T-120 (л., поз.). Тісто має відповідати температурі 28-320С і вологості 39,2%. Замішане тісто в діжі переходить на стадію бродіння до необхідної кислотності. Після процесу бродіння діжеперекидач А2-ХПД (л. 1, поз. 41) перекидає діжу, в результаті чого тісто опиняється у ворон тістоподільника А2 – ХТН (л. 1, поз. 43). . Поділ тіста на шматки здійснюється тістоподільником по 0,2 кг. Далі поділені тістові заготовки доставляються на округлення в тістоокруглювану машину марки А2-ХПО (л. 1, поз. 44) за допомогою стрічкового транспортера. Після округлення тістові заготовки укладають до вистійної шафи А2-ХРА (л. 1, поз. 44). Після закінчення процесу розстойки робітник визначає органолептичні зміни заготовок: збільшення об'єму тістової заготовки в 2-2,5 рази та відновлення поверхні тістової заготовки при легкому натиску на поверхню. Після перевірки якості розстойки вироби доставляють на випікання в печі GEVENT 724 (л. 1, поз. 45).

Готові вироби по стрічковому транспортері доставляють на накопичувальний стіл, на укладку виробів на лотки контейнера Охолоджені вироби упаковуються і відправляються на реалізацію.

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 «З фруктозою та лактулозою»	Для жайворонка «Діабетичного»	Для здоби «Діабетичної»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби:		ДСТУ 4588: 2006 Вироби хлібобул. для спеціального дієтичного споживання	ДСТУ 4588: 2006 Вироби хлібобул. для спеціального дієтичного споживання	ДСТУ 4588: 2006 Вироби хлібобул. для спеціального дієтичного споживання
Показники якості виробів:				
Маса, кг	G _{вир}	0,2	0,2	0,2
Масова частка вологи, %	W _в	39,0	39,0	34,0
Кислотність, град,	K	3,0	2,5	2,5
Пористість, %, не менше	П	-	-	-
Масова частка жиру, % до СР	G _ж	4,0	7,0	7,0
Масова частка фруктози та лактулози, % до СР	G _{фл}	6,0	-	-
Розмір виробу, мм	l	-	100	130
довжина	b	-	100	
ширина	d	65	-	
діаметр				
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{б.п.в.с}	100,0	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	4,0	4,0	4,0
Сіль кухонна харчова	G _с	1,5	1,0	1,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	G _{мн}	4,0	-	-
Повидло на ксиліт	G _{пк}	-	-	20,0
Масло вершкове	G _м	-	12,0	10,0

Продовження табл.2.1

1	2	3	4	5
Олія соняшникова	Gо.с	-	4,0	-
Молоко сухе незбиране	Gм.с	-	2,5	2,0
Фруктоза	Gф	3,0	-	-
Лактулоза	Gл	3,0	-	-
Ксиліт	Gк	-	7,0	8,0
Яйця на змащування	Gя	1,2	-	-
Мак	Gм	1,0	-	-
Разом сировини		114,5	149,0	145,0
<i>Основні показники технологічних режимів:</i>				
Вологість тіста, %	W _т	39,2	39,2	34,2
Плановий вихід, %	-	134,0	157,5	149,0
Тривалість бродіння тіста, хв	T _т	90-120	50	90-120
Спосіб приготування		Безопарний	Безопарний	Безопарний
Тривалість вистоювання, хв	T _{вис}	25-50	70,0	60-80
Спосіб випікання	У формах	У формах	У формах	У формах
Тривалість випікання, хв	T _{вип}	18	20,0	20,0
Концентрація розчину солі, %	Cс.р	26,0	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	Gб	0,02 - 0,06		
Втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна	Gт	0,03 - 0,05		
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	Cсух	1,8 - 3,3		
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	Gобр	0,6 – 1,0		
Витрати на упікання, % до маси тіста	Gуп	6,0 – 12,0		

Продовження табл.2.1

Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	Гукл	0,5 - 0,8
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	Гус	1,5 - 4,0
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	Гкр	0,02 - 0,03
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	Гшт	0,4 - 0,5

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 GEVENT 724, яка є шафовою піччю шведського виробництва, призначеною для випікання широкого асортименту хлібобулочних і здобних виробів.

Максимальний розмір візка становить 750×1000 мм. Температурний режим роботи печі знаходиться в межах від 50 до 300 °С. Піч може працювати на електричному, газовому або рідкопаливному обігріві. Система примусової конвекції забезпечує рівномірний розподіл тепла та стабільну якість готових виробів. Габаритні розміри печі становлять 2039×2280×2499 мм, маса – близько 1665 кг. Піч характеризується високою продуктивністю та енергоефективністю, що дозволяє використовувати її на підприємствах середньої та великої потужності.

Продуктивність печі для булочки «3 фруктозою та лактулозою»:

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

де N - кількість ярусів печі, шт;

$n_{\text{д}}$ - 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:

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

L – довжина поду печі, мм.;

l – діаметр виробу, мм.;

a – відстань між виробами ($a=20$ мм)

$$n_d = \frac{1000 - 20}{65 + 20} = 11,5 \text{ шт.}$$

Приймаємо 12 шт.

B – ширина поду печі, мм.

Кількість виробів по ширині поду печі визначаю за формулою:

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

B – ширина поду печі, мм.

$$n_{ш} = \frac{750 - 20}{65 + 20} = 8,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо 9шт.

$$P_{год} = \frac{4 \times 12 \times 9 \times 0,2 \times 60}{18 + 5} = 225,4 \text{ кг}$$

Продуктивність за добу печі становить:

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

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

$$P_{доб} = 225,4 \times 23 = 5184,2 \text{ кг}$$

Годинна продуктивність печі для жайворонка «Діабетичного»:

$$n_d = \frac{1000 - 20}{100 + 20} = 8,1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 9 шт

$$n_{ш} = \frac{750 - 20}{100 + 20} = 6,08 \text{ шт.}$$

Приймаємо 7 шт.

$$P_{год} = \frac{4 \times 9 \times 7 \times 0,2 \times 60}{20 + 5} = 186,3 \text{ кг}$$

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. $P_{\text{доб}} = \times 23 = 4284,9 \text{ кг}$

Розрахунок продуктивності печі для здоби «діабетичної»:

Кількість виробів по довжині поду:

$$n_d = \frac{1000 - 20}{130 + 20} = 6,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо 7 шт

Кількість виробів по ширині поду печі:

$$n_{\text{ш}} = \frac{750 - 20}{130 + 20} = 4,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо 5 шт

Тоді годинна продуктивність становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \times 7 \times 5 \times 0,2 \times 60}{20 + 5} = 67,2 \text{ кг}$$

Добова продуктивність печі становить: $P_{\text{доб}} = 67,2 \times 23 = 1545,6 \text{ кг}$.

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 «3 фруктозою та лактулозою»	0,2	12	9	18
Жайворонок «Діабетичний»	0,2	8	6	20
Здоба «Діабетична»	0,2	7	5	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	Revent 724	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ
2	Revent 724	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ
3	Revent 724	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ

Рисунок 2.1 – Графік роботи печей

Умовні позначення:

ШШ – робота печі

ХХ – профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Далі виконуємо розрахунок пофазної рецептури для булочки з фруктозою та лактулозою.

Виріб масою 0,2 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 з фруктозою та лактулозою.

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води 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	1,5
Маргарин столовий	4,0	17,0	3,32
Фруктоза	3,0	0,14	2,99
Лактулоза	3,0	0,14	2,99
Разом	114,5	-	97,05

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, %;

$$W_T = 39,2\%$$

$$G_T = \frac{97,05 \cdot 100}{100 - 39,2} = 160,41$$

Обсяг води для замішування тіста визначається за спеціальною формулою

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.7)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, кг.

$$G_B = 160,4 - 114,5 = 45,91 \text{ кг.}$$

Розрахунок кількості сольового розчину здійснюємо за відповідною формулою.

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

де $C_{с.р}$ – концентрація розчину, % (приймаємо 25%).

$$G_{с.р} = \frac{1,5*100}{25} = 5,76 \text{ кг.}$$

Кількість води, що входить до складу сольового розчину.

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

$$G_{в.р.с} = 5,76 - 1,5 = 4,26 \text{ кг.}$$

Кількість дріжджової суспензії (розведення 1:3) складе:

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

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

$$G_{др.с} = 8,0 + 1,5 + 3 = 12,0 \text{ кг.}$$

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

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

$$G_{в.др.с} = 12,0 - 3,0 = 9,0 \text{ кг.}$$

Маса води в дріжджовій суспензії: $G_{в} = 12,0 - 3,0 = 9,0 \text{ кг.}$

Кількість води в розчині фруктози:

$$G_{р.ф.} = 6 - 3,0 = 3,0 \text{ кг.}$$

$$G_{р.ф.} = 6,0 \text{ кг}$$

Кількість води в розчині лактулози:

$$G_{р.л.} = 6 - 3,0 = 3,0 \text{ кг.}$$

$$G_{р.л.} = 6,0 \text{ кг}$$

Кількість води в тісті, за винятком води, яка входить в розчин олії, фруктози, лактулози і дріжджову суспензію:

$$G_{в.др.с} = 45,91 - 4,26 - 3,0 - 3,0 - 9,0 = 26,65 \text{ кг}$$

Далі виконуємо розрахунок рецептури для жайворонка «Діабетичного», масою 0,2 кг, який виробляється безопарним способом. [6].

У таблиці 2.4 приведено пофазну рецептуру виробництва тіста для булочки з фруктозою та лактулозою, кг на 100 кг борошна

Таблиця 2.4 – Пофазна рецептура виробництва тіста для булочки з фруктозою та лактулозою, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Тісто	На оздоблення
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	30,0	-
Дріжджова суспензія	12,0	70,0	-
Розчин солі	5,76	6,0	-
Маргарин столовий	4,0	5,2	-
Розчин фруктоза	6,0	4,0	-
Розчин лактулози	6,0	54,2	-
Яйця	1,2	-	1,2
Мак	1,0	-	1,0
Вода	26,65	26,65	-
Разом	162,61	169,4	2,2

Далі виконуємо розрахунок рецептури для жайворонка «Діабетичного», масою 0,2 кг, який виробляється безопарним способом [6].

Таблиця 2.5 – Масова частка сухих речовин у тісті для жайворонка «Діабетичного».

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	4,0	75,0	0,75
Сіль кухонна	1,0	0,0	1,0
Масло вершкове	12,0	88,0	1,44
Молоко сухе незбиране	2,5	4,0	2,4
Олія сонішникова	4,0	0,1	3,99
Ксиліт	7,0	2,0	6,86
Разом	130, 5	-	102,2

W_T – вологість тіста, %;

$$W_T = 39,2\%$$

$$G_T = \frac{102,2 * 100}{100 - 39,5} = 168,9$$

Обсяг води для замішування тіста визначається за спеціальною формулою

$$G_{\text{в}} = 168,9 - 130,5 = 38,4 \text{ кг.}$$

Розрахунок кількості сольового розчину здійснюємо за відповідною формулою.

$$G_{\text{с.р}} = \frac{1 \cdot 100}{26} = 3,9 \text{ кг.}$$

Кількість води, що входить до складу сольового розчину.

$$G_{\text{в.р.с}} = 3,9 - 1,0 = 2,9 \text{ кг.}$$

Кількість ксиліту:

$$G_{\text{р.к}} = \frac{7 \cdot 100}{40} = 17,5 \text{ кг.}$$

Кількість води, що вноситься з розчином ксиліту:

$$G_{\text{р.к}} = 17,5 - 7,0 = 10,5 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії (розведення 1:3) складе:

(n=3).

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

Кількість води в дріжджовій суспензії: $G_{\text{в}} = 16,0 - 4,0 = 12,0 \text{ кг.}$

Кількість води в тісті, що додається до замішування:

$$G_{\text{в.др.с}} = 38,4 - 2,9 - 10,5 - 12 = 13,0 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура виробництва тіста для жайворонка «Діабетичного» 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	16,0	16,0	-
Розчин солі	3,9	3,9	-
Масло коров'яче	12,0	12,2	-
Молоко сухе незбиране	2,5	2,5	-
Олія соняшникова раф.	4,0	4,0	-
Розчин ксиліту	17,5	17,5	-
Вода	13	13	-
Разом	168,9	168,1	0,8

Далі виконуємо розрахунок пофазної рецептури для здоби «Діабетичної», масою 0,2 кг, яка виробляється безопарним способом [6].

Таблиця 2.4 – Масова частка сухих речовин у тісті для здоби «Діабетичної».

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0	75,0	0,55
Сіль кухонна	1,0	0,0	1,0
Масло вершкове	10,0	16,0	8,4
Молоко сухе знежирене	2,0	4,0	1,9
Ксиліт	8,0	5,0	7,6
Повидло на ксиліт	20,0	15,0	17,0
Разом	145,0	-	122,4

W_T – Вологість тіста, %; $W_T = 34,2\%$

$$G_T = \frac{122,4 * 100}{100 - 34,2} = 201,32$$

Обсяг води для замішування тіста визначається за спеціальною формулою

$$G_B = 174,25 - 1450 = 56,32 \text{ кг.}$$

Розрахунок кількості сольового розчину здійснюємо за відповідною формулою.

$$G_{c.p} = \frac{1*100}{26} = 3,9 \text{ кг.}$$

Кількість води, що входить до складу сольового розчину.

$$G_{B.p.c} = 3,9 - 1,0 = 2,9 \text{ кг.}$$

Кількість ксиліту:

$$G_{p.k} = \frac{8*100}{40} = 20,0 \text{ кг.}$$

Кількість води, що вноситься з розчином ксиліту:

$$G_{p.k} = 20,0 - 8,0 = 12,0 \text{ кг}$$

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

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

Кількість води в дріжджовій суспензії: $G_B = 16,0 - 4,0 = 12,0 \text{ кг.}$

Загальна кількість води в тісті, що додається до замішування:

$$G_{в.др.с} = 174,24 - 145,0 = 56,32г.$$

Кількість молока для дріжджової суспензії

$$G_M = 3 * 2 = 6к$$

Таблиця 2.5 – Пофазна рецептура виробництва тіста для здоби «Діабетичної», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Тісто
1	2	3
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	63,96
Дріжджова суспензія	4,0	36,04
Розчин солі	1,0	1,0
Масло коров'яче	10,0	10,0
Молоко сухе незбиране	2,0	6,0
Повидло на ксиліт	20,0	20,0
Розчин ксиліту	8,0	8,0
Вода	56,32	56,32
Разом	201,32	201,32

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Для розрахунків потрібно врахувати затрати та витрати на виробництво.

Розрахунок виходу булочки «з фруктозою та лактулозою»

Для булочок вихід визначаємо за формулою [5].

$$V_x = G_T - (B_6 + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр}). \quad (2.13)$$

Визначаємо середньозважену вологість сировини використовуючи формулу:

$$W_c = \frac{G_{61} * W_{61} + G_{62} * W_{62} + G_{др} * W_{др} + G_c + G_{п} * W_{п}}{G_{61} + G_{62} + G_{др} + G_c + G_{п}} \quad (2.14)$$

де W_6 – вологість борошна, %;

$W_{др}$ – вологість дріжджів, %.

$$W_c = \frac{100 * 14,5 + 3 * 74 + 4 * 17 + 1,5 + 3 * 0,14 + 3 * 0,14}{100 + 3 + 1,5 + 4 + 3 + 3} = 15,27 \%$$

Масу тіста G_T необхідно розрахувати використовуючи формулу:

$$G_T = \frac{*(100-14,82)}{(100-W_T)} \quad (2.15)$$

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

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

$$G_T = 160,36 \text{ кг}$$

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

Втрати борошна до замішування тіста визначаю за формулою:

$$B_6 = \frac{g_6*(100-W_6)}{100-W_T} \quad (2.16)$$

де g_6 – втрати борошна перед замішуванням напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_6 = 0,02-0,06\%$ [5, додаток 10].

$$B_6 = \frac{0,05*(100-14,5)}{(100-39,2)} = 0,07\%$$

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

$$B_T = \frac{g_T*(100-W_{\text{ср}}^1)}{100-W_T} \quad (2.17)$$

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

$W_{\text{ср}}^1$ – вологість відходів, %;

$$W_{\text{ср}}^1 = \frac{G_T*W_T+100*W_6}{G_T+100} \quad (2.18)$$

$$W_{\text{ср}}^1 = \frac{160,36*48+100*14,5}{160,36+100} = 35,56\%$$

$$B_T = \frac{0,05*(100-35,56)}{100-48} = 0,06\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{\text{бр}}$, кг розраховую за формулою:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}}*0,96*(G_{\text{сир}}-g_{\text{обр}})*(100-W_{\text{ср}})}{1,96*100(100-W_T)} \quad (2.19)$$

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

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

Затрати при оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$, за формулою:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}*(W_T-W_6)}{100-W_T} \quad (2.20)$$

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

$$Зобр = 0,29 \%$$

Затрати при упіканні, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3о_б_p)]}{100} \quad (2.21)$$

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

$$З_{уп} = \frac{9,5 * [160,36 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 0,20)]}{100} = 14,88\%$$

Затрати при укладання, $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3о_кр + 3уп)]}{100} \quad (2.22)$$

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

$$З_{укл} = \frac{0,4 * [160,36 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 0,29 + 14,88)]}{100} = 0,57 \%$$

Затрати при усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3о_б_p + 3уп + 3укл)]}{100} \quad (2.23)$$

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

$$З_{ус} = \frac{4 * [160,36 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 0,29 + 14,88 + 0,57)]}{100} = 5,65\%$$

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

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3о_б_p + 3уп + 3укл + 3ус)]}{100} \quad (2.24)$$

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

$$В_{шт} = \frac{0,4 * [160,36 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 0,29 + 14,88 + 0,57 + 5,65)]}{100} = 0,54\%$$

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

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} * [G - (B_б + B_t + 3б_p + 3о_б_p + 3уп + 3укл + 3ус + В_{шт})]}{100} \quad (2.25)$$

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

$$В_{кр} = \frac{0,02 * [160,36 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 0,29 + 14,88 + 0,57 + 5,65 + 0,54)]}{100} = 0,04\%$$

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

$$В_{бр} = \frac{g_{бр} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3о_б_p + 3уп + 3укл + 3ус + В_{шт} + В_{кр})]}{100} \quad (2.26)$$

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

$$B_{бр} = \frac{0,02 * [160,36 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 0,29 + 14,88 + 0,57 + 5,65 + 0,54 + 0,04)]}{100} = 0,03$$

Отже, для булочки з фруктозою та лактулозою передбачений вихід становитиме:

$$G_x = 160,36 - (0,07 + 0,06 + 3,30 + 0,29 + 14,88 + 0,57 + 5,65 + 0,04 + 0,54 + 0,03 = 134,93\%$$

Плановий вихід для булочки «з фруктозою та лактулозою» становить 143 % [6, с.330].

Таблиця 2.7 – Загальна таблиця розрахунку виходу булочки «з фруктозою та лактулозою»

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, %	160,36	-	-
1	2	3	4	5
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,05	B_b	0,07
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, %до маси борошна	0,05	B_t	0,06
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	0,7	$З_{обр}$	0,29
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	9,5	$З_{уп}$	14,88
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,4	$З_{укл}$	0,57
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	4,0	$З_{ус}$	5,65
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,04

Продовження табл. 2.7

1	2	3	4	5
Втрати за рахунок не точної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	0,4	Вшт	0,54
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,02	Вбр	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				25,43

Розрахунок виходу хліба жайворонок «Діабетичний»

Середньозважена вологість сировини для приготування жайворонок «Діабетичний» визначається за формулою (2.16):

$$W_{\text{ср}} = \frac{100 * 14,5 + 4 * 75 + 4 * 1 * 0 + 12 * 88 + 2,5 * 4 + 4,0 * 0,1 + 7 * 222}{100 + 4 + 1 + 12 + 2,5 + 4 + 7} = 21,69\%$$

Розраховую масу тіста за формулою (2.18):

$$G_{\text{т}} = \frac{130,5 * (100 - 21,69)}{100 - 39,5} = 168,9 \text{ кг.}$$

Усі витрати і затрати виражаю у відсотках.

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

$$Вб = \frac{0,03 * (100 - 14,5)}{100 - 39,5} = 0,042 \%$$

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

$$Вт = \frac{0,04 * (100 - 30,2)}{100 - 39,5} = 0,046\%$$

$$W_{\text{ср}}^1 = \frac{168,9 * 39,5 + 100 * 14,5}{168,9 + 100} = 30,2 \%$$

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

$$Збр = \frac{2,5 * 0,96 * (130,5 - 0,8) * (100 - 30,2)}{1,96 * 100 * (100 - 39,5)} = 1,78\%$$

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

$$Зобр = \frac{0,8 * (39,5 - 14,5)}{100 - 39,5} = 0,33 \%$$

За формулою (2.21) розраховую затрати у процесі упікання виробів $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{9,2 * [168,9 - (0,042 + 0,046 + 1,78 + 0,33 +)]}{100} = 15,34\%$$

За формулою (2.22) розраховую затрати у ході укладання виробів $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{0,6 * [168,9 - (0,042 + 0,046 + 1,78 + 0,33 + 15,34 + 0,91)]}{100} = 0,91 \%$$

За формулою (2.23) розрахову затрати у ході усихання виробів $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{2,5 * [168,9 - (0,042 + 0,046 + 1,78 + 0,33 + 15,34 + 0,91 + 3,76)]}{100} = 3,76\%$$

За формулою (2.24) розраховую величину втрат від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{0,05 * [168,9 - (0,042 + 0,046 + 1,78 + 0,33 + 15,34 + 0,91 + 3,76)]}{100} = 0,073 \%$$

За формулою (2.25) розраховую втрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг:

$$В_{кр} = \frac{0,03 * [168,9 - (0,042 + 0,046 + 1,78 + 0,33 + 15,34 + 0,91 + 3,76)]}{100} = 0,04 \%$$

За формулою розраховую втрати у процесі переробки браку $В_{бр}$, кг:

$$В_{бр} = \frac{0,02 * [168,9 - (0,042 + 0,046 + 1,78 + 0,33 + 15,34 + 0,91 + 3,76)]}{100} = 0,02\%$$

Для жайворонка «Діабетичного» передбачений вихід дорівнює:

$$В_x = 168,9 - (0,042 + 0,046 + 1,78 + 0,33 + 15,34 + 0,91 + 3,76 + 0,073 + 0,04 + 0,02) = 146,5 \%$$

Плановий вихід жайворонка «Діабетичного» дорівнює 143%

Таблиця 2.8— Зведена таблиця розрахунку виходу жайворонка «Діабетичного»

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, %	168,9	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,03	Вб	0,042
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси борошна	0,04	Вт	0,046

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	Ссух, % до СР тіста	2,5	Збр	1,78
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	0,8	Зобр	0,33
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	9,2	Зуп	15,34
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,6	Зукл	0,91
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	2,5	Зус	3,76
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	0,073
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,02	Вбр	0,02
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	32,213

Розрахунок виходу здоби «Діабетичної»

Середньозважена вологість сировини для приготування здоби «Діабетичної» визначається за формулою (2.16):

$$W_{\text{ср}} = \frac{100 * 14,5 + 4 * 75 + 4 * 1 * 35 + 2 * 3 + 10 * 0,7 + 8,0 * 3}{100 + 4 + 1 + 2 + 10 + 8} = 14,3\%$$

Розраховую масу тіста за формулою (2.17):

$$G_{\text{т}} = \frac{125 * (100 - 14,3)}{100 - 39,5} = 175 \text{ кг.}$$

Усі витрати і затрати виражаю у відсотках.

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

$$B_6 = \frac{0,07 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 39,5} = 0,1\%$$

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

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

$$W_{cp1} = \frac{175 \cdot 39,5 + 100 \cdot 14,5}{175 + 100} = 30,4\%$$

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

$$Z_{бр} = \frac{0,8 \cdot (175 - 0,8) \cdot (100 - 30,2)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 39,5)} = 2,45\%$$

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

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (39,5 - 14,5)}{100 - 39,5} = 1,36\%$$

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

$$Z_{уп} = \frac{6 \cdot [175 - (0,01 + 0,05 + 2,45 + 1,36)]}{100} = 10,2\%$$

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

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot [175 - (0,01 + 0,05 + 2,45 + 1,36) + 10,2]}{100} = 1,12\%$$

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

$$Z_{ус} = \frac{2,5 \cdot [175 - (0,01 + 0,05 + 2,45 + 1,36) + 10,2 + 1,12]}{100} = 3,2\%$$

За формулою (2.25) розраховую величину втрат від неточності маси штучних виробів, $B_{шт}$, кг:

$$B_{шт} = \frac{0,4 \cdot [175 - (0,01 + 0,05 + 2,45 + 1,36) + 10,2 + 1,12 + 3,2]}{100} = 0,64\%$$

За формулою (2.26) розраховую втрати від крихт і лому, $B_{кр}$, кг:

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [175 - (0,01 + 0,05 + 2,45 + 1,36) + 10,2 + 3,2 + 0,64]}{100} = 0,048\%$$

За формулою (2.27) розраховую втрати у процесі переробки браку $B_{бр}$, кг:

$$B_{бр} = \frac{0,02 \cdot [175 - (0,1 + 0,05 + 2,45 + 1,36 + 10,2 + 1,12 + 3,2 + 0,048)]}{100} = 0,03\%$$

Для жайворонка «Діабетичного» передбачений вихід дорівнює:

$$B_x = 175 - (0,1 + 0,05 + 2,45 + 1,36 + 10,2 + 1,12 + 3,2 + 0,048] = 155,7 \%$$

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунку виходу здоби «Діабетичної»

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, %	159,7	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,07	Вб	0,1
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	0,8	Зобр	1,36
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	6,0	Зуп	10,2
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,7	Зукл	1,12
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	2,0	Зус	3,2
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	0,04	Вшт	0,64
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,02	Вбр	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	19,2

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Враховуючи рецептуру, булочки з фруктозою і лактулозою готуємо безопарним способом.

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

Обчислюємо коефіцієнт перерахунку К [5].

$$K = \frac{G_6^D}{100} \quad (2.27)$$

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

$$G_6^D = \frac{g_6 \times V_d}{100} \quad (2.28)$$

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 булочки з фруктозою та лактулозою.

Необхідно розрахувати температуру води для тіста:

За формулою визначаю температуру води для приготування тіста:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \cdot C_6 (t_T - t_6)}{G_B^T \cdot C_B} + k \quad (2.29)$$

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 з фруктозою та лактулозою

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на 1 заміс
Борошно пшеничне вищого сорту	100	0,65	65,0
Дріжджова суспензія	12		7,8
Розчин солі	5,76		3,74
Розчин фруктози	6		3,9
Розчин лактулози	6		3,9
Маргарин столовий	4		2,6
Яйця на змащення	1,2		0,78
Мак	1		0,65
Вода	26,65		20,79
Разом	162,61		109,16

Обчислюємо технологічні параметри для приготування булочки з фруктозою та лактулозою.

Необхідно розрахувати температуру води для тіста:

За формулою визначаю температуру води для приготування тіста:

$$t_B^T = t_r + \frac{G_6^T * C_6(t_r - t_6)}{G_B^T * C_B} + k \quad (2.30)$$

де t_r , t_6 – температура борошна та тіста °C; $t_r = 30$ °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).

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

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

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}}) * (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.31)$$

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

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 14,88) \cdot (100 - 5,65)} = 0,23 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.11 – Технологічні режими приготування булочки з фруктозою і лактулозою.

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	30-32
Кінцева кислотність	Град	2,5-3,0
Вологість	%	39,5
Тривалість бродіння	Хв	60-80
Маса шматків тіста	Кг	0,27
Тривалість вистоювання	Хв	25-50
Температура у вистійній шафі	°С	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	Хв	16
Температура пекарної камери	°С	180-220

У відповідності до рецептури, жайворонок «Діабетичний» готується безопарним способом.

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

Обчислюємо коефіцієнт перерахунку К [5].

$$K = \frac{G_6^{\text{Д}}}{100} \quad (2.32)$$

де $G_6^{\text{Д}}$ – найбільша допустима кількість борошна, яке можна завантажити в діжу.

$$G_6^{\text{Д}} = \frac{g_6 \times V_{\text{д}}}{100} \quad (2.33)$$

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

$V_{\text{д}}$ – геометричний об'єм діжі.

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

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

Таблиця 2.12 – Виробнича рецептура жайвонок «Діабетичний»

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на 1 заміс тіста
Борошно пшеничне вищого сорту	89,28	0,65	58,1
Дріжджова суспензія	14,4		9,36
Розчин солі	3,51		2,28
Молоко коров'яче	10,8		7,02
Молоко сухе незбиране	2,25		1,46
Олія соняшникова раф.	3,6		2,35
Розчин ксиліту	15,75		10,24
Вода	11,7		7,6
Разом	151,3		98,35

Обчислюємо технологічні параметри для жайворонка «Діабетичного».

Необхідно розрахувати температуру води для тіста:

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

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

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

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 15,35) \cdot (100 - 3,76)} = 0,25 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Технологічні режими приготування жайворонка «Діабетичного»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	28,0 – 30,0
Кінцева кислотність	Град	2,5-3,0
Вологість	%	39,0
Тривалість бродіння	Хв	120-140

Продовження табл. 2.13

1	2	3
Маса шматків тіста	Кг	0,25
Тривалість вистоювання	Хв	25-50
Температура у вистійній шафі	°С	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-80
Тривалість випікання	Хв	18
Температура пекарної камери	°С	180-220

Враховуючи рецептуру здоби «Діабетичної» готуємо тісто безопарним способом.

Замішуємо тісто у тістомісильній машині TOPOS T-120 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 здоби «Діабетичної»

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на заміс
Борошно пшеничне вищого сорту	166,42	0,65	108,2
Дріжджова суспензія	12,72		8,3
Розчин солі	3,38		2,2
Масло коров'яче	31,8		20,67
Молоко сухе	6,36		4,1
Ксиліт	25,44		16,54
Повидло на ксиліт	63,6		41,34
Вода	179,1		116,4
Разом	433,63		281,86

Обчислюємо технологічні параметри для приготування здоби «Діабетичної».

Розраховую температуру води для тіста за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 30 + \frac{100 \cdot 1,8 \cdot (30 - 20)}{26,65 \cdot 4,2} + 1 = 47,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

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

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

Таблиця 2.12 – Технологічні режими приготування здоби «Діабетичної»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
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 булочки з фруктозою та лактулозою.

Використовуючи формулу (2.33) розраховуємо витрати борошна за годину $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_x} \quad (2.34)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{225,4 * 100}{134} = 168,2 \text{ кг}$$

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

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (2.35)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 168,2 * 23 = 3868,8 \text{ кг/доб}$$

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

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.36)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3868,6 * 4,0}{100} = 154,7 \text{ кг/доб}$$

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:

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.37)$$

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

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.38)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{3868,6 * 1,76}{100} = 68,1 \text{ кг/доб}$$

Кількість фруктози, добу:

$$G_{\text{ф}}^{\text{доб}} = \frac{3868,6 * 3,0}{100} = 116,1 \text{ кг/доб}$$

Кількість лактулози, добу:

$$G_{\text{ф}}^{\text{доб}} = \frac{3868,6 * 3,0}{100} = 116,1 \text{ кг/доб}$$

Кількість маргарину столового:

$$G_{\text{ф}}^{\text{доб}} = \frac{3868,6 * 4,0}{100} = 154,8 \text{ кг/доб}$$

Кількість маку:

$$G_{\text{ф}}^{\text{доб}} = \frac{3868,6 * 1,0}{100} = 38,7 \text{ кг/доб}$$

Кількість яєць

$$G_{\phi}^{\text{доб}} = \frac{3868,6 * 1,2}{100} = 46,5 \text{ кг/доб}$$

Обчислюємо витрати сировини [5] для приготування жайворонка «Діабетичного»

Використовуючи формулу (2.38) розраховуємо витрати борошна за годину

$$G_6^{\text{год}} = \frac{183,6 * 100}{159} = 115,5 \text{ кг}$$

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

$$G_6^{\text{доб}} = 115,5 * 23 = 2655,9 \text{ кг/доб}$$

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

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.39)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2655,9 * 4,0}{100} = 106,2 \text{ кг/доб}$$

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:

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.40)$$

$$G_c^T = \frac{1,0 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,02 \text{ кг.}$$

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.41)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2655,9 * 1,02}{100} = 27,1 \text{ кг/доб}$$

Кількість масла вершкового, добу:

$$G_{\text{м.в}}^{\text{доб}} = \frac{2655,9 * 12,0}{100} = 318,7 \text{ кг/доб}$$

Кількість олії соняшникової, добу:

$$G_o^{\text{доб}} = \frac{2655,9 * 4,0}{100} = 106,2 \text{ кг/доб}$$

Кількість молока сухого незбираного, доба

$$G_{\text{м.с}}^{\text{доб}} = \frac{2655,9 * 2,5}{100} = 66,4 \text{ кг/доб}$$

Кількість ксиліту, доба

$$G_{\text{кс}}^{\text{доб}} = \frac{2655,9 * 7,0}{100} = 185,9 \text{ кг/доб}$$

Витрати сировини для приготування здоби «Діабетичної» [5].

Використовуючи формулу розраховуємо витрати борошна за годину

$$G_6^{\text{год}} = \frac{67,2 \cdot 100}{159} = 42,3 \text{ кг}$$

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

$$G_6^{\text{доб}} = 42,3 \cdot 23 = 972,1 \text{ кг/доб}$$

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

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{972,1 \cdot 4,0}{100} = 38,9 \text{ кг/доб}$$

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:

$$G_{\text{с}}^{\text{Т}} = \frac{1,0 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,02 \text{ кг.}$$

Добову витрату солі:

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{972,1 \cdot 1,02}{100} = 9,9 \text{ кг/доб}$$

Кількість повидла на ксиліт

$$G_{\text{п.кс}}^{\text{доб}} = \frac{972,1 \cdot 20}{100} = 194,4 \text{ кг/доб}$$

Кількість масла вершкового, добу:

$$G_{\text{м.в}}^{\text{доб}} = \frac{972,1 \cdot 10,0}{100} = 97,2 \text{ кг/доб}$$

Кількість молока сухого незбираного, доба

$$G_{\text{м.с}}^{\text{доб}} = \frac{972,1 \cdot 2,0}{100} = 19,4 \text{ кг/доб}$$

Кількість ксиліту, доба

$$G_{\text{кс}}^{\text{доб}} = \frac{972,21 \cdot 8,0}{100} = 77,8 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.14 – Добові витрати сировини

Сировина	Булочка з фруктозою і лактулозою кг/доб	Жайворонок «Діабетичний»	Здоба «Діабетична»	Разом кг/доб
Борошно пшеничне вищого сорту	3868,8	2655,9	972,1	7494,7

Продовження табл.2.14

1	2	3	4	5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	154,7	106,2	38,9	299,8
Сіль кухонна харчова	68,1	27,1	9,9	105,1
Фруктоза	161,1	-	-	161,1
Лактулоза	161,1	-	-	161,1
Маргарин столовий	154,8	-	-	154,8
Мак	38,7	-	-	38,7
Яйця	46,5	-	-	46,5
Масло вершкове	-	318,7	97,2	415,9
Олія соняшникова	-	106,2	-	106,2
Молоко сухе незбиране	-	66,4	19,4	85,8
Ксиліт	-	185,9	77,8	263,7
Повидло на ксиліт	-	-	194,4	194,4

Таблиця 2.15 – Необхідний запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	7494,7	Безтарно у силосах	1 рік	7	52462,9
Дріжджі хлібопекарські пресовані	299,8	У ящиках	1 місяць	3	899,4
Сіль кухонна харчова	105,1	У мішках	1 рік	15	1576,5
Фруктоза	161,1	У мішках	6-8 місяців	7	1127,7

Продовження табл. 2.15

1	2	3	4	5	6
Лактулоза	161,1	У мішках	6-8 місяців	5	11217,7
Маргарин столовий	154,8	У ящиках	1-3 місяці	5	774,0
Мак	38,7	У мішках	1 рік	7	270,9
Яйця	46,5	У ящиках	1 рік	5	232,5
Масло вершкове	415,9	У ящиках	1-3 міс.	5	2079,5
Олія соняшников	106,2	У ємностях	6-8 місяців	5	531,0
Молоко сухе незбиране	85,8	У мішках	6-8 місяців	5	429,0
Ксиліт	263,7	У мішках	6-8 місяців	5	1318,5
Повидло на ксиліт	194,4	У ящиках	1 рік	7	1360,8

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: $F = \frac{299,8}{0,54} = 555,1 \text{ кг} = 0,6 \text{ м}^2$

Для солі кухонної: $F = \frac{105,1}{0,8} = 131,4 \text{ кг} = 0,1 \text{ м}^2$

Для фруктози: $F = \frac{161,1}{0,66} = 244,0 \text{ кг} = 0,2 \text{ м}^2$

Для лактулози: $F = \frac{161,1}{0,66} = 244,0 \text{ кг} = 0,2 \text{ м}^2$

Для ксиліту: $F = \frac{263,7}{0,66} = 399,6 \text{ кг} = 0,4 \text{ м}^2$

Для повидла на ксиліт: $F = \frac{194,4}{0,66} = 294,5 \text{ кг} = 0,3 \text{ м}^2$

Для маку: $F = \frac{46,5}{0,54} = 86,1 \text{ кг} = 0,9 \text{ м}^2$

$$\text{Для яєць: } F = \frac{206,5}{0,3} 688,3 \text{ кг} = 0,6 \text{ м}^2$$

$$\text{Для маргарину столового: } F = \frac{154,8}{0,4} = 387,0 \text{ кг} = 0,4 \text{ м}^2$$

$$\text{Для молока сухого незбираного: } F = \frac{85,8}{0,56} = 153,21 \text{ кг} = 1,5 \text{ м}^2$$

$$\text{Для масла вершкового: } F = \frac{415,9}{0,4} = 1039,7 \text{ кг} = 1,0 \text{ м}^2$$

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 1м ²	Площа для збереження, м ²
1	2	3	4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,9	0,5	1,7
Сіль кухонна харчова	1,6	0,8	2,0
Фруктоза	1,1	0,6	1,7
Лактулоза	1,1	0,6	1,7
Маргарин столовий	0,8	0,8	1,0
Мак	0,3	0,5	0,6
Яйця	0,3	0,8	0,4
Масло вершкове	2,0	0,3	6,7
Молоко сухе незбиране	0,4	0,5	0,7
Ксиліт	1,3	0,6	1,9
Повидло на ксиліт	1,3	0,6	1,9
Разом	-	-	20,3

Загальна площа складу, м²:

$$F_{\text{заг}} = 20,3 \text{ м}^2$$

Маргарин, дріжджі, яйця та масло вершкове зберігаються в холодильних камерах не менше 10 м².

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-160 А (місткість 29т) [5, 6].

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

оскільки у рецептурах виробах використовується тільки борошно вищого сорту, то проводимо розрахунок кількості силосів з врахуванням сумарних витрат борошна:

$$N_6 = \frac{(3,8+2,7+0,9) \cdot 7}{29} = 1,8 \text{ шт, приймаємо 2.}$$

Враховуючи 1 запасний силос, загалом 3шт

Об'єм місткості для зберігання рідкої фази:

$$V = \frac{53,3 \cdot 1,25}{0,92} = 2,7$$

Кількість місткостей для олії

$$N_6 = \frac{2,7}{1,5} = 1,8$$

Приймаємо 2 ємності по 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 сорту. 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:

$$225,4 + 168,2 + 115,5 \text{ кг} = 509,1 = 0,51 \text{ т}$$

$Q_{б.л.}^{год}$ – продуктивність борошняної лінії, т/год (встановлюємо на 5-10% меншою ніж годинна продуктивність просіювача). Просіювач - ВП-250 продуктивністю 250 кг|

$$N_{б.л.} = \frac{0,51}{0,25 \cdot 0,9} = 2,2, \text{ приймаємо 3.}$$

Приймаємо три борошняні лінії для підготовки борошна.

Для усіх видів виробів готується одна технологічна фаза – тісто.

Наступним кроком необхідно розрахувати тривалість роботи просіювача періодичної дії марки «- ВП-250» для забезпечення просіювання розрахованого об'єму пшеничного борошна протягом однієї години.

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

$$\tau = \frac{60 \times 0,51}{0,25} = 12 \text{ хв}$$

Розраховую об'єм установки для мокрого зберігання:

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

де $G_{\text{с}}$ – витрати солі за добу, кг/доб;

$t_{\text{зб}}$ – 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;

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

$$V_{\text{с.р}} = \frac{105,1 \cdot 100 \cdot 1,2 \cdot 15}{1200 \cdot 25} = 6,3 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання, необхідного для замішування напівфабрикатів.

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

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

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

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

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

Для усіх видів виробів готується одна технологічна фаза – тісто.

Розраховуємо продуктивність тістомісильної машини періодичної дії,

Для булочки з фруктозою та лактулозою:

$$P = \frac{60 \times 160,4}{8 + 3} = 874,9 \text{ кг}$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$P = \frac{60 \times 168,9}{10 + 3} = 779,5$$

Для здоби «Діабетичної»:

$$P = \frac{60 \times 201,3}{12 + 3} = 675,6$$

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

Заопередніми 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:

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

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

$G_6^{\text{д}}$ – максимальна маса борошна, що може бути завантажена в діжу.

Для булочки з фруктозою і лактулозою: $D_{\text{год}} \frac{168,2}{64,4} = 2,6$

Для жайворонка «Діабетичного»: $D_{\text{год}} \frac{115,5}{64,4} = 1,8$

Для здоби «Діабетичної»: $D_{\text{год}} \frac{42,5}{64,4} = 0,65$

Визначаємо ритм замішування напівфабрикату за допомогою наступної формули:

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

Для булочки з фруктозою і лактулозою: $r = \frac{60}{2,6} = 23,1$

Для жайворонка «Діабетичного»: $r = \frac{60}{1,8} = 33,3$

Для здоби «Діабетичної»: $r = \frac{60}{0,65} = 92,3$

Для визначення кількості діж розраховуємо їх зайнятість за допомогою наступної формули

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

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 з фруктозою і лактулозою: $\tau_d = 8 + 80 + 5 = 93$ хв.

Для жайворонка «Діабетичного»: $\tau_d = 10 + 50 + 5 = 65$ хв.

Для здоби «Діабетичної»: $\tau_d = 12 + 90 + 5 = 107$ 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 з ксилітом і сорбітом: $D_T = \frac{93}{23,1} = 3,9$

Приймаємо 4 діж

Для жайворонка «Діабетичного»: $D_T = \frac{65}{33,3} = 1,9$

Приймаємо 2 діжі.

Для здоби «Діабетичної»: $D_T = \frac{107}{92,3} = 1,2$

Приймаємо 2 діжі.

Визначаємо зайнятість тістомісильної машини періодичної дії для приготування напівфабрикатів:

$$\tau_{TM.M}^{пш} = \tau_{зам} + \tau_{обм} + \tau_{зач} \quad (2.52)$$

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

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

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

Для булочки з ксилітом і сорбітом:

$$\tau_{TM.M}^{пш} = 8 + 4 + 3 = 15 \text{ хв.}$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$\tau_{TM.M}^{пш} = 10 + 4 + 3 = 17 \text{ хв.}$$

Для здоби «Діабетичної»:

$$\tau_{TM.M}^{пш} 12 + 4 + 3 = 19 \text{ хв.}$$

Визначаємо кількість тістомісильних машин (для обох видів хліба)

$$N_{TM.M} = \frac{\tau_{TM.M}}{r} \quad (2.53)$$

де r – обчислений ритм замішування кожного напівфабрикату, хв.

Для булочки з фруктозою і лактозою:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{15}{23,1} = 0,6$$

Приймаємо 1 шт.

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{17}{33,3} = 0,5$$

Приймаємо 1 шт.

Для здоби «Діабетичної»:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{19}{92,3} = 0,3$$

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 з фруктозою і лактулозою:

$$N_d = \frac{225,4}{0,2 \cdot 60} = 19 \text{ шт/хв}$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$N_d = \frac{186,3}{0,2 \cdot 60} = 15 \text{ шт/хв}$$

Для здоби «Діабетичної»:

$$N_d = \frac{67,2}{0,2 \cdot 60} = 6 \text{ шт/хв}$$

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

Для жайворонка «Діабетичного»: $N = \frac{15 \cdot 1,05}{40} = 0,4 = 1 \text{ шт}$

Для здоби «Діабетичної»: $N = \frac{6 \cdot 1,05}{40} = 0,15 = 1 \text{ шт}$

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 колисок - 30 шт. [5, с.201].

Наступним етапом розраховуємо кількість тістових заготовок у вистійній шафі:

$$N_{Т.З}^{О.В.} = \frac{Прод * t_{вис}}{60 * g} \quad (2.56)$$

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

Для булочки з фруктозою і лактулозою:

$$N_{Т.З}^{О.В.} = \frac{225,4 \times 25}{60 \times 0,2} = 470 \text{ шт.}$$

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

$$N_{КО}^{О.В.} = 59 \text{ шт.}$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$N_{Т.З}^{О.В.} = \frac{186,3 \times 25}{60 \times 0,2} = 388 \text{ шт.}$$

Оскільки на оду колиску закладають 8 тістових заготовок, таким чином

$$N_{КОЛ}^{О.В.} = 48 \text{ шт.}$$

Для здоби «Діабетичної»:

$$N_{Т.З}^{О.В.} = \frac{67,2 \times 25}{60 \times 0,2} = 140 \text{ шт.}$$

Оскільки на оду колиску закладають 8 тістових заготовок, таким чином

$$N_{КОЛ}^{О.В.} = 18 \text{ шт.}$$

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

Таким чином :для булочки з фруктозою і лактулозою необхідна кількість вистійних шаф-2. Для жайворонка «Діабетичного» - 2. Для здоби «Діабетичної» - 1.

Отже, враховуючи розрахункові дані, та кількість печей згідно завдання встановлюємо 5 шаф для остаточного вистоювання.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції

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

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{в}}} \quad (2.57)$$

Для булочки з фруктозою і лактулозою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{225,4}{16 \cdot 0,2} = 71 \text{ шт.}$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{186,3}{16 \cdot 0,2} = 58 \text{ шт.}$$

Для здоби «Діабетичної» :

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{67,2}{16 \cdot 0,2} = 21 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

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

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

Для булочки з фруктозою і лактулозою:

$$N_{\text{год}} = \frac{78}{8} = 9,75 \text{ шт, приймаємо – 10 шт}$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$N_{\text{год}} = \frac{58}{8} = 7,3 \text{ шт, приймаємо – 8 шт}$$

Для здоби «Діабетичної»:

$$N_{\text{год}} = \frac{21}{8} = 2,6 \text{ шт, приймаємо – 3 шт}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

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

Для булочки з фруктозою і лактулозою:

$$R = \frac{60}{10} = 6 \text{ хв}$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$R = \frac{60}{8} = 8 \text{ хв}$$

Для здоби «Діабетичної»

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_B^{зб} = \frac{P_{год} * t_{зб}}{n * g_B * N_L^B} \quad (2.60)$$

Для булочки з фруктозою і лактулозою:

$$N_B^{зб} = \frac{225,4 * 8}{16 * 0,2 * 8} = 70 \text{ шт.}$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$N_B^{зб} = \frac{183,6 * 8}{16 * 0,2 * 8} = 57 \text{ шт.}$$

Для здоби «Діабетичної»:

$$N_B^{зб} = \frac{67,2 * 8}{16 * 0,2 * 8} = 21 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для зберігання розраховується за формулою:

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

Кількість контейнерів для зберігання для:

булочки з фруктозою і лактулозою

$$N_{заг} = 70 \times 2 + 20\% = 168 \text{ шт.}$$

жайворонка «Діабетичного»:

$$N_{заг} = 57 * 2 + 20\% = 137 \text{ шт.}$$

здоби «Діабетичної»:

$$N_{заг} = 21 * 2 + 20\% = 50 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{заг} = 355 \text{ шт.}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

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

Для булочки з фруктозою і лактулозою:

$$S_{хл} = \frac{225,4 * 8 * 30}{1000} = 54 \text{ м}^2$$

Для жайворонка «Діабетичного»:

$$S_{хл} = \frac{186,3 * 8 * 30}{1000} = 45 \text{ м}^2$$

здоби «Діабетичної»:

$$S_{хл} = \frac{67,2 * 8 * 30}{1000} = 16 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{хл} = 54 + 45 + 16 = 116 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

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

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 1 = 24 \text{ м}^2$$

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

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Продуктивність,
1	Силос для борошна ХЕ-160	3	29 т
2	Просіювач ВП-0,15/220-250	3	250 кг
3	Фільтр ХЕ-116	3	-
4	Живильник М-122	3	-
5	Бункер виробничий А1-ХБУ-26	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	-
13	Машина тістомісильна ТОPOS Т-120/Т-240	3	120-201об за хв
14	Діжа ТОPOS Т-120/Т-240	3	217л
15	Діжі Т1-ХТ2Д	8	330л
16	Діжкоперекидач А2-ХПД	1	-
17	Тістоподільник А2 – ХТН	3	750
18	Тістоокруглювач А2-ХПО/6	3	До 100шт
19	Вистійна шафа А2-ХРА	5	До 10000шт
20	Піч GEVENT 724	1	250-750 шт
21	Контейнери	355	-
22	Циркуляційний стіл Х-ХГ	3	-

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль є важливою складовою виробництва хлібобулочних виробів та спрямований на забезпечення стабільної якості продукції, дотримання технологічних режимів і вимог нормативної документації. Основним завданням технохімічного контролю є своєчасне виявлення відхилень від встановлених параметрів виробництва та запобігання випуску продукції, яка не відповідає вимогам стандартів.

У проєктованому цеху технохімічний контроль здійснюється на всіх стадіях технологічного процесу виробництва булочки з фруктозою та лактулозою, булочки «Жайворонок діабетичний» та здоби діабетичної. Контролю підлягають якість сировини, параметри технологічного процесу, властивості напівфабрикатів та показники якості готових виробів.

Виробничий контроль здійснюється відповідно до вимог чинних нормативних документів, технологічних інструкцій та системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР. Результати контролю заносяться до виробничих журналів та використовуються для оперативного регулювання технологічного процесу [7].

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]:

Контроль сировини:

Технохімічний контроль починається з перевірки якості сировини, що надходить на підприємство. Вхідний контроль дозволяє своєчасно виявити невідповідність сировини вимогам нормативної документації та запобігти її використанню у виробництві.

Під час приймання борошна визначають його вологість, кислотність, колір, запах, вміст і якість клейковини. Отримані показники характеризують хлібопекарські властивості борошна та його придатність для виробництва виробів запроєктованого асортименту.

Якість питної води контролюють за органолептичними та санітарно-гігієнічними показниками. Особливу увагу приділяють її чистоті, жорсткості та відповідності вимогам до води, що використовується у харчовому виробництві.

Пресовані дріжджі перевіряють за зовнішнім виглядом, запахом, консистенцією та підйомною силою. Для фруктози, лактулози, вершкового масла, молочних продуктів та інших компонентів контролюють відповідність

вимогам нормативної документації, відсутність сторонніх домішок і дотримання термінів зберігання.

Контроль технологічного процесу:

У процесі виробництва здійснюють постійний контроль технологічних режимів на всіх стадіях виготовлення виробів.

Під час замішування тіста контролюють точність дозування сировини, тривалість замішування та температуру тіста після замісу. Ці показники суттєво впливають на фізичні властивості тіста та якість готової продукції.

У процесі бродіння контролюють температуру середовища, тривалість бродіння, кислотність та стан напівфабрикатів. Правильне ведення процесу бродіння забезпечує накопичення необхідної кількості ароматичних речовин і формування оптимальної структури тіста.

Під час поділу та формування тістових заготовок перевіряють їх масу, форму та цілісність поверхні. На стадії остаточного вистоювання контролюють температуру, відносну вологість повітря та ступінь збільшення об'єму заготовок.

У процесі випікання контролюють температуру пекарної камери, тривалість випікання та режим теплової обробки. Від дотримання цих параметрів залежить формування скоринки, структури м'якушки, смаку та аромату виробів.

Контроль якості готової продукції:

Після завершення процесу випікання готові вироби підлягають органолептичному та фізико-хімічному контролю.

Під час органолептичної оцінки визначають зовнішній вигляд, форму, стан поверхні, колір скоринки, структуру м'якушки, смак і запах виробів. Готова продукція повинна мати правильну форму, рівномірно забарвлену скоринку, добре розвинену пористість та властиві виробу смакові й ароматичні характеристики.

До основних фізико-хімічних показників належать вологість, кислотність, маса виробу та вихід продукції. Особливе значення має контроль вологості, оскільки цей показник впливає на свіжість, споживні властивості та тривалість зберігання виробів.

Мікробіологічний контроль: важливою складовою системи контролю є мікробіологічний нагляд за виробництвом. Його метою є забезпечення безпечності продукції та запобігання розвитку небажаної мікрофлори.

Контролю підлягають сировина, готові вироби, виробниче обладнання, інвентар та повітря робочої зони. Перевіряється відсутність патогенних мікроорганізмів, пліснявих грибів і бактерій, які можуть негативно впливати на якість продукції та здоров'я споживачів

Таблиця 2.18– 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
<i>Сировина</i>				
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
<i>Напівфабрикати</i>				

Продовження табл. 2.19

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
<i>Готова продукція</i>				
Булочка з ксилітом і сорбітом, жайворонок Діабетичний, здоба Діабетична	Вологість	Сушінням прискореним методом	Кожну партію	Лаборант
	Пористість	Приладом Журавльова	Кожну партію	Лаборант
	Кислотність	Титруванням розчином натрію гідроксиду	Кожну партію	Лаборант

На завершальному етапі виробництва контролюють якість пакувальних матеріалів, правильність маркування та герметичність упаковки.

Під час зберігання готової продукції контролюють температуру та відносну вологість повітря складських приміщень. Дотримання встановлених умов зберігання забезпечує збереження споживних властивостей виробів протягом усього терміну реалізації.

Отже, технохімічний контроль охоплює всі стадії виробництва — від приймання сировини до зберігання готової продукції. Систематичний контроль технологічних параметрів забезпечує випуск якісних, безпечних та конкурентоспроможних хлібобулочних виробів [7].

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Долікарська допомога при харчових отруєннях

Харчові отруєння є однією з найпоширеніших причин гострих розладів травної системи. Вони виникають унаслідок вживання продуктів харчування, забруднених патогенними мікроорганізмами, токсинами, продуктами їхньої життєдіяльності або шкідливими хімічними речовинами. На підприємствах харчової промисловості питання профілактики харчових отруєнь та надання своєчасної долікарської допомоги є особливо важливими, оскільки вони безпосередньо пов'язані з безпечністю харчових продуктів і здоров'ям людей.

Причинами виникнення харчових отруєнь можуть бути порушення санітарно-гігієнічних вимог під час виробництва, транспортування або зберігання харчових продуктів, використання недоброякісної сировини, недотримання температурних режимів, а також недостатня термічна обробка продукції. Особливу небезпеку становлять продукти, які швидко псуються, зокрема м'ясні, молочні та кондитерські вироби [11].

Основними ознаками харчового отруєння є нудота, блювання, біль у животі, діарея, загальна слабкість, головний біль, підвищення температури тіла та запаморочення. У деяких випадках можуть спостерігатися ознаки важкого отруєння: судоми, порушення координації рухів, зниження артеріального тиску, втрата свідомості та утруднення дихання. Тяжкість перебігу залежить від виду токсичної речовини, кількості спожитого продукту та індивідуальних особливостей організму потерпілого.

При виявленні перших симптомів харчового отруєння необхідно негайно припинити вживання підозрілих продуктів і забезпечити потерпілому фізичний та емоційний спокій. Особу слід розмістити у зручному положенні, забезпечити доступ свіжого повітря та послабити тісний одяг, який може утруднювати дихання.

Одним із перших заходів долікарської допомоги є промивання шлунка. Якщо потерпілий перебуває у свідомості та з моменту вживання неякісної їжі минуло небагато часу, йому дають випити 1–2 літри теплої кип'яченої води, після чого викликають блювання шляхом натискання на корінь язика. Процедуру

повторюють декілька разів до появи чистих промивних вод. Промивання шлунка дозволяє видалити залишки токсичних речовин і зменшити їх подальше всмоктування в організм.

Після очищення шлунка потерпілому рекомендується дати ентеросорбенти, які зв'язують токсини та сприяють їх виведенню з організму. До таких препаратів належать активоване вугілля, ентеросгель, смекта та інші сорбенти. Застосовувати лікарські засоби слід відповідно до інструкції або рекомендацій медичних працівників.

Особливу увагу необхідно приділити боротьбі зі зневодненням організму, яке часто виникає внаслідок блювання та діареї. Потерпілому слід давати достатню кількість рідини невеликими порціями через короткі проміжки часу. Найкраще використовувати спеціальні сольові регідратаційні розчини або негазовану мінеральну воду. Вживання рідини допомагає відновити водно-сольовий баланс та запобігти розвитку ускладнень.

У перші години після отруєння не рекомендується вживати їжу. Після покращення стану допускається легке дієтичне харчування: сухарі, рисова каша, відварені овочі або нежирний бульйон. Слід уникати жирної, гострої та важкої для травлення їжі.

Необхідно пам'ятати, що існують випадки, коли самолікування є неприпустимим. Негайно викликати швидку медичну допомогу потрібно за наявності таких симптомів: температура тіла вище 39 °C; багаторазове блювання або діарея, що не припиняються; поява крові у блювотних масах або випорожненнях; сильне зневоднення організму; судоми або порушення свідомості; утруднене дихання; різке погіршення стану потерпілого; отруєння дітей, вагітних жінок або людей похилого віку [12].

До прибуття медичних працівників необхідно постійно контролювати стан потерпілого. Якщо людина втратила свідомість, її потрібно покласти на бік, щоб запобігти потраплянню блювотних мас у дихальні шляхи. У разі відсутності дихання або серцевої діяльності необхідно негайно розпочати серцево-легеневу реанімацію та продовжувати її до прибуття бригади екстреної медичної допомоги.

Важливим заходом профілактики харчових отруєнь на підприємствах харчової промисловості є суворе дотримання санітарно-гігієнічних вимог, контроль якості сировини, дотримання технологічних режимів виробництва та умов зберігання готової продукції. Працівники повинні регулярно проходити медичні огляди та дотримуватися правил особистої гігієни.

Отже, своєчасне надання долікарської допомоги при харчових отруєннях дозволяє зменшити негативний вплив токсичних речовин на організм, попередити розвиток тяжких ускладнень та підвищити ефективність подальшого лікування. Знання основних правил надання допомоги є важливою складовою системи безпеки життєдіяльності та охорони праці на підприємствах харчової галузі.

3.2 Психофізіологічне розвантаження працівників

Однією з важливих складових системи охорони праці на підприємствах харчової промисловості є забезпечення належних умов для психофізіологічного розвантаження працівників. Виробнича діяльність у хлібопекарській галузі пов'язана з впливом комплексу несприятливих факторів, які можуть викликати фізичне та нервово-емоційне перевантаження. До таких факторів належать підвищена температура повітря в зоні роботи печей, значні фізичні навантаження, монотонність окремих виробничих операцій, шум від роботи обладнання, необхідність постійного контролю технологічних процесів та робота у змінному режимі [11].

Тривалий вплив зазначених факторів може призводити до швидкої втомлюваності працівників, зниження працездатності, погіршення концентрації уваги та підвищення ризику виникнення виробничих травм. Крім того, накопичення втоми негативно впливає на якість виконання технологічних операцій і може стати причиною помилок у виробничому процесі. Саме тому на підприємстві необхідно створювати умови для своєчасного відновлення фізичних і психічних ресурсів працівників.

Одним із основних заходів психофізіологічного розвантаження є раціональна організація режиму праці та відпочинку. Тривалість робочої зміни,

перерв та часу відпочинку повинна відповідати вимогам чинного законодавства про працю. У процесі роботи працівникам необхідно надавати регламентовані перерви для відпочинку та приймання їжі. Для працівників, які виконують роботу в умовах підвищеної температури або значних фізичних навантажень, доцільно передбачати додаткові короткочасні перерви [13].

Важливим напрямом профілактики перевтоми є правильна організація робочих місць. Робочі поверхні, обладнання та інструменти повинні розташовуватися таким чином, щоб мінімізувати зайві рухи та фізичне навантаження на працівників. Рациональна організація робочого простору дозволяє знизити втому, підвищити продуктивність праці та покращити умови роботи персоналу.

Для відновлення працездатності працівників доцільно обладнати на підприємстві кімнату відпочинку. Таке приміщення повинно бути ізольованим від виробничого шуму, мати належне освітлення, вентиляцію та комфортний мікроклімат. У кімнаті відпочинку можуть бути встановлені зручні меблі, кулер із питною водою, інформаційні матеріали щодо здорового способу життя та профілактики професійних захворювань. Перебування працівників у такому приміщенні під час перерв сприяє зменшенню нервового напруження та швидшому відновленню працездатності.

Ефективним засобом психофізіологічного розвантаження є виробнича гімнастика. Комплекс нескладних вправ, що виконується під час технологічних перерв, сприяє покращенню кровообігу, зняттю м'язового напруження та профілактиці захворювань опорно-рухового апарату. Особливу увагу слід приділяти вправам для м'язів ший, спини, плечового поясу та нижніх кінцівок, оскільки саме ці групи м'язів зазнають найбільшого навантаження під час роботи у хлібопекарському цеху [11].

Важливе значення має також підтримання сприятливого психологічного клімату в колективі. Доброзичливі взаємовідносини між працівниками та керівництвом сприяють зниженню рівня стресу, підвищенню мотивації до праці та покращенню загального емоційного стану персоналу. Керівництву підприємства доцільно проводити заходи, спрямовані на формування позитивної

атмосфери в колективі, своєчасно вирішувати конфліктні ситуації та підтримувати ефективну комунікацію між працівниками.

Для зниження негативного впливу виробничих факторів необхідно забезпечити оптимальні параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях. Температура, відносна вологість повітря та швидкість його руху повинні відповідати встановленим санітарним нормам. Особливу увагу слід приділяти роботі систем вентиляції та кондиціонування повітря, оскільки у хлібопекарському виробництві значна кількість тепла виділяється під час роботи печей та іншого теплового обладнання.

Важливим фактором підтримання працездатності є також організація раціонального харчування працівників. Забезпечення можливості своєчасного приймання їжі та доступу до якісної питної води сприяє підтриманню нормального фізіологічного стану організму та підвищенню продуктивності праці.

На підприємстві доцільно проводити періодичні медичні огляди працівників, під час яких оцінюється стан здоров'я персоналу та виявляються можливі ознаки професійної перевтоми або захворювань. Своєчасне виявлення проблем зі здоров'ям дозволяє вживати необхідних профілактичних заходів і запобігати розвитку професійних захворювань [11].

Таким чином, психофізіологічне розвантаження працівників є важливим елементом системи охорони праці на хлібопекарському підприємстві. Комплексне використання організаційних, санітарно-гігієнічних та психологічних заходів сприяє підтриманню високої працездатності персоналу, збереженню здоров'я працівників, зниженню рівня виробничого травматизму та підвищенню ефективності роботи підприємства в цілому.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі виконано проєктування хлібопекарського цеху з виробництва виробів дієтичного призначення на території м. Тернополя. Актуальність проєкту обумовлена зростанням попиту на хлібобулочні вироби спеціального призначення, зокрема продукцію із використанням цукрозамінників для людей, які контролюють споживання цукру або потребують спеціального харчування

У результаті виконання роботи проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності розміщення підприємства, охарактеризовано місце розташування, сировинну базу та канали реалізації готової продукції. Встановлено, що місто Тернопіль має сприятливі умови для функціонування хлібопекарського підприємства завдяки розвиненій транспортній інфраструктурі, наявності постачальників сировини та достатньому споживчому ринку.

Обґрунтовано виробничий асортимент, до якого включено булочку з фруктозою та лактулозою, булочку «Жайворонок діабетичний» і здобу діабетичну. Обрані вироби характеризуються підвищеною харчовою цінністю та належать до продукції функціонального й дієтичного призначення.

У технологічній частині роботи розроблено та описано технологічні схеми виробництва кожного виду продукції, підібрано способи приготування тіста та обґрунтовано режими ведення технологічного процесу. Виконано необхідні технологічні розрахунки, визначено добову потребу в сировині, вихід готової продукції та виробничу потужність підприємства.

На основі розрахунків підібрано сучасне технологічне обладнання для всіх стадій виробництва: підготовки сировини, замішування тіста, бродіння, поділу, формування, вистоювання та випікання виробів. Підібране обладнання забезпечує безперервність технологічного процесу та ефективне використання виробничих площ.

Розроблено систему технохімічного контролю, яка охоплює всі стадії виробництва — від приймання сировини до зберігання готової продукції. Запропоновані заходи дозволяють забезпечити стабільну якість виробів та відповідність вимогам нормативної документації.

У розділі охорони праці та безпеки життєдіяльності проведено аналіз умов праці персоналу, розглянуто питання виробничої санітарії, пожежної безпеки, психофізіологічного розвантаження працівників, оцінки виробничого травматизму та надання долікарської допомоги при харчових отруєннях. Запропоновані організаційні та технічні заходи спрямовані на створення безпечних і комфортних умов праці.

Таким чином, поставлена мета кваліфікаційної роботи досягнута, а всі визначені завдання виконані. Розроблений проєкт хлібопекарського цеху є технологічно обґрунтованим, економічно доцільним та може бути використаний як основа для організації виробництва дієтичних хлібобулочних виробів у Тернопільському регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
4. Бейко Л. А. Наукове обґрунтування та розробка полікомпонентних харчових продуктів з використанням пробіотичних мікроорганізмів. [Монографія]. Київ: ЦК "КОМПРИНТ", 2025 - 213 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.Лисюк. 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)