

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_ Кочубей-Литвиненко О.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Ковбаса В.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«18» лютого 2021 р.

«18»лютого 2021 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 181 «Харчові технології»  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

на тему: **«Використання продуктів переробки льону з метою покращення жирно кислотного складу та біологічної цінності хлібобулочних виробів з впровадженням розробленого виробу в проєкті хлібозаводу в місті Нововолинськ Волинської області»**

Виконала: здобувач 2 курсу, групи ЗТХ-2-1М

\_\_\_\_\_ Цаплан Ірина Віталіївна  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Бондаренко Юлія Вікторівна  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ Супрун –Крестова О.Ю.  
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій  
кваліфікаційній роботі немає  
запозичень із праць інших  
авторів без відповідних  
посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2021р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів  
Освітній ступінь «Магістр»  
Спеціальність 181 «Харчові технології»  
Освітньо-професійна програма «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ковбаса В. М.

«26» жовтня 2020 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Цаплан Ірини Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Використання продуктів переробки льону з метою покращення жирно кислотного складу та біологічної цінності хлібобулочних виробів з впровадженням розробленого виробу в проєкті хлібозаводу в місті Нововолинськ Волинської області»

керівник роботи Бондаренко Юлія Вікторівна, доцент, кандидат технічних наук

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 26 ” жовтня 2020 року № 872-КС

2. Строк подання здобувачем роботи: 12.02.2021

3. Вихідні дані до роботи: 1) Розроблення технології хліба з додаванням насіння льону. 2) Впровадження розробленого виробу при будівництві хлібозаводу. 3) Впровадження наступного асортименту виробів: хліб Веггі Ферменто, хліб Багатозерновий, хліб Домашній з льоном, булка Боло

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Характеристика об'єктів і методів дослідження. 3 Експериментальна частина та розроблення рецептури. 4 Характеристика підприємства, обґрунтування заходів будівництва та вибір асортименту. 5 Обґрунтування, вибір основного асортименту продукції. 6 Опис апаратурно-технологічних схем. 7 Характеристика сировини. 8 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання. 9 Технологічні розрахунки. 10 Розрахунок площ складських приміщень. 11 Розрахунок та підбір технологічного обладнання. 12 Специфікація технологічного обладнання. 13 Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення виробництва. 14 Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. 15 Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 16 Будівельна частина. 17 Система екологічного управління. 18 Безпека життєдіяльності. 19 Економічна частина. Список джерел посилання. Додатки

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

Підготовка сировини – 1 аркуш формату А4; апаратурно-технологічна схема виробництва виробів - 2 аркуші формату А4; план відділення підприємства – 1 аркуш формату А4; подовжній та поперечний розрізи – 1 аркуш формату А4; генеральний план формату А4; експлікація – 1 аркуш формату А4.

## 6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 26.10.2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк вик-ня етапів роботи	Примітка
1.	Літературний пошук і підготовка аналітичного огляду по темі дослідження	17.11.2020	<i>виконано</i>
2.	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методик визначення показників якості та статичної обробки отриманих результатів	24.11.2020	<i>виконано</i>
3.	Проведення досліджень та розробка рецептури	1.12.2020	<i>виконано</i>
4.	Обґрунтування асортименту та технології його виробництва. Характеристика сировини та вимоги до її якості. Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми.	16.12.2020	<i>виконано</i>
5.	Вибір провідного обладнання. Технологічні розрахунки: (пофазні рецептури, виходу, виробничих рецептур витрат сировини, пакувальних матеріалів та площ складських приміщень).	20.12.2020	<i>виконано</i>
	Розрахунок і вибір обладнання.	23.12.2020	<i>виконано</i>
6.	Компонування відділень. Обґрунтування обраного рішення і будівельних конструкцій.	27.12.2020	<i>виконано</i>
7.	Креслення технологічних схем, планів, розрізів.	11.01.2021	<i>виконано</i>
8.	Технохімічний контроль виробництва, метрологічне забезпечення.	15.01.2021	<i>виконано</i>
	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. Енерго- та ресурсозбереження. Охорона довкілля. Охорона праці.	20.01.2021	<i>виконано</i>
9.	Будівельна частина	28.01.2021	<i>виконано</i>
10.	Економічні розрахунки	02.02.2021	<i>виконано</i>
11.	Подання оформленої і підписаної кваліфікаційної роботи на кафедрі, попередній захист.	12.02.2021	<i>виконано</i>

Здобувач

Цаплан І.В.

\_\_\_\_\_

Керівник

роботи

Бондаренко Ю.В.

\_\_\_\_\_

.

#### Анотація

**Цаплан Ірина Віталіївна. Використання продуктів переробки льону з метою покращення жирно кислотного складу та біологічної цінності хлібобулочних виробів з впровадженням розробленого виробу в проєкті хлібозаводу в місті Нововолинськ Волинської області.**

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньо-професійною програмою «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів». Національний університет харчових технологій, Київ 2021.

В роботі встановлено, що включення насіння льону в рецептуру пшеничного хліба в кількості 10 % до маси борошна сприяє покращанню індексу якості жиру готового виробу та амінокислотного скору, в тому числі за лімітуючою амінокислотою лізин. Встановлено вплив насіння льону на якість готових виробів. Доведено, що тісто для хліба, збагаченого насінням льону доцільно готувати за технологіями заливного хліба та уповільненого вистоювання тістових заготовок. За результатами досліджень розроблено рецептуру виробу з пшеничного борошна з додаванням насіння льону, яку впроваджену в проєкті хлібозаводу в місті Нововолинськ.

В проєкті хлібозаводу впроваджено наступний асортимент: хліб Веггі Ферменто, хліб Багатозерновий, хліб Домашній з льном, булка Боло.

Передбачено встановлення сучасного обладнання: тунельної печі Gostol, автоматичної подової чотирьохярусної хлібопекарської печі Fimak 50 Motodor, ротаційної печі Fimak, двохшвидкісних тістомісильних машин з підкатними діжами, тістоподільних та тістозакаточних машини ТМ «Fimak». Встановлено автоматизовану тістозакатувальну машину RONDObot.

Кваліфікаційна робота містить розділи наукової роботи та технологічних розрахунків. Доцільність заходів підтверджена економічним обґрунтуванням.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи викладена на 179 сторінках, графічна частина представлена на 6 аркушах формату А4.

**Ключові слова:** насіння льону, пшеничне борошно, хліб Веггі Ферменто, хліб Багатозерновий, хліб Домашній з льном, булка Боло.

#### ANNOTATION

**Tsaplan Irina Vitalievna. The use of flax products to improve the fatty acid composition and biological value of bakery products with the introduction of the developed product in the project of a bakery in the city of Novovolynsk, Volyn region.**

Qualification work for the degree of "Master" in the specialty 181 "Food Technology", educational and professional program "Technology of bread, confectionery, pasta and food concentrates." National University of Food Technologies, Kyiv 2021.

It was found that the inclusion of flax seeds in the recipe of wheat bread in the amount of 10% by weight of flour helps to improve the quality index of fat of the finished product and amino acid score, including the limiting amino acid lysine. The influence of flax seeds on the quality of finished products has been established. It is proved that the dough for bread enriched with flax seeds should be prepared using the technology of jellied bread and slow baking of dough pieces. According to the results of research, a recipe for a product made of wheat flour with the addition of flax seeds was developed, which was implemented in the project of a bakery in the city of Novovolynsk.

The following assortment is introduced in the project of the bakery: Veggy Fermento bread, Multigrain bread, Homemade bread with flax, Bolo bread.

Installation of modern equipment is provided: Gostol tunnel oven, automatic hearth four-tier baking oven Fimak 50 Motodor, rotary oven Fimak, two-speed kneading machines with rolling bowls, dough dividing and dough rolling machine TM "Fimak". The RONDObot automated dough rolling machine is installed.

Qualification work contains sections of scientific work and technological calculations. The expediency of the measures is confirmed by economic justification.

The explanatory note of the qualification work is set out on 179 pages, the graphic part is presented on 6 sheets of A4 format.

**Key words:** flax seeds, wheat flour, Veggy Fermento bread, Multigrain bread, Homemade bread with flax, Bolo bread.

<b>Зміст</b>	<b>с.</b>
Вступ.....	7
1 Науково-дослідна частина.....	10
1.1.1 Роль білків та жирів у харчуванні людини.....	10
1.1.2 Насіння льону – цінна сировина для збагчення хлібобулочних виробів.....	14
1.1.3 Сучасний стан вирощування льону олійного.....	18
1.2 Об'єкти, методи і методика досліджень.....	21
1.3 Експериментальна частина.....	23
1.3.1 Порівняння біологічної цінності білків та жирнокислотного складу насіння льону та пшеничного борошна.....	23
1.3.2 Встановлення доцільності використання насіння льону у рецептурі пшеничного хліба за розрахунком забезпеченості добової потреби у білкових речовинах та жирах.....	29
1.3.3 Встановлення впливу насіння льону на якість пшеничного хліба.....	35
1.3.4 Дослідження впливу насіння льону на показники якості клейковини та газоутримуючу здатність в тісті.....	37
1.3.5 Дослідження способів приготування тіста з насінням льону.....	39
Висновки.....	45
Список джерел посилання.....	47
2. Техніко-економічне обґрунтування будівництва хлібозаводу у м. Нововолинськ Волинської області.....	51
3. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції.....	65
4. Характеристика сировини, готової продукції та вимог до їх якості .....	73
4.1 Характеристика готових виробів.....	73
4.2. Характеристика сировини.....	75
5. Вибір і розрахунок провідного обладнання.....	80
6. Технологічні розрахунки.....	84
6.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	84
6.2 Розрахунок пофазних рецептур.....	86
6.3 Розрахунок виходу хліба .....	94

					Використання продуктів переробки льону з метою покращення жирно кислотного складу та біологічної цінності хлібобулочних виробів з впровадженням розробленого виробу в проєкті хлібозаводу в місті Нововолинськ Волинської області			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Розрахунково-пояснювальна записка</b>	Літ.	Арк	Аркушів
Розроб.		Цаплан І.В.		11.02.21		КР	5	179
Перевір.		Бондаренко Ю.В.		11.02.21				
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Ковбаса В.М.		18.02.21				
						<i><b>НУХТ ННІХТ ЗТХ-2-ІМ</b></i>		

6.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	102
6.5 Розрахунок витрат сировини.....	110
6.6 Розрахунок пакувальних матеріалів.....	114
7. Розрахунок площ складських приміщень, холодильних камер для зберігання сировини тарним способом і пакувальних матеріалів.....	117
8. Розрахунок площ хлібосховища та експедиції.....	119
9. Розрахунок основного технологічного обладнання.....	120
9.1 Розрахунок складу безтарного зберігання борошна.....	124
9.2 Розрахунок місткостей для зберігання рідкої сировини.....	125
9.3 Розрахунок кількості борошняних ліній.....	128
9.4 Розрахунок кількості виробничих силосів.....	130
9.5 Розрахунок обладнання для цеху рідких напівфабрикатів.....	132
9.6 Розрахунок обладнання для приготування густих напівфабрикатів.....	133
9.7 Обладнання для поділу тіста.....	135
9.10 Обладнання для остаточного вистоювання.....	136
9.11 Розрахунок спеціалізованих охолоджувачів (кулерів).....	136
9.12 Обладнання для пакування готових виробів.....	137
10. Специфікація технологічного обладнання.....	138
11. Технохімічний контроль, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення контролю виробництва.....	140
12. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....	144
12.1 Опалення.....	144
12.2 Холодозабезпечення.....	144
12.3 Витрати палива.....	145
12.4 Водозабезпечення.....	145
12.5 Каналізація.....	148
12.6 Електропостачання.....	148
13. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження.....	149
14. Будівельна частина.....	153
15. Система екологічного управління.....	154
16. Безпека життєдіяльності (Охорона праці).....	156
17. Економічна частина.....	160
Список джерел посилання.....	177

Додатки

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

**Актуальність теми.** Здорове харчування - один з головних чинників, що визначають здоров'я і довголіття будь-якої людини. Правильний раціон забезпечує зростання, нормальний розвиток і життєдіяльність організму, тобто фізичну і розумову активність, сприяє стійкості до виникнення хвороб. Здорове харчування як частина способу життя - це правильне, збалансоване харчування, яке відповідає всім потребам організму.

Харчування сучасної людини характеризується недостатнім споживанням якісних білкових продуктів, що позначається на фізичних можливостях організму, стійкості до несприятливих впливів навколишнього середовища та імунітет в цілому. Недостатнє надходження омега-3 поліненасичених кислот в раціоні підвищує ризик атеросклеротичних змін, зумовлює погіршення інтелектуальної діяльності і процесів зорового сприйняття, а у дітей - процесів росту і розвитку. Недостатнє вживання харчових волокон також вносить свій внесок в розвиток атеросклерозу, підвищує ризик злоякісних новоутворень, погіршує роботу шлунково-кишкового тракту.

Вирішення цієї проблеми можливе оптимізацією структури харчування населення, а саме за рахунок введення в раціон функціональних харчових продуктів, які могли б задовольняти фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах і енергії. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають дослідження в технології виробництва продуктів масового споживання.

Оскільки хліб і хлібобулочні вироби займають лідируюче місце в харчуванні людини, то його можна додатково збагачувати відсутніми нутрієнтами. У цьому випадку він стає більш повноцінним і може використовуватися для здорового, профілактичного і лікувального харчування.

Регулювання хімічного складу виробів з метою створення виробів підвищеної харчової цінності - це шлях створення хлібобулочних виробів нового покоління.

Останні тенденції у розробленні хлібобулочних виробів підвищеної біологічної та харчової цінності спрямовані також на їх збагачення фізіологічно-функціональними харчовими інгредієнтами рослинної сировини.

Використанню нетрадиційної сировини у технології хлібобулочних виробів з метою надання їм функціональних властивостей присвячено роботи таких вітчизняних та закордонних вчених Дробот В.І., Арсенєвої Л.Ю., Лебеденко Т.С., Лисюк Р.Ю., Пащенко Л.П., Пучкової Л.І., Steigman A., Betoret E., Mounjouenrou P.

Одним із перспективних видів сировини для збагачення хлібобулочних виробів фізіологічно-функціональними інгредієнтами є олійні культури, зокрема насіння льону.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дослідження щодо використання льону жовтонасіневих сортів у рецептурі хлібобулочних виробів з метою покращання їх жирнокислотного складу та біологічної цінності є актуальним.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження було виконано відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів «Розроблення інноваційних технологій традиційних та спеціальних хлібобулочних виробів» ( Держ. реєстр. номер 0116u008128)

**Мета і завдання досліджень.**

Мета роботи – покращити жирнокислотний склад пшеничного хліба та його біологічну цінність збагаченням насінням льону.

Відповідно до мети було поставлено наступні **завдання:**

- Порівняти хімічний склад пшеничного борошна та лляного насіння.
- Розрахунковим методом встановити забезпеченність споживача в білках та жирах у разі споживання хліба, збагаченого різним дозуванням насіння льону.
- Встановити вплив підбраного дозування насіння льону на якість хліба.
- Дослідити вплив насіння льону на показники якості клейковини та газотримуючу здатність тіста.
- Визначити вплив способу приготування тіста з насінням льону на якість готових виробів.

**Об'єкт досліджень** – технологія хліба з пшеничного борошна вищого сорту.

**Предмет досліджень** – насіння льону, його хімічний склад, показники якості клейковини, показники технологічного процесу та якості лаваша, показники, що характеризують харчову цінність виробу.

**Методи досліджень** – органолептичні, фізико-хімічні, з використанням приладів та інформаційних технологій, математичні методи обробки результатів досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів** – за результатами досліджень встановлено, що для отримання виробів з високим показником індекса якості жирів, збагачених поліненасиченими кислотами в кількості, що відповідає, статусу функціонального виробу, та покращання амінокислотного скору виробів доцільно включати у рецептуру пшеничного виробу насіння льону жовтих сортів в кількості 10 % до маси борошна. Додавання 10 % насіння льону дозволяє підвищити вміст білкових речовин у добовій нормі споживання виробів на 7 %. При цьому збільшення задоволення потреб у незамінних амінокислотах відзначається по кожній амінокислоті, зокрема по лімітуючій для хліба амінокислоті лізину на 4,8 %, по треоніну на 10 %, триптофану на 6 %, меланіну та тирозину на 6,3 %. Покриття добової потреби у жирах збільшується на 13 %, при цьому

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

суттєво зростає збільшення задоволення потреби у поліненасичених кислотах на 47 %, співвідношення між поліненасиченими жирними кислотами  $\omega 3$ -: $\omega$ -6 становить 3,6:1, що наближається до рекомендованого 4:1. Встановлена ефективність приготування тіста використання насіння льону за такого дозування за технологією заливного хліба та уповільненого вистоювання.

#### **Практичне значення одержаних результатів.**

За результатами роботи підготовлено проект нормативної документації: рецептуру та технологічні інструкції на виробництво хліба домашнього з льоном.

**Обсяг і структура роботи.** Кваліфікаційна робота складається із вступу, 17 розділів, висновків, списку джерел посилання, додатків та викладена на 179 сторінках друкованого тексту. Науково-дослідна частина кваліфікаційної роботи містить 39 сторінки друкованого тексту, 13 рисунків, 10 таблиць. Графічна частина представлена на 6 аркушах формату А4.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1. Науково-дослідна частина

### 1.1 Аналітичний огляд літератури

#### 1.1.1 Роль білків та жирів у харчуванні людини

Одним з основних факторів, що визначає здоров'я людини, є харчування. Для нормального функціонування організму, підтримки гарного самопочуття і працездатності організму воно повинно бути повноцінним. Саме порушення харчового статусу найбільшою мірою впливає на розвиток серцево-судинних захворювань, смертність від яких в даний час має найвищий відсоток від загальної кількості аліментарно-залежних захворювань в усьому світі [1].

У зв'язку з цим, актуальним є створення продуктів харчування, що надають профілактичну дію на організм і сприяють поліпшенню здоров'я людини.

В даний час виробництво харчових продуктів з доданою поживною цінністю і продуктів функціонального призначення знаходяться в центрі уваги медиків і фахівців, що займаються розробкою сучасних харчових технологій [2, 3].

Важливу роль у формуванні здорового статусу людини відіграють білкові речовини та жири як складова харчових продуктів.

Білки належать до незамінних речовин, без яких неможливе життя, ріст та розвиток організму. Це зумовлено фізіологічно-гігієнічними функціями, які виконують білки раціону в організмі людини. Вони входять до складу ядра, протоплазми, мембран клітин усіх органів та тканин, тобто найважливіша функція білків – пластична. [4]

Білки беруть участь у процесах відтворення живої матерії, входячи до складу нуклеопротеїнів. Білки, які входять до складу кісток, хрящів виконують опорну функцію. Актин та міозин забезпечують скорочення м'язів. Білки мають каталітичну активність, тому що всі ферменти є білками [4]

Потреба у білку залежить від віку, статі, характеру трудової діяльності, кліматичних та національних особливостей харчування. Експериментально встановлений білковий мінімум: у балансових дослідженнях визначають при якому мінімальному надходженні білків з їжею встановлюється азотиста рівновага. Білковий мінімум дорівнює 0,3-0,4 г/добу ідеального білка на 1 кг маси тіла . [4]

Амінокислоти грають важливу роль в організмі людини, адже саме з них складаються білки, а з білків, в свою чергу, формуються практично всі складові людського організму: найважливіші залози, зв'язки, волосся, сухожилля, кістки і навіть гормони.

Головним показником біологічної цінності білка є його амінокислотний склад, диспропорція в якому може привести до порушень білкового обміну.

Наприклад незамінними амінокислотами, що впливають на серцево-судинні захворювання, є метіонін, лізин, триптофан, лейцин, ізолейцин.

Метіонін - аліфатична сірковмісна  $\alpha$ -амінокислота, що відноситься до ліпотропної речовини, який впливає на обмін ліпідів і фосфоліпідів. Вона сприяє зниженню холестерину сироватки крові і впливає на характер патоморфологічних і гістологічних змін в аорті. Метіонін застосовують при хірургічних операціях на серці і при інфаркті міокарда, а також при тиреотоксикозі. При нестачі даної амінокислоти в харчовому раціоні збільшується схильність до виникнення атеросклеротичних змін в судинах [5, 6].

Лізин - амінокислота, яка здатна нейтралізувати ліпопротеїни низької щільності, перешкоджаючи їх відкладенню в судинній стінці. Крім того, лізин в певній концентрації може пов'язувати ті ліпопротеїни низької щільності, які відклалися в судинах, і, таким чином, видаляти його з атеросклеротичної бляшки. Ці властивості лізину забезпечують зменшення розміру бляшки, збільшення просвіту судини і відновлення циркуляції крові. Тому лізин незамінний для профілактики і комплексного лікування атеросклерозу. Також дана амінокислота знижує рівень тригліцеридів крові, а недолік сприяє розвитку спазмів коронарних судин і може бути причиною хронічних захворювань серця [5, 6].

Триптофан - це амінокислота (добова потреба 1 г), яка в організмі перетворюється в нейромедіатор - серотонін. Фармакологічна дія триптофану проявляється збільшенням рівня серотоніну в тканинах, що призводить до посилення кровопостачання скелетних м'язів, збільшення циркуляції крові, збільшення ударного обсягу серця, антидепресивну дію. Дана амінокислота бере участь в біохімічних процесах, що постачають міокард необхідною енергією, особливо необхідної при терапії серцевої недостатності. Дефіцит триптофану сприяє розвитку спазмів коронарних судин і може стати причиною хронічних захворювань серця [5, 6].

Лейцин - амінокислота, яка відповідає за регуляцію синтезу білків міокарда, а також бере участь в регулюванні контролю глюкози і секреції інсуліну. Дана амінокислота знижує рівень цукру в крові і стимулює виділення гормону росту, перешкоджає утворенню тромбів, розширює судини і підсилює їх кровонаповнення. Регулярне використання лейцину призводить до скорочення частоти нападів стенокардії, підвищення толерантності до фізичного навантаження і збільшення функціональної активності у хворих ішемією серця [5, 6].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Ізолейцин - одна з амінокислот, необхідних для синтезу гемоглобіну. Вона стабілізує і регулює рівень цукру в крові і процеси енергозабезпечення. Метаболізм ізолейцину відбувається в м'язовій тканині [5, 6].

Відповідно до методичних рекомендацій наведено рекомендовані величини добового споживання незамінних амінокислот у складі продуктів лікувального та профілактичного харчування. [7]

Таблиця 1 – Рекомендовані величини добового споживання незамінних амінокислот у складі продуктів лікувального та профілактичного харчування

Незамінна амінокислота	Адекватний рівень споживання, г /доб	Максимальний рівень споживання, г /доб
Метіонін+цистеїн	1,8	2,8
Лізін	4,1	6,4
Триптофан	Немає даних	
Лейцин	4,6	7,3
Ізолейцин	2,0	3,1

Ліпіди складають велику групу хімічно гетерогенних сполук. Більшість з них мають жирні кислоти (ЖК) як частину своєї структури, що робить ці сполуки відповідними інструментами для дослідження процесів, що відбуваються від клітинного до макроскопічного рівня організації. Серед безлічі ролей ЖК виконують структурні функції як складові частини фосфоліпідів, які є «будівельними блоками» клітинних мембран; в складі нейтральних ліпідів ЖК служать запасними речовинами в клітинах.

Жир забезпечує енергію; насправді він є найбільш енергетично щільним з усіх макроелементів, оскільки 1 г забезпечує 37 кДж (9 ккал). Однак складові частини жиру, жирні кислоти, потрібні організму для багатьох інших функцій, ніж просто як джерело енергії, і все більше усвідомлюється потенційна користь для здоров'я певних типів жирних кислот. Жирні кислоти - це довгі вуглеводневі ланцюги, з метильною групою на одному кінці (омега або *n*- кінець) і кислотною групою на іншому. Ненасичені жирні кислоти - це вуглеводневі ланцюги, що містять принаймні один подвійний зв'язок.

Більшість жирних кислот може синтезуватися в організмі, але людині не вистачає ферментів, необхідних для виробництва двох жирних кислот. Вони називаються незамінними жирними кислотами, і їх слід отримувати з раціону. Для людини незамінними жирними кислотами є  $\alpha$ -ліноленова кислота та лінолева кислота.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Важливе значення в харчуванні має споживання ПНЖК, особливо незамінних (не синтезуються в організмі). До незамінних ПНЖК відносяться 18-атомні кислоти сімейств n-6 і n-3 (омега-6 і омега-3): лінолева кислота (ЛК) з двома подвійними зв'язками (18: 2n-6) і  $\alpha$ -ліноленова кислота (АЛК) з трьома подвійними зв'язками (18: 3n-3). Людина може отримувати ці незамінні ПНЖК тільки з їжею. Основна роль ЛК і АЛК в організмі людини полягає в тому, що вони можуть бути біохімічними попередниками фізіологічно значущих довголанцюжкових ПНЖК з 20-22 атомами вуглецю. Довголанцюгові ПНЖК, звані частково незамінними, - це арахідонової (ейкозатетраєнова) кислота (20: 4n-6, АРК), ейкозапентаєнова кислота (20: 5n-3, ЕПК) і докозагексаєнова кислота (22: 6n-3, ДГК). Як це видно з умовних позначень, АРК відноситься до сімейства омега-6, а ЕПК і ДГК - до сімейства омега-3 [8].

Із сучасних біохімічних даних випливає, що в організмі людини в першу чергу повинно міститися достатня кількість омега-3 ПНЖК, так як з них синтезуються біологічно активні речовини, що впливають на тонус судин, функцію тромбоцитів, розвиток запальних реакцій і ін. [8]. Зокрема, лейкотрієни, які утворюються з омега-3 ПНЖК, мають здатність знижувати рівень прозапальних лейкотрієнів омега-6 ПНЖК, результатом чого є стабілізація атеросклеротичних бляшок і підвищення еластичності артеріальної стінки; простагландини мають судинорозширювальну і дезагрегантну дію [9]. У мембранах кардіоміоцитів омега-3 ПНЖК регулюють функцію іонних каналів і надають антиаритмогенне дію; вбудовуючись в клітинні мембрани тромбоцитів, - забезпечують їх стабілізацію і, як наслідок, дезагрегантну ефект [10]. Крім того, омега-3 ПНЖК сприятливо впливають на ліпідний спектр крові, знижуючи рівень тригліцеридів [11].

Наведені дані на користь омега-3-ПНЖК не знижують біологічного значення АРК. Безумовно, дана жирна кислота необхідна організму людини. Її метаболіти виконують важливі регуляторні функції, і оскільки в умовах здоров'я найбільш важливим вважається підтримання тонусу мускулатури, збереження цілісності судин, запобігання кровоточивості від дрібних побутових травм, то великого значення набувають метаболіти АРК, що володіють бронхоі вазоконстрикторні властивості, які є індукторами агрегації формених елементів крові [12].

Рекомендована кількість ПНЖК у складі продуктів для лікувального і профілактичного харчування - 11-20 г на добу . Не менш важливим є баланс між омега-6 і омега-3 жирними кислотами (1-3 г на добу ПНЖК сімейства омега-3 і 10 г в добу ПНЖК сімейства омега-6 ) [13].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Є відомості, що дотримання певного співвідношення омега-6 і омега-3 жирних кислот в щоденній дієті є успішним механізмом запобігання розвитку серцево-судинних захворювань [13].

Встановлено, що переважання омега-3 жирних кислот в ПНЖК в дієті (більше 50%) призводить до зниження вмісту холестерину в крові. При цьому високий вміст холестерину в крові не призводить до смерті, якщо кількість омега-3 жирних кислот перевищує кількість омега-6 жирних кислот в загальній сумі ПНЖК [13]. А переважання омега-6 ПНЖК в харчуванні сприяє не тільки збільшенню ризику виникнення серцево-судинних захворювань, але і психіатричним відхиленням, імунодефіциту, розвитку ракових пухлин [14].

З іншого боку, високе споживання омега-3 ПНЖК крім зниження ризику виникнення серцево-судинних захворювань підвищує пізнавальні функції, знижує ризик розвитку недоумства, розвиває асоціативну пам'ять, сприяє підняттю настрою, гарного самопочуття і енергійності, впливає на нормалізацію роботи центральної нервової системи [14].

Поряд з ПНЖК інтерес представляють МНЖК - група есенціальних ліпідів, в молекулах яких присутня одна подвійна вуглецевий зв'язок. Головна функція цих матеріалів – нормалізація обмінних процесів в організмі. При регулярному прийомі МНЖК зменшується кількість «поганого» холестерину в крові, поліпшується тонус судин, знижується ризик виникнення серцево-судинних патологій (інсульту або інфаркту). Крім того, пальмітинова і елаїдінова + олеїнова МНЖК проявляють кардіопротекторні властивості. Їх використовують для лікування серцево-судинних і аутоімунних патологій [15].

Зараз ненасичені жирні кислоти є гарячою темою харчування, і їх присутність у продуктах харчування викликає інтерес як громадськості, так і промисловості. В даний час не існує спеціального законодавства, яке б контролювало використання тверджень щодо здоров'я щодо вмісту жирних кислот у продуктах харчування. Однак найближчим часом очікується Директива Європейського Союзу (ЄС), яка офіційно встановлює критерії, яким повинен відповідати продукт, щоб подати будь-які вимоги щодо харчування чи здоров'я.

### **1.1.2 Насіння льону – цінна сировина для збагнення хлібобулочних виробів**

Сучасні тенденції формування здорового раціону харчування диктують необхідність створення нових харчових продуктів з підвищеною біологічною і фізіологічною цінністю. Одним із шляхів забезпечення здорового харчування є збагачення базових продуктів відсутніми функціональними інгредієнтами рослинної сировини

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

(харчовими волокнами, поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами, мінеральними речовинами та ін.). Таким перспективним видом рослинної сировини є насіння льону, а базовим продуктом для збагачення - хлібобулочні вироби, які є традиційним продуктом харчування населення України.

Льон - одна з перспективних сільськогосподарських культур, що має наукове і практичне значення у виробництві продуктів харчування загального та спеціалізованого призначення, в тому числі БАД до їжі.

Підвищений інтерес до лляного насіння обумовлений вмістом в ньому фізіологічно активних компонентів. Сучасні дієтологи розглядають насіння льону як цінне джерело білка, жиру, багатого  $\alpha$ -ліноленовою кислотою (до 57% в складі олії), розчинних і нерозчинних харчових волокон [16, 17] і лігнанів [18].

Білок льону (лінулін) володіє повним складом незамінних амінокислот. Ляні насіння перевершують боби сої за кількістю масла майже в 2 рази і за вмістом у ньому біологічно активних жирних кислот на 35%. За вмістом вуглеводів боби сої поступаються насінню льону в 1,7 рази, а зольності в них менше в 1,5 рази. Ці порівняльні дані переконливо відображають харчове перевагу льону над соєю і багатьом іншим рослинним сировиною [19]

Білки насіння льону представлені водорозчинними (від 46% до 65%), солерозчинними (від 16% до 28%) і лугорозчинними (від 13% до 17%) фракціями. Спирторозчинна фракція - проламіни - відсутня в складі лляного білка. Білки льону мають високу біологічну цінність, оскільки збалансовані за амінокислотним складом. За вмістом таких незамінних амінокислот, як валін, метіонін, лейцин, цистеїн, триптофан, треонін і фенілаланін, вони не поступаються «ідеальному» білку. Дефіцитними для білків лляного насіння є лізин і ізолейцин [20, 21, 22].

За даними бальної оцінки Всеросійського науково-дослідного інституту механізації льонарства харчова цінність білка з насіння льону становить 92 одиниці [23].

Насіння льону є багатим рослинним джерелом життєво важливих ненасичених жирних кислот – лінолевої кислоти (омега-6) і  $\alpha$ -ліноленової (омега-3). Ці есенціальні кислоти підвищують імунітет, зміцнюють стінки кровоносних судин, підвищуючи їх еластичність, тому їх застосовують для лікування та профілактики атеросклерозу і кишкових захворювань [24].

Популярність насіння льону у світі пов'язана з його хімічним складом і функціональними властивостями. Відповідно до рекомендацій Європейської комісії по Науці про функціональне харчування у Європі (FuFoSE) продукт можна вважати функціональним, якщо поряд з забезпеченням харчовими речовинами, він здійснює

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

сприятливий вплив на одну або декілька функцій організму людини, покращуючи загальний стан або/і знижує ризик розвитку захворювання [25].

Функціональні властивості олійного льону зумовлені високим вмістом в ньому ненасичених жирних кислот, зокрема альфа-ліноленової поліненасиченої жирної кислоти, лігнанів, харчових волокон та ін..

Насіння льону є багатим рослинним джерелом життєво важливих ненасичених жирних кислот – лінолевої кислоти (омега-6) і  $\alpha$ -ліноленової (омега-3). Ці есенціальні кислоти підвищують імунітет, зміцнюють стінки кровоносних судин, підвищуючи їх еластичність, тому їх застосовують для лікування та профілактики атеросклерозу і кишкових захворювань [26].

Насіння льону може бути альтернативним джерелом ненасичених жирних кислот для населення тих регіонів світу, що не мають доступу до морських продуктів . Як відомо, риб'ячий жир є основним джерелом жирних кислот родини  $\omega$ -3. Але морські риби багаті поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) тільки за умови, якщо виловлені з природних умов існування (коли харчуються крилем). Також вченими доведено, що ПНЖК засвоюються організмом людини краще з рослинної сировини, ніж із сировини тваринного походження.

Однією із функцій жирних кислот родини  $\omega$ -3 в організмі людини є участь у побудові клітинних мембран.[27] Дослідження функцій ПНЖК родини  $\omega$ -3 показують, що при недостатньому отриманні їх з харчуванням, організм людини починає використовувати для побудови клітинних мембран ліпиди, до складу яких входять насичені або мононенасичені жирні кислоти. При цьому мембрани стають менш пружними, що впливає на їх здатність протистояти чужорідним клітинам (наприклад, вірусам) [28].

Вуглеводи льону складаються з моносахаридів (від 0,04% до 0,06%), олігосахаридів (від 1,9% до 4,0%) і полісахаридів (від 6,2% до 9,5%). Вміст клітковини в насінні знаходиться в межах від 3,1% до 4,5%, геміцелюлози - від 3,1% до 5,6%. Специфічною особливістю насіння льону є наявність в ньому значної кількості слизів (від 5% до 12% від маси сухого насіння). Вважається, що слизі льону мають імуннозахисні і радіопротекторні властивості [29, 30].

Лігнани насіння льону відносяться до класу фітоестрогенів, проявляють естрогеноподібну активність в організмі людини. Наукові дані підтверджують, що лігнани насіння льону мають антиалергічну активність та потужну антиоксидантну дію. Саме ці їх властивості є підґрунтям використання насіння льону в корекції атеросклерозу і коронарної серцевої недостатності [29, 31 ].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Зацікавленість науковцями насінням льону як сировиною для збагачення хлібобулочних виробів зумовлена вмістом в ньому фізіологічно активних компонентів: білка, жиру, багатого  $\alpha$ -ліноленою кислотою, розчинних і нерозчинних харчових волокон і лігнанів [26]. Саме вони здійснюють визначний позитивний вплив на організм людини. Так, наприклад, вченими [27] було встановлено, що щоденне споживання пацієнтами з підвищеним артеріальним тиском 30 г цілого насіння льону у складі хлібобулочного виробу сприяло зниженню артеріального тиску. В США та Канаді на рівні міністерств охорони здоров'я сформовано рекомендації щодо обов'язкового щоденного вживання насіння льону з їжею [28].

У виробництві харчових продуктів в тому числі хлібобулочних широко застосовують різні продукти переробки насіння льону: лляну олію, частково знежирене лляне борошно, повністю знежирене лляне борошно, екстракти слизу лляного насіння, оболонки лляного насіння.

У разі використання у виробництві хлібобулочних виробів подрібнених лляних оболонок [35] було відзначено, що поряд з покращанням антиоксидантних властивостей виробу спостерігалося значне зменшення об'єму хліба та погіршення органолептичних показників.

Включення до складу пшеничного хліба шроту насіння льону в кількості 7,5 % до маси борошна зумовлює деяке погіршення фізико-хімічних та органолептичних показників якості хліба, зокрема затемнювалася м'якушка виробів [36]. Для покращання якості такого хліба з додаванням шроту насіння льону науковцями було запропоновано застосовувати ряд технологічних заходів, в тому числі додавати такі рецептурні інгредієнти як: суха пшенична клейковина, аскорбінова кислота, солодовий екстракт або ферментований солод [36]. Однак вироби завжди були із затемненою м'якушкою виробів, причиною чого було використання у технології переробки льону саме коричневих сортів насіння льону.

Для розроблення функціонального хліба, збагаченого ненасиченими жирними кислотами  $\omega$ -3, до складу виробів також включали сире та смажене подрібнене коричневе насіння льону [36]. Однак, автори обмежувалися дозуванням подрібненого насіння льону – 10% до маси борошна. Однією із причин цього було використання саме коричневого льону, що затемнював колір м'якушки. В праці [36] було відзначено, що збагачення хліба подрібненим насінням льону, яке попередньо обсмажували, зумовлює зниження перетравлюваності білків виробу, його глікемічного індексу та підвищенню вмісту  $\alpha$ -ліноленої кислоти у виробі.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

При збагаченні хліба лляним борошном було встановлено закономірності впливу лляного борошна на реологічні властивості тіста, зокрема відзначено, що знижувалася стабільність тіста. Експериментально доведено, що додавання лляного борошна підвищувало вміст у виробках фенольних сполук [8].

Таким чином унікальний хімічний склад обумовлює широке використання насіння льону та продуктів його переробки льону у розроблені нових рецептур хлібобулочних виробів, що мають оздоровчі властивості.

### **1.1.3 Сучасний стан вирощування льону олійного**

На сьогодні льон олійний займає близько 3,5 млн га посівних площ у світі. Основними країнами, де його вирощують, є Канада, США, Китай, Індія, Росія, Казахстан. Нарощує виробництво льону Білорусь. Варто також окремо зазначити, що в країнах Європи щорічно попит на насіння льону сягає близько 600-700 тис. т, з яких основну частину займає продукція із Північної Америки. З огляду на географічну відстань вигідним є саме експорт українського льону, що має більше конкурентних переваг. Тому цей ринок є досить перспективним для вітчизняних аграріїв. Хоча пріоритетними олійними культурами в Україні є соняшник, ріпак і соя, останніми роками зростає зацікавленість льоном олійним. [40, 41]

Починаючи з 2000-х років в Україні спостерігається динаміка зростання його площ. Так, якщо в 2008 році площа під льоном олійним складала 19,1 тис. га, то у 2015-2016 рр. вона становила більше 66,8 тис. га. Збільшення площ під цією культурою, насамперед, зумовлено зростанням попиту на насіння на внутрішньому й зовнішньому ринках.

Наразі в Україні льоном олійним займаються переважно малі й середні агрофірми – південноукраїнські компанії: ПСП «Альфа-Агро», «Аграрник», «Росія СТОВ» (Херсонська обл.), СПК «Зеленоярське» і «Оазис» (Миколаївська область), ФГ «Сократ», Товариство «Банівське», ДП «Ізвестія» (Запорізька обл.), ФГ «Анастасія», ТОВ «СП«Агропромаш» і ТОВ «Агрофармахін» (Дніпропетровська обл.). [42]

Внутрішнє споживання льону олійного в Україні незначне. Це пов'язано з обмеженістю сфер збуту як безпосередньо насіння льону, так і продуктів його переробки. Основні продукти переробки – олія і макуха. Обсяг переробки насіння льону складає близько 20 %, або 8–10 тис. т. Забезпечення переробних підприємств льоном олійним має свою специфіку. Найбільша торгівельна активність на ринку спостерігається в серпні-вересні, тобто в період після збирання культури. У середині сезону товарне насіння надходить на ринок в обмеженій кількості, в основному, це партії об'ємом до 10 т. Експортно-орієнтовані компанії готові здійснювати закупівлю насіння льону за максимальними цінами, однак на ринку сформувався дефіцит великотоннажних партій

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					18

насіння відповідної якості. Є технології безвідходного використання льону. Однак ринок лляної трести в Україні не розвинений, тож аграрії вважають, що вигідніше залишати «відходи» (соломку й коробочки) на полі. [42]

Основними переробниками насіння льону олійного є компанії: «Ніжинський ЖК» (Чернігівська обл.), ТОВ «Агросельпром» (Дніпропетровська обл.), «Факторія» (Донецька обл.), «Березівський завод натуральних продуктів» (Одеська обл.), ТОВ «АВА» (м. Одеса). Льон – цінна універсальна рослина, джерело насіння, олії та волокон, які є сировиною для багатьох галузей промисловості. Широкі можливості використання насіння льону та олії з них зумовили зростаючий попит на цю продукцію: технічна олія входить до складу оліфи, фарб, емалей і т. д.; лляна олія, насіння льону набувають все більшої популярності як дієтичні продукти; текстильні вироби з льону є практично в кожному будинку, макуха, шрот йдуть на корм худобі. Останнім часом підвищується інтерес до органічної продукції, в тому числі і насіння льону, з боку ринків розвинених країн. Олійний льон – цінний харчовий та лікувальний продукт. Льон – важлива лікарська рослина. Лляну олію використовують у дієтичному харчуванні хворих із порушеннями жирового обміну, атеросклерозом, ішемічною хворобою серця, мозку, гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом, при цирозі печінки, гепатиті, жировій дистрофії печінки. Лляна олія містить мінімальну кількість холестерину, і велику кількість ненасичених жирних кислот, вживання яких з їжею знижує вміст холестерину. Слиз, що виділяється при намочуванні насіння, має добрі пом'якшуючі властивості при кишкових захворюваннях. До складу лляної олії входять такі жирні кислоти як: пальмітинова (5–7 %), стеаринова (3–4 %), олеїнова (16–20 %), лінолева (14–17 %), ліноленова (50–60 %). За даними ФАОstat, лляну олію за вмістом ліноленової кислоти можна розділити на 4 категорії: 1. Вміст ліноленової кислоти більше 50 % – високий, олія придатна в основному для використання на технічні цілі. 2. Вміст ліноленової кислоти 36–49 % – середній, олія придатна на технічні цілі, в медицині, парфумерії. 3. Вміст ліноленової кислоти 10–35 % – низький, олія придатна в основному на харчові цілі. 4. Вміст ліноленової кислоти менше 10 % – дуже низький, олія придатна тільки на харчові цілі. Саме якісний склад олії визначає його використання для виробництва продуктів дієтичного лікування, виробництва косметичних препаратів, нових лікувальних засобів. З насіння льону одержують препарат лінетол, що використовується для лікування опіків шкіри. Макуха, що є продуктом переробки насіння, містить від 6 до 12 % жиру, 33–38 % протеїну, 7 % олії, 9 % клітковини. Поживність 1 кг становить 1,15 к. о. і має 260 г перетравного протеїну. Цінною для годівлі тварин, особливо свиней, є й полова, що утворюється при обмолоті льону й очищенні насіння. За поживністю 1 кг її становить 0,27 к. о. і має 20 г

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					19

перетравного протеїну. 11 У відповідь на збільшення попиту, зростає і виробництво насіння льону. За попередніми даними, в 2015/16 маркетинговому році світове виробництво насіння льону оцінюється в 2,65 млн т, що є найвищим показником за останні 10 років. Але незадоволений попит все одно залишається і українські аграрії мають всі шанси заповнити ринковий дефіцит своєю продукцією.[43]

Основним фактором, який сприяє зростанню посівних площ під льоном, є значна економічна ефективність цієї культури. Через високу олійність (45–50 %) і потенційну врожайність (2,0–2,5 т/га) він є високорентабельною культурою. Вирощування льону обходиться в 1,3–1,5 рази дешевше за соняшник. Льон олійний також має низку переваг у вирощуванні. Він є одним із кращих попередників для більшості сільськогосподарських культур і не обмежує розміщення у сівозміні інших олійних культур завдяки сівбі у ранні строки (що дає змогу ефективніше використовувати осінньо-зимові 22 запаси ґрунтової вологи), має короткий вегетаційний період – 80–100 діб (отже, його можна збирати наприкінці липня), характеризується відсутністю спільних патогенів. Льон також може бути незамінною страховою культурою у разі загибелі озимих культур. Льон олійний не вилягає, не обсипається, тому господарства можуть спочатку зібрати зернові, а вже потім льон. [43] Відсутність у степовій зоні України специфічних шкідників і хвороб дає змогу не застосовувати інсектициди і фунгіциди. За останні роки різко змінилися кліматичні умови у бік потепління, завдяки чому вирощування льону олійного стає дуже актуальним, особливо у південних і східних областях України. Посухостійкість льону зумовлюється розвитком кореневої системи, її безперервним ростом у глибину майже до кінця вегетації, завдяки чому рослини засвоюють вологу після цвітіння із глибших шарів ґрунту й краще витримують посуху порівняно з іншими ярими культурами. [43]

Варто також окремо зазначити, що в країнах Європи щорічно попит на насіння льону сягає близько 600–700 тис. т, з яких основну частину займає продукція із Північної Америки. З огляду на географічну відстань вигідним є саме експорт українського льону, що має більше конкурентних переваг. Тому цей ринок є досить перспективним для вітчизняних аграріїв.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

## 1.2 Об'єкти, методи і методика досліджень.

Під час проведення досліджень використовували:

- Борошно пшеничне вищого сорту (ГСТУ 46.004–99);
- Насіння льону золотого (ДСТУ 4967:2008);
- Дріжджі хлібопекарські пресовані (ДСТУ 4812:2007);
- Вода питна (ДСанПіН 2.2.4-171-10);
- Сіль кухонна харчова (ДСТУ 3583–2015).

### Методи досліджень

Дослідження виконували за блок-схемою, наведеною на рис 1.

Для встановлення впливу дозування насіння льону на якість хліба тісто готували безопарним способом в лабораторії хлібопекарських і кондитерських виробів. Замішування тіста проводили на лабораторній тістомісильній машині марки Esher з частотою обертання місильного органу  $1\text{с}^{-1}$ . Оброблення тіста здійснювали вручну, вистоювання тістових заготовок проводили у термостаті при температурі  $(38 \pm 2) ^\circ\text{C}$  і відносній вологості  $(78 \pm 2) \%$ . Хліб випікали у лабораторній печі Sveba при температурі 210-220  $^\circ\text{C}$ .

Якість хліба оцінювали через 3...48 год після випікання.

Об'єм хліба визначали за допомогою приладу марки ОХЛ, формостійкість (відношення висоти подового хліба (H), до його діаметра (D)) вимірювали на приладі ИФК.

Для встановлення впливу способу приготування тіста з насінням льону замішування та оброблення тіста здійснювали вручну. Випікання тістових заготовок проводили електричній печі Elektroflux за температури 180-200  $^\circ\text{C}$ .

Кількість та якість клейковини борошна визначали за загальноприйнятою методикою [46].

Для розрахунку хімічного складу розроблених виробів використовували «Временные методические указания по расчету химического состава хлебобулочных изделий», розроблених ВНДІХП та таблиці хімічного складу харчових продуктів, складені І.М. Скурихінін та В.А. Тутельяном, а також програмний комплекс «Optima».

На рис. 1 наведена блок - схема експериментальних досліджень.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

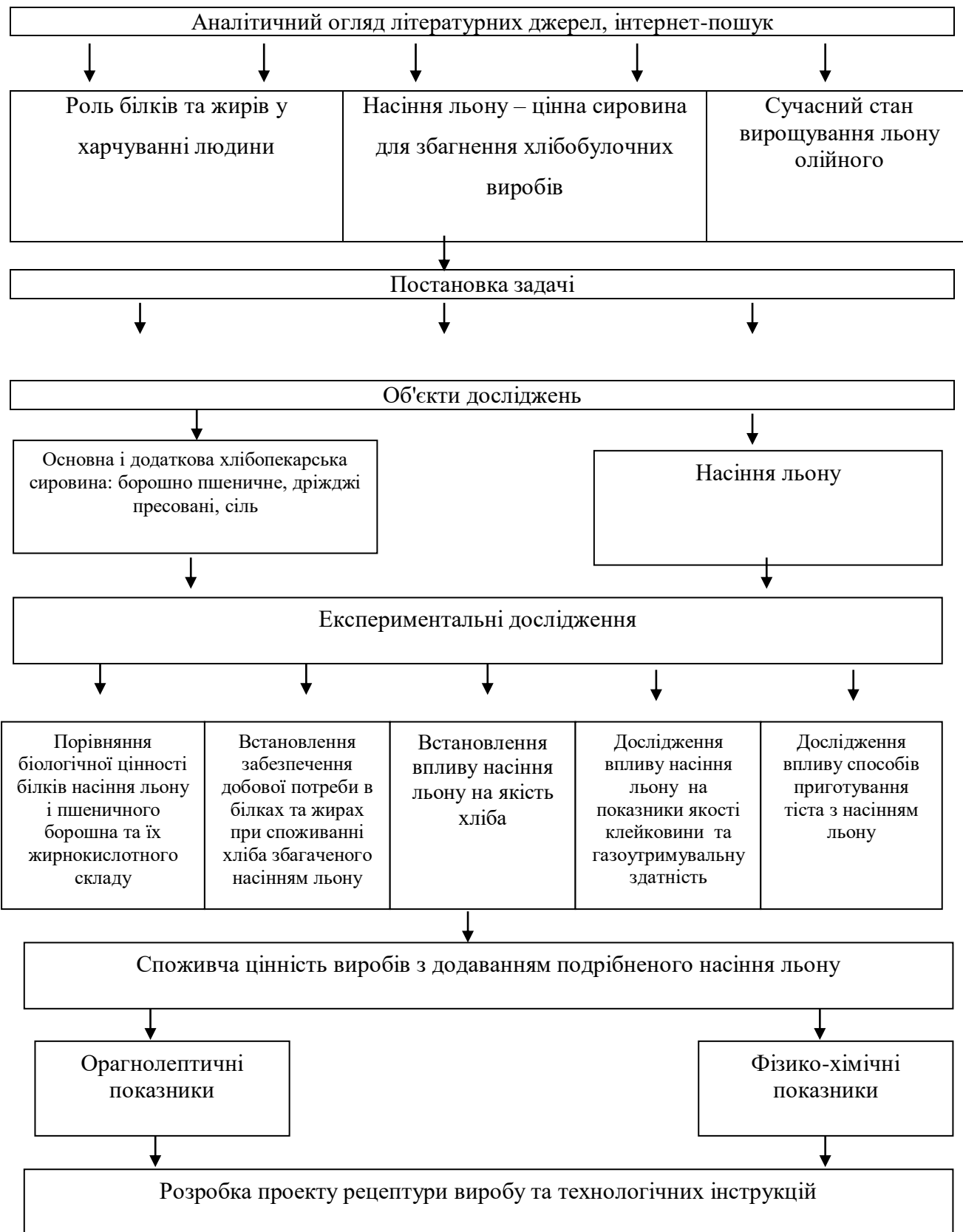


Рисунок 1 – Блок-схема досліджень

### 1.3 Експериментальна частина

#### 1.3.1 Порівняння біологічної цінності білків та жирнокислотного складу насіння льону та пшеничного борошна

Сьогодні актуальним є виробництво не просто харчових продуктів, а збалансованих за вмістом основних есенціальних складових, зокрема білковими речовинами, поліненасиченими жирними кислотами та ін.

У зв'язку з цим увага науковців звернута на використання у виробництві різних харчових продуктів насіння льону та продуктів його переробки, як джерела важливих фізіологічно-функціональних інгредієнтів.

Для розгляду насіння льону як об'єкту для покращання біологічної цінності хлібобулочних виробів або їх жирнокислотного складу виникла необхідність проаналізувати склад насіння льону в цьому напрямку в порівнянні з пшеничним борошном.

В роботі використовували жовтонасіневий сорт насіння льону.

Базуючись на літературних даних щодо хімічного складу насіння льону та пшеничного борошна було здійснено їх порівняння.

Встановлено (рис. 1), що у лляному насінні загальний вміст вуглеводів менший у 3,5 рази, ніж у пшеничному борошні. Поряд з цим, необхідно відзначити, що лляне борошно не містить крохмаль. Відмінною особливістю насіння льону є високий вміст в ньому (в 5,5 разів більший), порівняно з пшеничним борошном, некрохмальних полісахаридів, які представлені водорозчинними фракціями – слизями, що мають імуннозахисні і радіпротекторні властивості. В насінні льону водорозчинні фракції становлять в середньому 75 % від загального вмісту в ньому харчових волокон. Медичними дослідженнями доведено, що слизі насіння льону сприяють поліпшенню мікробіоти кишечника [44].

Насіння льону характеризується більш високим показником зольності, порівняно з пшеничним борошном (рис. 2; рис 3), що корелює з більшим вмістом в ньому: калію – в 4,5 рази; кальцію і магнію – в 10 та 9 раз; фосфору– в 5,5 раз.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

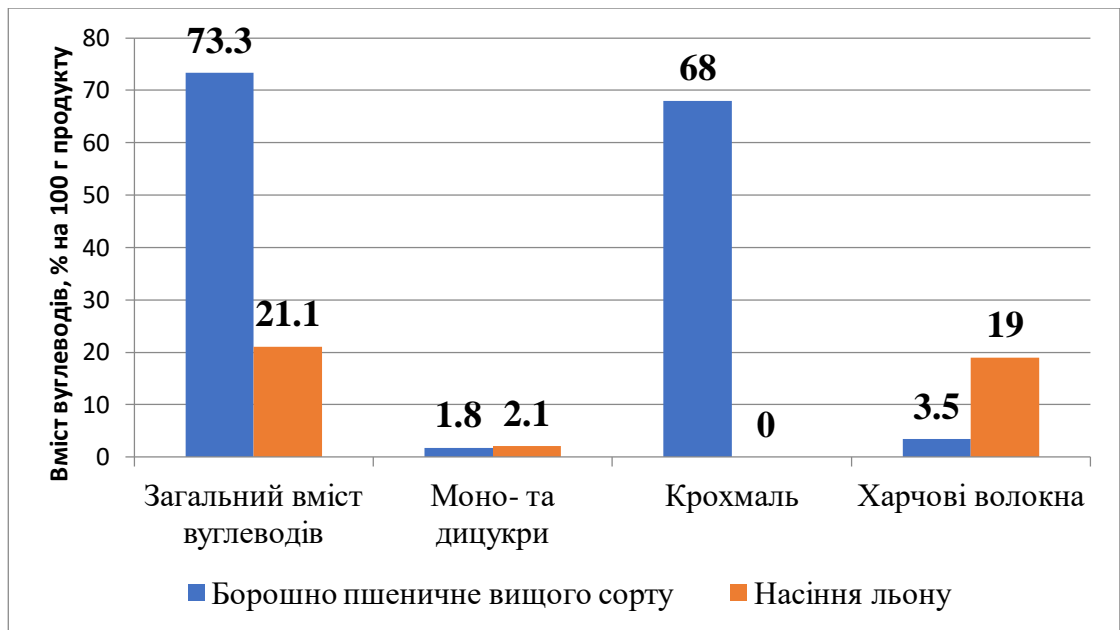


Рисунок 2 – Вміст вуглеводів у пшеничному борошні та насінні льону

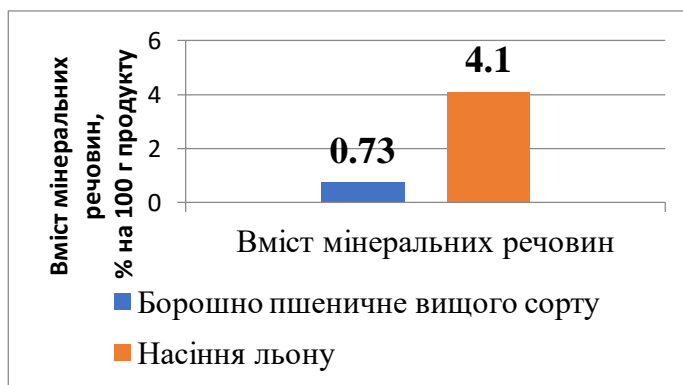


Рисунок 2 – Вміст мінеральних речовин у пшеничному борошні та насінні льону

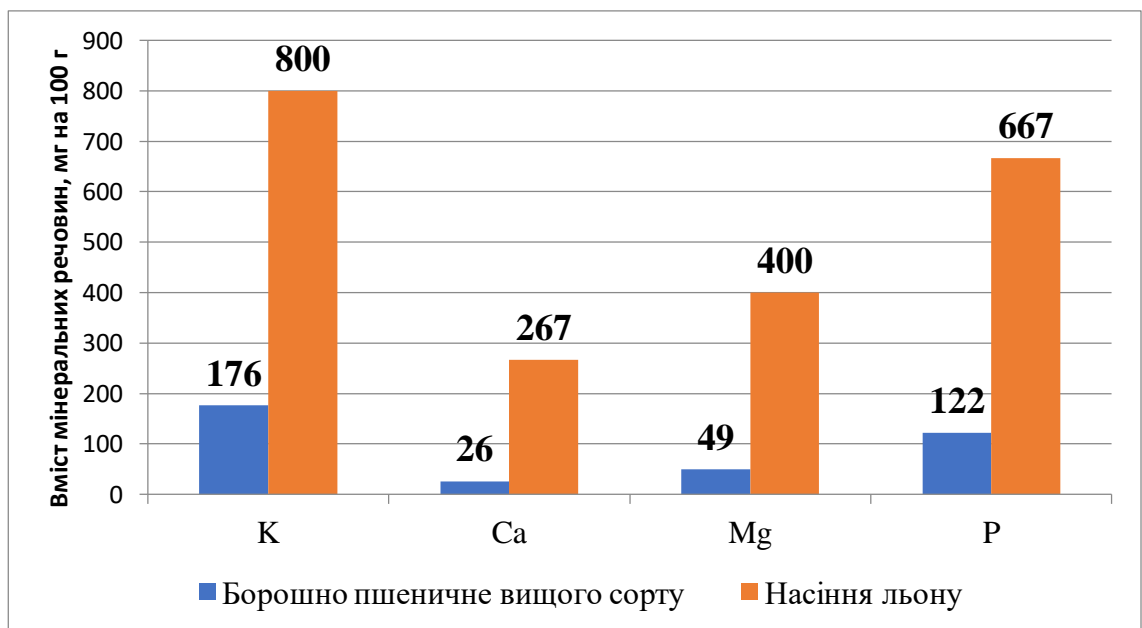


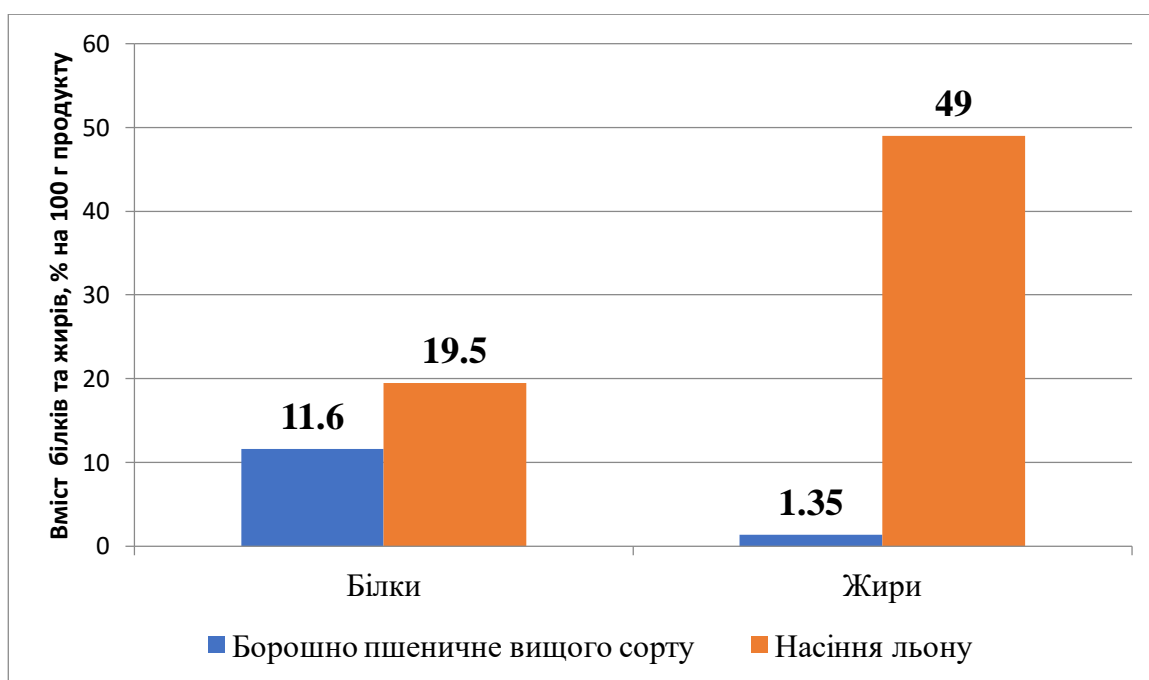
Рисунок 3 – Вміст мінеральних речовин у пшеничному борошні та насінні льону

Додавання насіння льону до складу рецептури хлібобулочних виробів сприятиме їх збагаченню вітамінами групи В, а також фолієвою кислотою та токоферолом, які є природними біоантиоксидантами і яких у пшеничному борошні обмаль (табл. 1.1).

**Таблиця 2 – Вміст вітамінів у насінні льону та пшеничному борошні**

Складові	Борошно пшеничне вищого сорту	Насіння льону
Вітаміни, мг/100 г, тіамін (В <sub>1</sub> )	0,16	1,6
рибофлавін (В <sub>2</sub> )	0,08	0,2
ніацин (РР)	2,74	3,0
піридоксин (В <sub>6</sub> )	0,74	0,5
фолієва кислота	0,032	0,08
γ-токоферол	0,8	19,9

При порівнянні хімічного складу насіння льону та борошна пшеничного встановлено, що насіння льону містить майже у два рази більше білка.



**Рисунок 4 – Вміст білків та жирів у пшеничному борошні та насінні льону**

За літературними даними відомо, що білки насіння льону представлені водорозчинними (від 46% до 65%), солераствореними (від 16% до 28%) і лугорозчинними (від 13% до 17%) фракціями. Спирторозчинна фракція - проламіни - відсутня в складі льняного білка. Дослідження вчених [45] показало, що білки лляного насіння мають інгібуючу активність щодо бактерій, особливо щодо *Enterococcus faecalis*, *Salmonella typhimurium* і *Escherichia coli*. Поряд з цим було відзначено, що слизова композиція

вуглеводів насіння може пригнічувати антибактеріальну активність білків лляного насіння.

Сучасна наука про харчування стверджує, що білок повинен задовольняти потреби організму в амінокислотах не тільки за кількістю. Ці речовини повинні надходити в певних співвідношеннях між собою, так як амінокислотний дисбаланс може виявлятися в порушенні процесів метаболізму.

Для повного засвоєння білка їжі вміст в ньому амінокислот має бути в певному співвідношенні, тобто бути збалансованим. На основі багаторічних медико-біологічних досліджень ФАО / ВООЗ було запропоновано критерій для визначення якості білка - еталон, який має найкращу збалансованість по незамінним амінокислотам (таблиця 1.2).

Показником, що характеризує біологічну цінність білка, є амінокислотний скор, що виражається відношенням фактичного вмісту амінокислоти до ідеалу. Лімітуючою амінокислотою, що визначає біологічну цінність, є та амінокислот, скор якої становить менше 100%. Амінокислота, скор якої має найнижче значення, називається першою лімітуючою амінокислотою. Як еталон використовували ідеальний білок ФАО / ВООЗ [45, 46]. Амінокислотний скор насіння льону і пшеничного борошна розраховували по незамінним амінокислотам.

Результати розрахунків представлені в табл. 3

**Таблиця 3 – Вміст незамінних амінокислот та їх амінокислотний скор білків пшеничного борошна та насіння льону**

Амінокислоти	«Ідеальний білок» ФАО/ВООЗ г/100 г	Вміст, г/100 г		Амінокислотний скор, %	
		Пшеничне борошно	Насіння льону	Пшеничне борошно	Насіння льону
Ізолейцин	4,0	7,93	7,84	<b>198,35</b>	<b>195,94</b>
Лейцин	7,0	4,22	5,14	60,25	73,39
Лізін	5,5	2,84	4,96	51,67	90,20
Метіонін+цистеїн	3,5	0,16	1,24	4,50	35,49
Фенілаланін+тирозин	6,0	8,58	7,67	<b>143,07</b>	<b>127,85</b>
Треонін	4,0	2,79	4,00	69,80	<b>100,0</b>
Валін	5,0	4,74	5,09	94,72	<b>101,73</b>
Триптофан	1,0	1,00	2,89	100	<b>297,81</b>
Сума незамінних амінокислот	36,0	32,26	38,92	-	-

Білки льону мають високу біологічну цінність, оскільки збалансовані за амінокислотним складом.

Як видно з даних таблиці 1.2 за сумою амінокислот метіоніну і цистеїну в білку льону їх вміст більше, ніж у пшеничному в 7,7 разів, лізину в 1,8 разів, триптофану в 2,89 рази, треоніну в 1,4 рази.

За вмістом незамінних амінокислот білки льону практично не поступаються «ідеальному» білку.

Як видно з табл. 1.2, сума незамінних амінокислот в 100 г білка пшеничного борошна склала 32,26 г, в 100 г білка лляного насіння - 38,92 г.

Визначено, що білок льону має високі значення амінокислотного скору (більше 100%) для амінокислот ізолейцин (195,94%), фенілаланін і тирозин (127,85%), валін (101,73%) і триптофан (297,81%). Лімітуючою є сума амінокислот метіонін і цистин, оскільки вона має найменше значення амінокислотного скору (35,49%).

Пшеничне борошно характеризується амінокислотним скором нижче 100% за наступними амінокислотам: лейцин, лізин, сума метіоніну і цистеїну, треонін, валін. Звернемо увагу, що амінокислотний скор. лімітуючої амінокислоти для пшеничного борошна для льону становить 90,2 %, тоді як для борошна 51,67 %.

Для характеристики біологічної цінності льону і пшеничного борошна використовували додаткові критерії - індекс незамінних амінокислот (ІНАК), коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу.

Індекс незамінних амінокислот (ІНАК, або індекс Осера) це середнє геометричне значення скорів. Для «ідеального» білка ІНАК = 1.

Коефіцієнт утилітарності АМК складу - чисельна характеристика, яка досить повно відображає збалансованість незамінних амінокислот по відношенню до еталону. Даний показник має практичне значення, так як можливість утилізації амінокислот організмом зумовлена мінімальним скором однієї з них. Менша можливість утилізації незамінних амінокислот в складі білка харчового продукту організмами спостерігається тоді, коли їх скорі максимальні або найбільш близькі до максимуму.

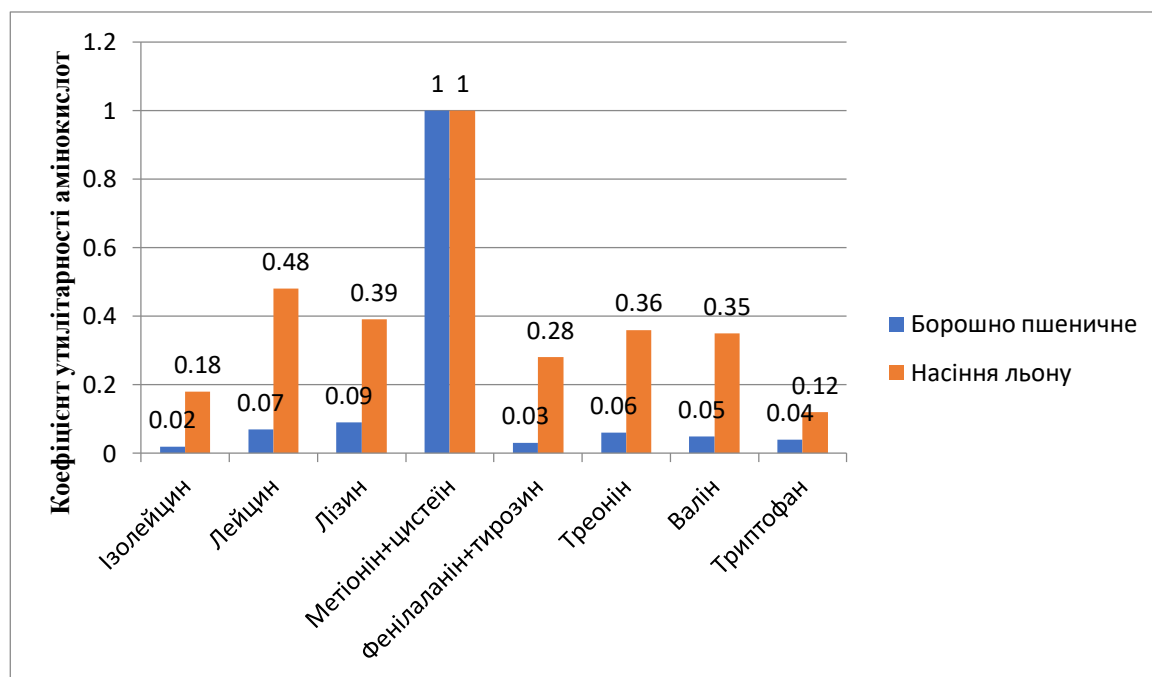
Як видно з таблиці 1.3 ІНАК лляного насіння незначно вище еталона, і перевищує аналогічний показник для пшеничного борошна на 0,54 одиниці. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу насіння – 0,33, пшеничного борошна – 0,05. Розрахунок показників амінокислотної збалансованості показав, що лляне насіння має більш високу біологічну цінність, ніж пшеничне борошно.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

**Таблиця 4 - Амінокислотна збалансованість**

Показник	«Ідеальний білок» ФАО/ВООЗ г/100 г	Значення показника для	
		Пшеничного борошна	Ляного насіння
Індекс незамінних амінокислот	1	0,53	1,07
Коефіцієнт утилітарності амінокислотного скору	1	0,05	0,33

Як видно з діаграм, представлених на рис. 5, ляне насіння відрізняється більш збалансованим амінокислотним складом білків, ніж пшеничне борошно. За показником утилітарності незамінні амінокислоти насіння можна розташувати в наступній спадній послідовності: метіонін + цистеїн (1,0) → лейцин (0,48) → лізин (0,39) → треонин (0,36) → валін (0,35) фенілаланін + тирозин (0,28) → ізолейцин (0,18) → триптофан (0,12).



**Рисунок 5 – Показники утилітарності незамінних амінокислот**

Таким чином, проведені дослідження по вивченню амінокислотного складу ляного насіння і пшеничного борошна дозволили встановити, що воно має більш високий вміст амінокислот і характеризується більш високою амінокислотою збалансованістю, ніж пшеничне борошно, що свідчить про її більш високу біологічну цінність.

Насіння льону містить жиру, кількість якого майже у 36 разів більша, ніж в пшеничному борошна, а жирнокислотний склад якого за результатами хроматографічних досліджень розробників сорту представлений на 59,2 % ліноленовою кислотою, 16 % лінолевою та 9,8 % олеїною.

Порівняльний аналіз жирнокислотного складу лляного насіння і пшеничного борошна (табл. 5) показав, що в жирі пшеничного борошна міститься більша кількість НЖК (в 2,6 разів), ніж в жирі насіння льону.

Льняне насіння є хорошим джерелом МНЖК і ПНЖК сімейств омега-3 (АЛК) і омега-6 (ЛК), необхідних для правильного росту і функціонування організму людини, так як вони входять до складу всіх клітинних оболонок і мембран.

Вміст в насінні ПНЖК переважає на 57 %, ніж в жирі пшеничного борошна, при цьому насіння льону переважає пшеничне борошно за вмістом АЛК (омега-3) майже в 10 разів.

Таким чином, жир, що міститься в лляному насінні є хорошим джерелом ПНЖК, в першу чергу АЛК (омега-3).

**Таблиця 5 – Жирнокислотний склад ліпідів, %**

Назва жирних кислот	Борошно пшениці	Насіння льону
<b>Насичені жирні кислоти</b>	26,3	10,5
<b>Мононенасичені жирні кислоти</b>	20,2	14,3
в тому числі Олеїнова ( <i>Омега-9</i> )	15,0	9,8
<b>Поліненасичені жирні кислоти</b>	49,5	75,2
в тому числі Лінолева ( <i>Омега-6</i> )	39,2	16
в тому числі Альфа-ліноленова ( <i>Омега-3</i> )	6,3	59,2
$\omega$ -3/ $\omega$ -6	0,16	3,7

Таким чином, високий відсоток задоволення добової потреби в незамінних амінокислотах, а також високий вміст, в першу чергу, АЛК (омега-3), дозволяє рекомендувати насіння льону для виготовлення функціональних хлібобулочних виробів з покращеним білковим складом та жирнокислотним складом.

### 1.3.2 Встановлення доцільності використання насіння льону у рецептурі пшеничного хліба за розрахунком забезпеченості добової потреби у білкових речовинах та жирах.

В НУХТ на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів вже були проведені попередні дослідження щодо встановлення технологічно можливого дозування

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

насіння льону і встановлено, що це дозування становить до 15 % до маси борошна. Це створює досить відчутний вміст насіння у виробі, що може обмежити коло споживачів.

Використання насіння льону передбачено у виробництві хліба масового споживання для збагачення його складовими льону. При цьому потрібно підібрати дозування насіння льону дотримуючись балансу:

- прийняттого вмісту у виробі насіння з боку споживача, адже незважаючи на цінність насіння льону, використання його в цілому вигляді у великій кількості може бути обмежувальним фактором для людей, що мають захворювання шлунково-кишкового тракту;

- покращання жирно кислотного складу та білкової цінності виробів;

- не значне здорожчання виробу внаслідок використання насіння льону.

Тому нами було проведено розрахунок забезпечення добової потреби у білкових речовинах та жирах за умови вживання 277 г хліба при різному дозуванні насіння льону в дозування до 15 %, щоб зупинитися на оптимальному з фізіологічної точки зору. З цією метою розрахунки проводили за допомогою програми Optima.

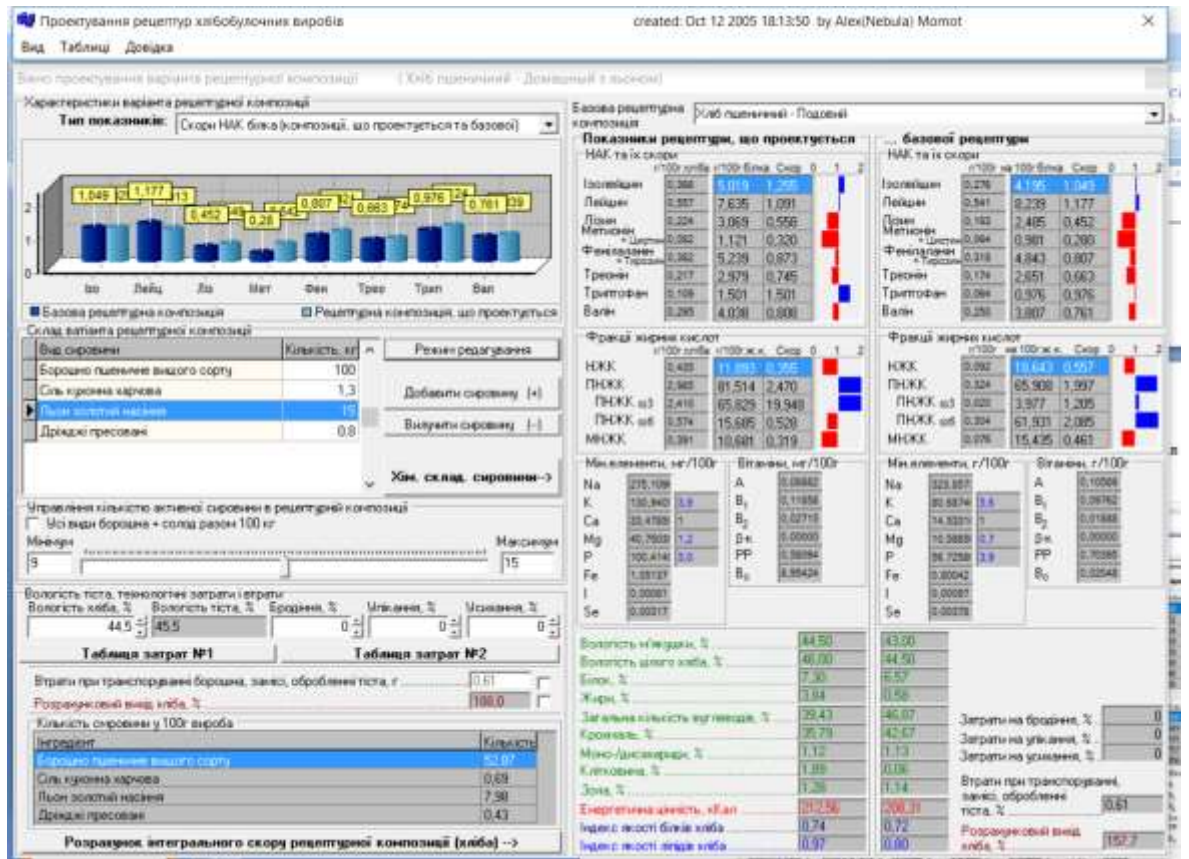
Результати розрахунку хімічного складу виробу з насінням льону, виконаний за допомогою програми Optima наведено на рис. 6.

За результатами виконаних розрахунків з кратністю дозування насіння льону у рецептуру пшеничного хліба 5, 10, 15 %, зупинилися на дозуванні 10 % до маси борошна, адже результати розрахунку показують, що при дозуванні 10 % насіння льону до маси виробів індекс якості білків та жирів хліба залишається на рівні максимального дозування 15 % насіння, тоді як за 5% зменшується. Тому для зменшення впливу цілого насіння на роботу шлунково-кишкового тракту людини та забезпечення індексів якості білка та жиру на рівні максимально можливого з технологічної точки зору (15 %) було прийнято дозування 10 % до маси борошна.

Розрахунок хімічного складу виробів (рис. 7) показав, що додавання насіння льону в такій кількості сприяє збільшенню вмісту білка в 100 г продукту на 11 %, збільшенню вмісту жирів у 5 разів, зменшення вуглеводів за рахунок зменшення вмісту крохмалю та поряд з цим підвищення вмісту харчових волокон в 22 рази, збільшення вмісту мінеральних речовин на 7 %.

За прийнятого дозування розрахунковим шляхом було встановлено, що таке дозування дозволяє суттєво покращити індекс якості жирів (на 21 %) та незначно індекс якості білків (на 3 %) готових виробів (рис. 8).

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

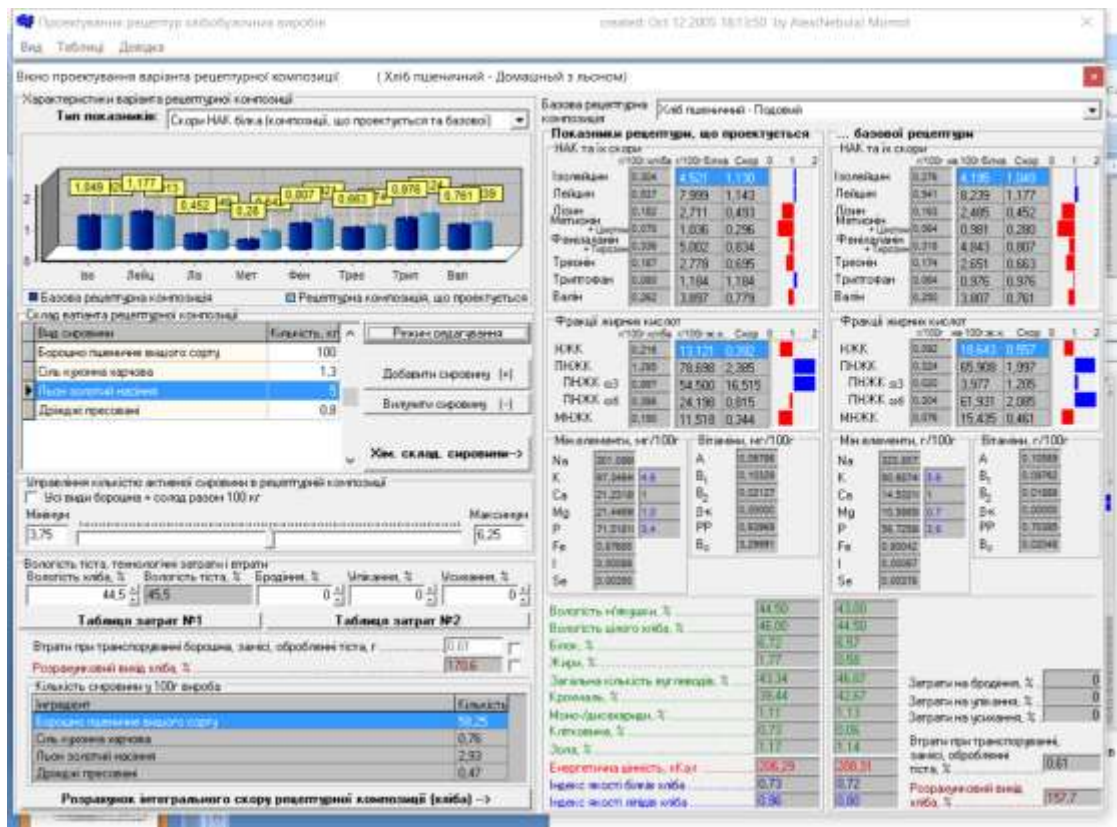


А



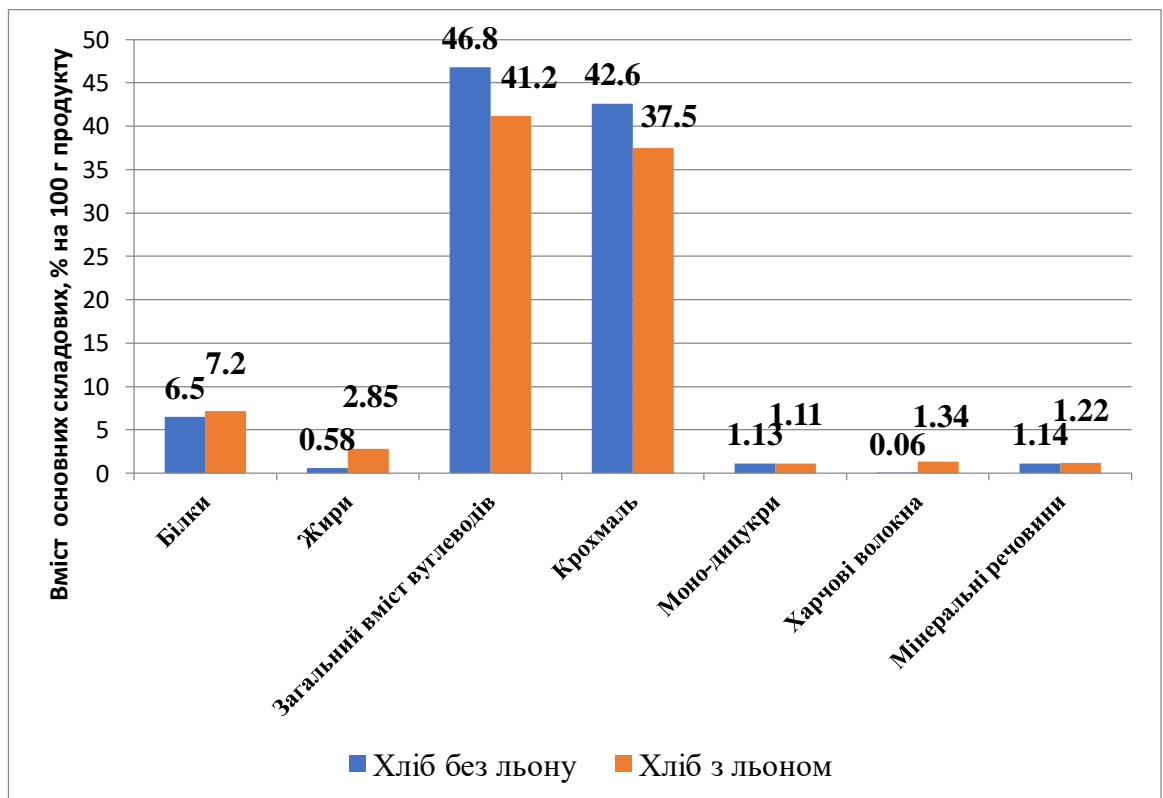
Б

ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

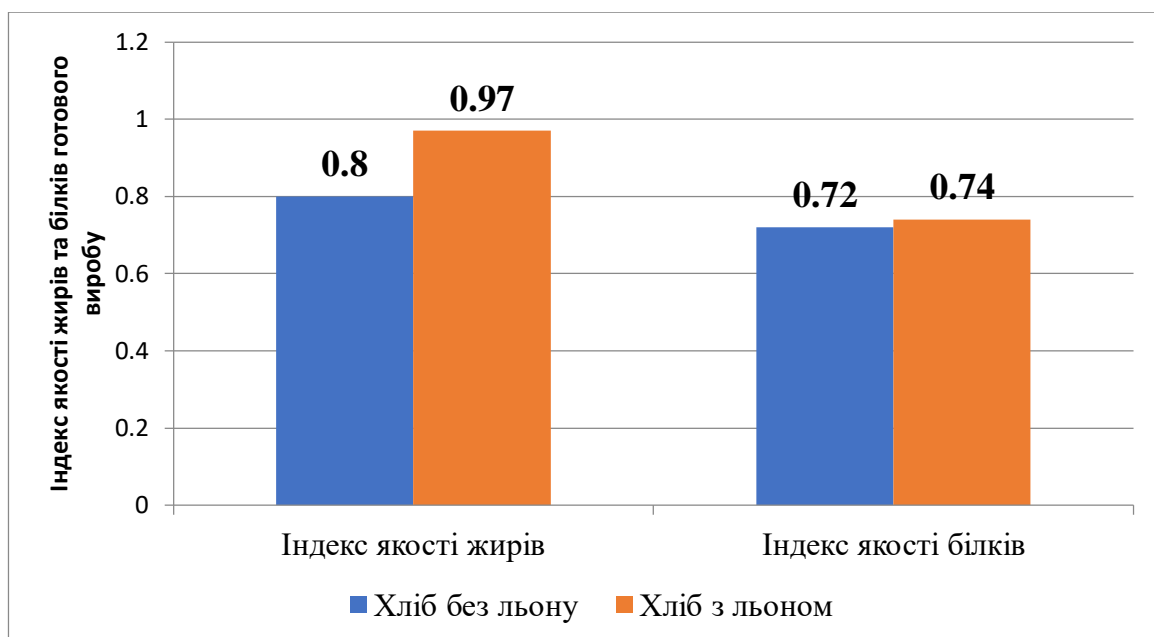


С

**Рисунок 6 -** Результати розрахунку хімічного складу виробів в програмі Ортіма:  
 а – дозування насіння льону 15 % до маси борошна; б – дозування насіння льону 10 % до маси борошна; с – дозування насіння льону 5 % до маси борошна

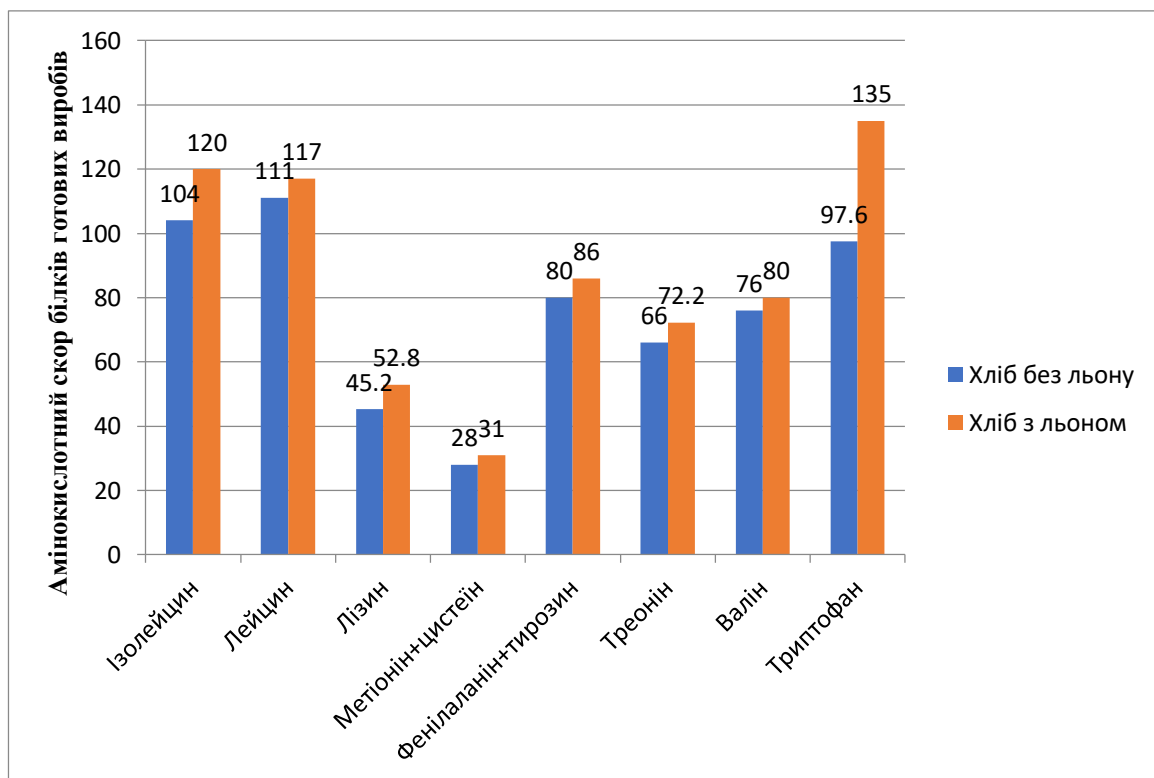


**Рисунок 7 –** Порівняння вмісту основних складових у готових виробих



**Рисунок 8 - Індекс якості білків та жирів в готових виробках**

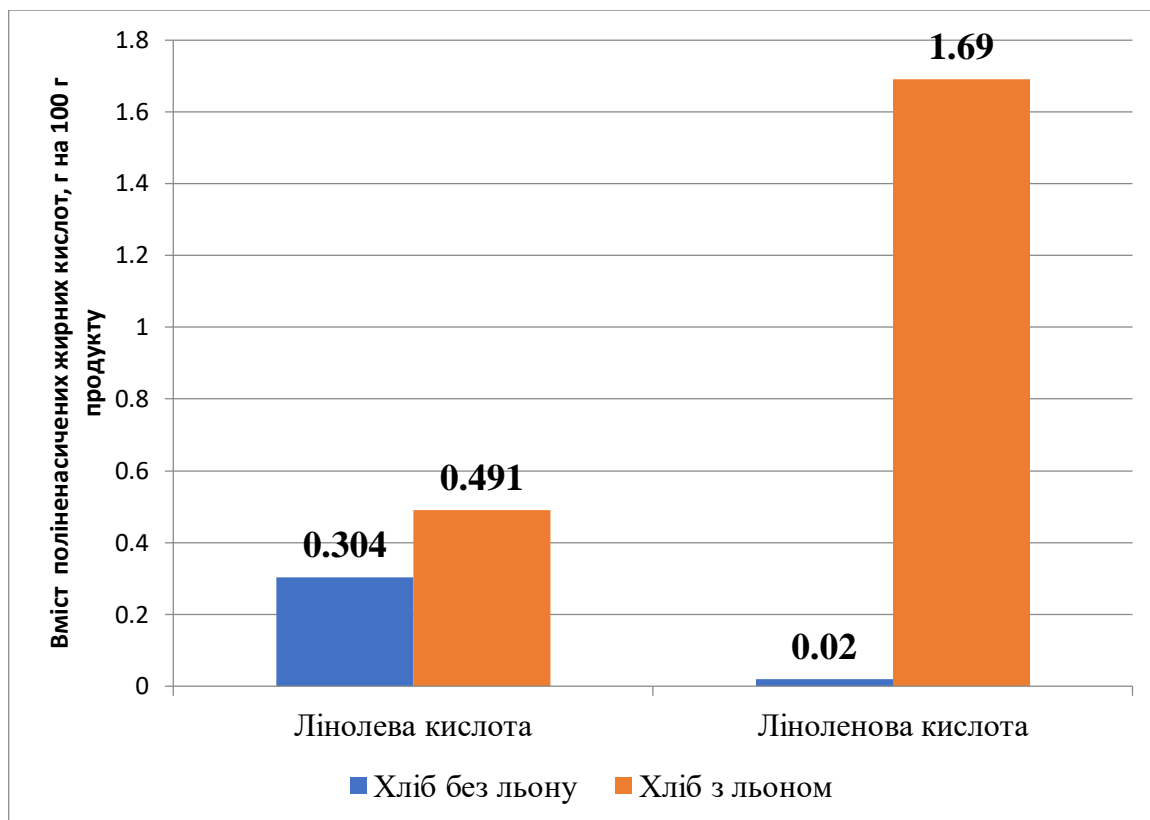
Аналіз амінокислотного скору білків готових виробів (рис. 9), показав, що додавання насіння льону зумовлює покращання білкового складу за всіма амінокислотами, зокрема за лізином на 12 %, за триптофаном на 37 %.



**Рисунок 9 – Порівняння амінокислотного скору виробів**

Аналіз жирнокислотного складу готових виробів показав (рис. 10), що у хлібі з льоном вміст лінолевої та ліноленової кислот зростає відповідно у 1,6 та 84 рази.

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	33



**Рисунок 10 – Порівняння вмісту полі ненасичених жирних кислот**

Результати розрахунку забезпечення добової потреби у білкових речовинах та жирах за умови вживання 277 г хліба наведено в таблиці 6.

Як свідчать дані розрахунків, додавання 10 % насіння льону дозволяє підвищити вміст білкових речовин у добовій нормі споживання виробів на 7 %. При цьому збільшення задоволення потреб у незамінних амінокислотах відзначається по кожній амінокислоті, зокрема по лімітуючій для хліба амінокислоті лізину на 4,8 %, по треоніну на 10 %, триптофану на 6 %, меланіну та тирозину на 6,3 %.

Покриття добової потреби у жирах збільшується на 13 %, при цьому суттєво зростає збільшення потреби у поліненасичених кислотах на 47 %, тому можна стверджувати, що наш виріб володітиме функціональними властивостями. А співвідношення між поліненасиченими жирними кислотами  $\omega$ 3-: $\omega$ 6 становить 3,6:1, що наближається до рекомендованого проф. Левицьким А.П 4:1, в той час як у контролі  $\omega$ -3: $\omega$ - 6 18:1.

**Таблиця 6 – Забезпечення добової потреби у білкових речовинах та жирах за умови вживання 277 г хліба**

Складові	Добова потреба	Міститься у 277 г хліба		Покриття добової потреби, %	
		Хліб пшеничний (контроль)	Хліб домашній	Контроль	Хліб домашній
Білки, г	59	18,1	22,3	30	37
Незамінні амінокислоти, мг					
Валін	3500	750	861	21,4	24,6
Ізолейцин	3500	828	903	23,6	25,8
Лейцин	500	1620	1680	324	336
Лізин	4000	489	591	10,0	14,8
Метионін+Цистиїн	3000	186	297	6,4	10,0
Треонін	2500	522	606	24,0	34,6
Триптофан	1000	192	225	19,8	25,4
Фенілаланін+Тирозин	3000	954	1113	31,7	38
Жири, г	60	1,74	8,8	2,9	15
у т.ч. поліненасичені жирні кислоти	11,0	0,97	5,9	8,8	47
ω-3		0,05	4,7		
ω-6		0,9	1,3		
Енергетична цінність, ккал	2150	576	596	26,8	28,9

Таким чином, встановлено, що додавання насіння льону в рецептуру пшеничного хліба дозволяє суттєво покращити його жирно кислотний склад та в певній мірі білковий.

### 1.3.3 Встановлення впливу насіння льону на якість пшеничного хліба

З метою встановлення впливу 10 % насіння льону на якість хліба проводили пробне лабораторне випікання.

Тісто готували безопарним способом. Замішування тіста проводилось у двохшвидкісній машині «Ешер». Перед додаванням у тісто насіння льону ретельно перемішувалось із борошном. Тривалість бродіння усіх зразків становило 120 хв за температури 32–35 °С, через кожен годину бродіння була здійснена обминка тіста вручну. Формування тіста проводилось вручну двох формових та одного подового зразків. Остаточне вистоювання проводилось у шафі попереднього вистоювання за температури 35-40 °С та відносній вологості 80-85% до повної готовності (в середньому час вистоювання становив 70 хв). Вологість тіста становила 45 %.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Випікали вироби у подовій печі марки Sveba Dahlin AB DC-21 20 хв за температури 200-220 °С. Отримані зразки аналізували після повного остигання (через 4 год). Результати аналізу наведено в табл. 7.

Таблиця 7 – Показники якості хліба

Показник	Контроль	Внесено 10 % насіння льону до маси борошна
Тривалість бродіння, хв	170	
Тривалість вистоювання, хв	50	50
Хліб		
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	3,4	3,0
Кислотність, град	1,3	1,4
Н/Д	0,47	0,44
Зовнішній вигляд: форма поверхня скоринки	Правильна Гладка	Правильна Гладка з включенням насіння льону
Колір скоринки	Світло-жовтий	Світло-жовтий
Стан м'якушки: колір рівномірність забарвлення еластичність стан пористості	Білий Рівномірне Еластична Середня Рівномірна Тонкостінна Не липка	Білий з включенням насіння льону Рівномірне Еластична Середня Рівномірна з включенням насіння льону Тонкостінна Не липка
Смак та аромат	Властивий пшеничному хлібу	Властивий пшеничному хлібу з легким приємним горіховим присмаком

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Внесення насіння льону у рецептуру пшеничного хліба зумовило зміну органолептичних властивостей готових виробів, зокрема скоринка та м'якушка виробів з внесенням насіння містять помітні включення насіння. Вироби мають приємний горіховий-олійний присмак.

Встановлено, що питомий об'єм готових виробів з насінням льону знижується на 11 %. Формостійкість була незначно нижчою, ніж у контролі.

#### 1.3.4 Дослідження впливу насіння льону на показники якості клейковини та газоутримувальну здатність тіста.

Результати досліджень показали, що використання насіння льону зумовлює зменшення об'єму готових виробів. Для покращання об'єму виробів та структури м'якушки в літературі існують рекомендації щодо попереднього замочування насіння. В цьому випадку визначну роль відігравала у формуванні якості виробів відігравали водорозчинні полісахариди льону. Слизеутворюючі полісахариди характеризуються високою вологоутримуючою здатністю, що надає їм властивостей структуроутворювача та загущувача харчових систем.

Було поставлено завдання встановити як впливає таке дозування насіння в замоченому стані на формування показників якості клейковини, як одного з основних факторів, що в пшеничному тісті впливає на формування якості виробів.

Для встановлення впливу насіння льону на кількість сирої клейковини та її якість відмивали клейковину з тіста. Результати дослідження наведено в таблиці 1.6.

**Таблиця 8 - Показники якості клейковини**

Показники	Внесено насіння льону, 10 % до маси борошна	
	Сухого	Замоченого
Кількість сирої клейковини, %	22,3	14,6
Вологість, %	63	66
Гідратаційна здатність, %	185	210
Пружність за приладом ИДК, од. прил.	55	65
Розтяжність, см	12 (середня)	9 (коротка)
Еластичність	Хороша	Задовільна
Колір	Сіруватий відтінок	Сіра
Характеристика структури	Має ознаки рихлості	Рихла

Білки льону, незважаючи на наявність у них певної частки проламінової і глютелинової фракцій, не здатні до самостійного формування губчастого клейковинного каркасу, характерного для тіста із сортового пшеничного борошна. Внаслідок їх взаємодії зі складовими борошна утворюються фракції, які втрачаються під час відмивання клейковини.

За результатами досліджень було встановлено, що у разі замочування насіння льону спостерігається зменшення кількості клейковини, порівняно з відповідним зразком без замочування на 35 %. Причиною зменшення кількості клейковини може бути висока водопоглинальна здатність некрохмальних полісахаридів льону, які є конкурентами білка за воду, внаслідок цього клейковинні білки борошна недостатньо набрякають. Це призводить до зменшення кількості сирої клейковини. Поряд з цим, під час замішування тіста слизеутворюючі полісахариди льону огортають білкові речовини борошна, обмежуючи їх набухання та, вклинюючись в клейковинний каркас, перешкоджають утворенню суцільної структури клейковини. Слизі здійснюють вплив на розрив дисульфідних зв'язків в клейковинних білках.

Складові насіння льону поряд з впливом на кількість клейковини здійснюють значний вплив на її якість. Порушення цілісної структури клейковини зумовлює зменшення розтяжності клейковини та зниження її пружності. У разі внесення замоченого насіння льону спостерігається підвищення гідратаційної здатності клейковини. Напевне, це зумовлено включенням в прошарки клейковини розчинів некрохмальних полісахаридів у вигляді в'язких гелів.

За зовнішнім виглядом, у разі додавання гідратованого насіння льону, клейковина набувала рихлої не зв'язаної структури.

Встановлений нами вплив замоченого насіння льону на погіршення показників якості клейковини спонукав нас дослідити газотримувальну здатність тіста з льоном сухим та замоченим.

Під час проведення досліджень газотримувальну здатність тіста характеризували величиною питомого об'єму тіста через 4 години його бродіння. Підготовлені зразки тіста масою 100 г поміщали в циліндр об'ємом 500 см<sup>3</sup>, ущільнювали його і ферментували за температури 30°C. Об'єм тіста визначали кожну годину ферментації.

Результати досліджень наведено в таблиці 1.7.

Встановлено, що на 4 год об'єм тіста з гідратованим насінням льону збільшується відносно зразку без замочування на 9,5%.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Таблиця 9 - Об'єм тіста в циліндрі, см<sup>3</sup>

Тривалість бродіння, хв	Внесено насіння льону, 10 % до маси борошна	
	сухого	замоченого
0	100	100
60	170	200
120	260	275
180	260	280
240	250	275

Це свідчить про покращання газотримувальної здатності внаслідок стабілізації тістової системи розчинами слизеутворюючих полісахаридів, які знаходяться в прошарках тіста.

### 1.3.5 Дослідження способів приготування тіста з насінням льону

Базуючись на відомостях про покращання газотримувальної здатності тіста у разі використання замочування насіння льону нами було запропоновано виготовити пшеничний хліб з льоном за технологією заливного хліба. Технологія передбачає приготування тіста з високою вологістю, при цьому на замішування тіста використовується 90 % води до маси борошна. При таких умовах замішування у тістовій системі буде достатньо рідкої фази для переходу полісахаридів льону у рідку фазу тіста та приймання їх участі у структуроутворенні тіста. Попереднє замочування льону не проводили.

За технологією заливного хліба відсутня стадія бродіння. Замішане тісто розливається по формах, у яких відбувається їх вистоювання та випікання.

Результати дослідження наведено в таблиці 8. та рис. 11.

Відзначено, що вистоювання тістових заготовок дослідного зразка прискорюється на 15 хв, що напевно, зумовлено гіршими показниками якості клейковини.

За результатами досліджень встановлено, що у разі застосування технології заливного хліба внаслідок достатньої рідкої фази тіста для екстрагування полісахаридів насіння льону, які брали участь у формуванні структури тістової заготовки вдалося отримати вироби, що за питомим об'ємом практично не відрізнявся від об'єму, різниця в результатах в межах похибки експерименту.

В дослідному зразку насіння льону добре включається в структуру м'якушки: насіння льону максимально включене в клейковинний каркас тіста та являється з ним однорідною субстанцією, огортаючи тонкою плівкою клейковини, при нарізанні виробів практично не випадає.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					39

Таблиця 10 – Органолептичні показники отриманих виробів

Показник	Зразок №2 (без насіння льону)	Зразок №1 (з насінням льону)
Форма	Власлива даному виду продукції, відповідає формі, в якій проводили випікання.	Власлива даному виду продукції, відповідає формі, в якій проводили випікання.
М'якушка	М'якушка пружна, еластична, не липка. Пористість нерівномірна, але добре розвинена, товстостінна, крупна. Колір м'якушки світло-кремовий.	М'якушка пружна, еластична, не липка. Зерна насіння льону рівномірно розподілені по масі тістової заготовки. Пористість нерівномірна, але добре розвинена, товстостінна, крупна. Колір м'якушки кремовий.
Смак	Властивий пшеничному хлібу.	Властивий пшеничному хлібу. Відчувається присмак льону при розжовуванні, дещо олійний. Після смак горіховий.
Запах	Властивий пшеничному хлібу	Властивий пшеничному хлібу
Тривалість вистоювання, хв	65	50
Питомий об'єм хліба, см <sup>3</sup> /г	2,53	2,50



Хліб без льону

Хліб з льоном



А



Б

Рисунок 11 – Фото виробів: А – хліб без льону; Б – хліб з льоном

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Сьогодні в умовах виробництв підприємств невеликої потужності популярності набувають технології уповільненого вистоювання тістових заготовок, що дозволяє зменшити кількість працівників і об'єму виконуваної роботи нічну зміну, однак при цьому зранку відразу випікати вистоюні за ніч тістові заготовки.

Вистоювання тістових заготовок відбувається за температур 8-15 °С протягом 8-12 год. Недоліком такої технології є поява на поверхні випечених виробів дрібних пухирців внаслідок розслаблення клейковинного каркасу тістових заготовок.

Виробництво виробів за такою технологією для уникнення появи пухирців на скоринці, як правило, здійснюється з використанням поліпшувачів.

Оскільки за характеристиками полісахаридів насіння льону відомо, що вони приймають участь у структуроутворенні тіста, нами було припущено, що можливо при виробництві виробів з насінням льону з уповільненим вистоюванням вдасться уникнути такого дефекту виробів.

Тісто для виробів замішували безопарним способом. Тісто без бродіння поділяли на шматки, яким надавали овальної форми, розміщували на листи для випікання та поміщали у холодильну камеру за температури 10 °С на 8 год вистоювання. Після чого випікали в електричній шафі за температури 200-210 °С.

Фото випечених виробів представлено на рис. 12.

Оцінювання стану поверхні виробів показало, що дійсно на поверхні контрольного зразку наявні численні пухирці різного розміру, в той час як у зразку з льоном вони були відсутні. Тобто наше припущення щодо ефективності дії полісахаридів льону на формування якості виробів для уникнення пухирців отримало своє підтвердження. Для виробу з льоном була характерна не рівна поверхня скоринки внаслідок включення в неї цілого насіння.

Оцінювання стану м'якушки виробів (рис 13) показало, що для контрольного зразка спостерігався нерівномірний розвиток м'якушки – більші пори були ближче до скоринки, в той час як у зразку льоном відзначалася більша рівномірність пористості.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42



**Рисунок 12 – Фото випечених виробів**



А



Б

**Рисунок 13 – Фото випечених виробів в розрізі: А- Хліб з льоном; Б –Хліб без льону**

Таким чином, за результатами органолептичного оцінювання було встановлено, що доцільно застосовувати для виробництва хліба з насінням льону спосіб приготування з уповільненим вистоюванням, що дозволяє отримати хорошу якість виробів без використання поліпшувачів для уникнення дефекту скоринки.

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки

1. Порівняльний аналіз жирнокислотного складу жиру та біологічної цінності білків насіння льону та пшеничного борошна на підставі літературних даних щодо хімічного складу цих видів сировини показав, що:

- насіння льону містить майже у два рази більше білка. Білки льону мають високі значення амінокислотного скору (більше 100%) для амінокислот ізолейцин (195,94%), фенілаланін і тирозин (127,85%), валін (101,73%) і триптофан (297,81%). Амінокислотний скор лімітуючої амінокислоти для пшеничного борошна для льону становить 90,2 %, тоді як для борошна 51,67 %. Індекс незамінних амінокислот льняного насіння перевищує аналогічний показник для пшеничного борошна на 0,54 одиниці. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу насіння – 0,33, пшеничного борошна – 0,05. Розрахунок показників амінокислотної збалансованості показав, що лляне насіння має більш високу біологічну цінність, ніж пшеничне борошно;

- містить жиру, кількість якого майже у 36 разів більша, ніж в пшеничному борошна, а жирнокислотний склад якого представлений на 59,2 % ліноленою кислотою, 16 % лінолевою та 9,8 % олеїною. Вміст в насінні ПНЖК переважає на 57 %, ніж в жирі пшеничного борошна, при цьому насіння льону переважає пшеничне борошно за вмістом АЛК (омега-3) майже в 10 разів.

2. На підставі розрахунків хімічного складу хліба з насінням льону, виконаного за допомогою програми Optima, було виявлено що при дозуванні 10 % насіння льону до маси виробів індекс якості білків та жирів хліба залишається на рівні максимального дозування 15 % насіння, тоді як за 5% зменшується. Тому для зменшення впливу цілого насіння на роботу шлунково-кишкового тракту людини та забезпечення індексів якості білка та жиру на рівні максимально можливого з технологічної точки зору дозування (15 %) було прийнято дозування 10 % до маси борошна. Встановлено, що додавання насіння льону в такій кількості сприяє збільшенню вмісту білка в 100 г продукту на 11 %, збільшенню вмісту жирів у 5 разів, зменшення вуглеводів за рахунок зменшення вмісту крохмалю та поряд з цим підвищення вмісту харчових волокон в 22 рази, збільшенню вмісту мінеральних речовин на 7 %. Додавання насіння льону зумовлює покращання білкового складу за всіма амінокислотами, зокрема за лізином на 12 %, за триптофаном на 37 %. У хлібі з льоном вміст лінолевої та ліноленої кислот зростає відповідно у 1,6 та 84 рази.

3. Встановлено, що питомий об'єм готових виробів з додаванням 10 % до маси борошна насіння льону знижується на 11 %. Формостійкість була незначно нижчою, ніж у контролі.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

4. За результатами досліджень було встановлено, що у разі замочування насіння льону спостерігається зменшення кількості клейковини, порівняно з відповідним зразком без замочування на 35 %, зменшення розтяжності клейковини та зниження її пружності.

5. Показник газотримуючої здатності тіста з гідратованим насінням льону збільшується відносно зразку без замочування на 9,5%.

6. Застосування технології заливного хліба внаслідок достатньої кількості рідкої фази тіста для екстрагування полісахаридів насіння льону, які брали участь у формуванні структури тістової заготовки, дозволило отримати вироби, що за питомим об'ємом практично не відрізнявся від контролю без льону.

7. Застосування для виробництва хліба з насінням льону спосіб приготування з уповільненим вистоюванням, що дозволяє отримати хорошу якість виробів без використання поліпшувачів для уникнення дефекту скоринки.

За результатами експериментальних досліджень розроблено рецептуру та технологічні інструкції хліба Домашнього з льоном.

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Список джерел посилання

1. World health statistics 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals [Electronic resource] // Geneva: World Health Organization; 2019. — 132 p. — Mode of access: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/324835>. — Date of access: 10.02.2020.
2. Гаязова А.О., Ребезов М.В., Паульс Е.А., Ахмедьярова Р.А., Косолапова А.С. Перспективные направления развития производства мясных полуфабрикатов : Молодой ученый. 2014, 127–129 с.
3. Шмалько, Н.А. Характеристика состава и свойств липидов пшеничной и амарантовой муки: Техника и технология пищевых производств. 2011. 1–5 с.
4. Білки та ферменти [Електронний ресурс] : зб. задач, вправ та тестових завдань з дисципліни "Біологічна хімія" для самостійної аудиторної та позааудиторної роботи студентів 2 курсу мед. ф-тів спеціальності "Лікувальна справа" / К. В. Александрова, С. В. Левіч, О. Б. Макоїд, Д. М. Сінченко, Є. К. Михальченко. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2017. 89 с. – Електронний текст.
5. Кардиология: Руководство для врачей / под ред. Р.Г. Оганова и И.Г. Фоминой. М. : Медицина, 2004. 848 с.
6. Годынец С.А., Напреенко В.М. Аминокислотный состав мясного сырья, перспективного для создания продуктов для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний: Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2017. 138–143 с.
7. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 02.07.2004 г., актуализированы 12.02.2016 г.).
8. Гладышев, М.И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека : Journal of Siberian Federal University. Biology, 2012. 352–386 с.
9. Говорин, А.В. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты в лечении больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями: Рациональная фармакотерапия в кардиологии, 2012. 95–102 с.
10. Рождественский, Д.А. Клиническая фармакология омега-3 полиненасыщенных жирных кислот: Международные обзоры: клиническая практика и здоровье, 2014. 121–134 с.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

11. Гайковая, Л.Б. Роль омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в профилактике гиперлипидемий у женщин группы риска: Профилактическая и клиническая медицина, 2011. 22–25 с.
12. Васильев, А.П. Омега-3-жирные кислоты в кардиологической практике: Consilium Medicum, 2017. с 96–104.
13. Зайцева, Л.В. Баланс полиненасыщенных жирных кислот в питании: Пищевая промышленность, 2014. — 56–59 с.
14. A balanced omega-6/omega-3 fatty acids ratio, cholesterol and coronary heart disease: World review of nutrition and dietetics. Vol. 100 / Ed.: A.P. Simopoulos, F. De Meester. — Basel: KARGER, 2009. 125 p.
15. Мононенасыщенные жирные кислоты [Электронный ресурс] / Food Healt. — Режим доступа: <https://foodandhealth.ru/komponenty-pitaniya/mononenasyshchennye-zhirnye-kisloty/>. Дата доступа: 12.02.2020
16. Enzifst, L. E. Flaxseed (Linseed) fibre – nutritional and culinary uses – a review / L. E. Enzifst, M. E. Bveo // Food New Zealand. – 2014. – Issue april/may. P. 26–28.
17. Ganorkar, P. M. Flaxseed – a nutritional punch / P. M. Ganorkar, R. K. Jain // International Food Research Journal. – 2013. – № 20 (2). – P. 519–525.
18. Touré, A. Flaxseed lignans: source, biosynthesis, metabolism, antioxidant activity, bio-active components, and health benefits / A. Touré, X. Xueming // Comprehensive Reviews in Food Sciences and Food Safety. Institute of Food Technologists. – 2010. – № 9 (3). – P. 261–269.
19. [Электронный ресурс] :<https://www.healthline.com/nutrition/foods/flaxseeds>
20. Миневи́ч, И. Э. Использование семян льна в хлебопечении :Хлебопродукты. 2008. 56–57 с.
21. Миневи́ч, И. Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Миневи́ч Ирина Эдуардовна. – М., 2009. – 234 с.
22. Зубцов, В. А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий: Хранение и переработка сельхозсырья, 2011. 10–13 с.
23. Султаева Н.Л., Перминова В.С. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий. Интернет журнал Науковедение, 2015. 1–15 с.
24. . Пашенко, Л. П. Функциональные свойства семян масличного льна :Успехи современного естествознания, 2006. 98–99 с.

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

25. . Bernacchia R., Preti R., Vinci G. Chemical Composition and Health Benefits of Flaxseed. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2014. №2 (8). S. 2-9.
26. Пащенко Л. П., Коваль Л. А., Пащенко В. Л. Функциональные свойства семян масличного льна. *Успехи современного естествознания*. 2006. 98–99 с.
27. El-Beltagi H. S., Salama Z. A., El-Hariri D. M. Evaluation of fatty acids profile and the content of some secondary metabolites in seeds of different flax cultivars (*Linum Usitatissimum* L.). *General Applied Plant Physiology*. 2007. № 33. Pp. 187-202
28. Silvia Lorente-Cebrián, André G. V. Costa, Santiago Navas-Carretero, María Zabala, J. Alfredo Martínez & María J. Moreno-Aliaga . Role of omega-3 fatty acids in obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases: a review of the evidence. *Journal of Physiology and Biochemistry*. 2013. № 69, P. 633–651.
29. Зубцов, В. А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных: *Хранение и переработка сельхозсырья*, 2011. 10–13 с.
30. Шалтумаев, Т. Ш. Использование продуктов переработки семян льна для производства изделий повышенной пищевой ценности: *Известия вузов. Пищевая технология*, 2015. 42–45 с.
31. Калинина, И. В. К вопросу использования льняной муки в хлебопекарном и кондитерском производстве: *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*, 2014. 50–56 с.
32. Flaxseed – a nutritional punch / P. M. Ganorkar, R. K. Jain // *International Food Research Journal*. – 2013. – № 20 (2). – P. 519–525.
33. Potent antihypertensive action of dietary flaxseed in hypertensive patients / D. Rodriguez-Leyva, W. Weighell, A.L. Edel, R.LaVallee, E. Dibrov, R.Pinneker,*et al.*// *Hypertension*. – 2013. – № 62. – P. 1081-1089. doi: <http://doi.org/10.1161/hypertensionaha.113.02094>
34. Touré, A. Flaxseed lignans: source, biosynthesis, metabolism, antioxidant activity, bio-active components, and health benefits / A. Touré, X. Xueming // *Comprehensive Reviews in Food Sciences and Food Safety*. Institute of Food Technologists. – 2010. – № 9 (3). – P. 261–269. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00105.x>.
35. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls / Łukasz Sęczyk, Michał Świeca, Dariusz Dziki, Andrzej Anders, Urszula Gawlik-Dziki // *Food Chemistry, Volume 214*, 1 January 2017, Pages 32-38

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

36. Дробот, В.І. Шрот насіння льону в технології хлібобулочних виробів / В.І. Дробот, О.П. Іжевська, Ю.В. Бондаренко // Харчова наука і технологія. – 2016. – Т. 10, №. 3. – С. 76-81
37. Effect of flaxseed flour addition on physicochemical and sensory properties of functional bread / Pandurang Marpalle, Sachin K.Sonawane, Shalini SubhashArya // LWT - Food Science and Technology. – Volume 58, Issue 2, October 2014, Pages 614-619
38. Nutritional characterization and oxidative stability of  $\alpha$ -linolenic acid in bread containing roasted ground flaxseed / , Sachin K.Sonawane, J.G.LeBlanc, S.S.Arya // LWT - Food Science and Technology. - Volume 61, Issue 2, May 2015, Pages 510-515.
39. Effect of flaxseed flour on rheological properties, staling and total phenol of Iranian toast/ M.Pourabedin, A.Aarabi, S.Rahbaran // Journal of Cereal Science, Volume 76, July 2017, Pages 173-178
40. Махно Ю., Товстановська Т., Сагайдак Є., Ягло М. Найцінніша з сільгоспкультур : веб-сайт. URL: <https://a7d.com.ua/plants/17184-naycnnsha-z-slgospkultur>.
41. Україна різко скорочує вирощування льону : веб-сайт. URL: <http://www.fhdau.org.ua/pro-lon/ukrayina-rizko-skorochuye-viroshhuvannya-lonu/#more-463>
42. Шкурко М. Україна втрачає експортні позиції на світовому ринку льону : веб-сайт. URL: <http://agroportal.ua/ua/news/eksklyuzivny/ukrayina-teryayet-eksportnyye-pozitsii-na-mirovom-rynke-lna/#>
43. Експорт олійного льону з України впав до 5-річного мінімуму : веб-сайт. URL: <http://www.fhdau.org.ua/pro-lon/ekspport-oliynogo-lonu-z-ukrayini-vpav-do-5-richnogo-minimumu/>.
44. Plant seed mucilage as emerging biopolymer in food industry applications / Christos Soukoulis, Claire Gaiani, Lucien Hoffmann // Current Opinion in Food Science, Volume 22, August 2018, Pages 28-42
45. Extraction and purification of flaxseed proteins and studying their antibacterial activities / Mohammad Hassan Houshdar Tehrani<sup>1</sup>, Rumeysa Bata<sup>1</sup>, Mohammad Kamalinejad, Arash Mahbubi // Journal of Plant Sciences. – 2014. – № 2(1). – P. 70-76
46. FAO/UNU Expert Consultation. Protein Quality Evaluation. Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO Food and Nutrition Paper 51. Rome. — 1990

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

## 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ХЛІБОЗАВОДУ У М. НОВОВОЛИНСЬК ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Специфіка хлібопекарського ринку України полягає в тому, що він на 99,9% представлений продукцією вітчизняного виробництва. Національна хлібопекарська галузь працює в режимі натурального господарства: виробництво дорівнює споживанню. Хлібопекарська галузь є високо конкурентною: сьогодні в хлібопекарській галузі України працює близько 400 великих хлібозаводів, близько 500 невеликих підприємства та понад 1000 міні-пекарень.

Для забезпечення потреб населення м.Нововолинськ Волинської області хлібобулочними виробами дипломним проектом передбачено будівництво хлібопекарського заводу у міст іНововолинськ.

Нововолинськ — місто обласного значення в Володимир-Волинському районі Волинської області. Розташоване за 18 км від залізничної станції Іваничі на лінії Червоноград — Володимир-Волинський. Населення — 52 188 мешканців (2018), населення міськ ради 56 902 мешканців — 93,8 % українці.

Нововолинськ розташований на південному заході Волинської області, яка розташована на північному заході України. Площа міста становить близько 17 км<sup>2</sup>. Воно розташоване на відстані близько 15 км від кордону з Польщею і приблизно за 92 км від кордону з Білоруссю.

Місто Нововолинськ має досить вигідне розташування. До національної автомагістралі Н22 Устилуг-Луцьк-Рівнецького 18 км, а до міжнародної автомагістралі Е373 (збігається з М07) Варшава-Люблін-Ковель-Сарни-Коростень-Київ — 76 км.

Хлібозавод буде розташований у місці, де переважають північно – західні вітри, ґрунтові води залягають на глибині 2,0 – 5,0 м від поверхні землі, місце відповідає санітарним правилам, вимогам, знаходиться далеко від місцевого смітника. Рельєф площадки спокійний з пониженням рельєфу у північно – західному напрямку.

### *Розрахунок потреби населення в хлібобулочних виробках*

Розрахунок потреби населення в хлібобулочних виробках здійснюють виходячи з існуючої чисельності населення та фізіологічних норм споживання цих продуктів на пересічного громадянина на рік. Потребу населення в хлібі визначають множенням загальної кількості іспоживачів на середньодобову норму споживання хліба однією людиною. В Україні законодавчо затвердженою є норма, закладена у «споживчому кошику», що становить 101 кг/рік або 277 г/добу з них 107 – хліб житній і 170 – хліб

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

пшеничний (без зазначення рецептури і сортів борошна) (Постанова Кабінету Міністрів України № 656 від 14.04.2000 р.) [24].

На підставі статистичних даних щодо чисельності населення м Нововолинськ що буде забезпечуватися продукцією підприємства визначають категорії споживачів та їх чисельність (табл. 1.1).

Таблиця 2.1 - Розрахунок чисельності споживачів хліба за категоріями

№ пор.	Категорія споживачів хліба	Чисельність, тис. чол.
1.	Місцеве населення м. Нововолинськ	52
2.	Населення пригородів, куди вивозять хліб (10% від чисельності місцевого населення)	5,2
3.	Транзитне населення (5 % від чисельності корінного населення)	2,5
4.	Природний приріст населення за 10 років (з розрахунку 1 % за рік від чисельності місцевого населення)	5,2
5.	Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку міста за 5 років (із розрахунку 1 % за рік від чисельності місцевого населення)	2,5
6.	Загальна кількість споживачів хліба	52,0

Розрахунок потреби населення міста Нововолинськ у продуктах робиться в натуральному виразі за формулою:

$$P_i = C \times N_i, \text{ кг}$$

де  $P_i$  - потреби населення в певному виді продукції на рік, кг;

$C$  – чисельність населення м. Нововолинськ, чол.;

$N_i$  – норми споживання кожного продукту на рік, кг

$$N_i = 365 \times 0,277 = 101,105 \text{ кг}$$

$$P_i = 52,0 \times 101,105 = 5257,46 \text{ кг/рік}$$

Для обґрунтування проектної добової потужності підприємства знаходимо його потужність:

$$P = (P_i / K_{\text{дн}}) \times 1 / K_{\text{н}}$$

де  $K_{\text{дн}}$  – кількість днів роботи підприємства на рік;

$K_{\text{н}}$  – нормативний коефіцієнт використання потужності підприємства;

$$P = (5257,46 / 330) \times 1 / 0,5 = 31,86 \text{ т/добу}$$

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забезпеченість міста хлібобулочними виробами здійснюється діючими місцевими пекарнями в обсязі 20 т на добу, а решта 21,4 т завозиться з хлібзаводів, що розміщені в сусідніх містах.

Фактична потреба у хлібобулочних виробках міста Нововолинськ становить:  $41,4 - 20,0 = 21,4$  т/добу.

Фактична потужність підприємства після запропонованого проектом асортименту та оснащення печами складає 21,4 т/добу, що дозволяє повністю забезпечити потреби м. Нововолинськ.

Для вибору асортименту в регіоні було проведено аналіз вподобань населення в хлібобулочних виробках. Зважаючи, що м. Нововолинськ знаходиться не далеко від кордону з Білоруссю та Польщею це зумовило вплив на формування смакових вподобань населення, зокрема щодо житньо-пшеничних сортів хліба та цільнозернових видів хліба, а також булок з пшеничних сортів хліба, тому в дипломному проекті було запропоновано виготовляти:

– **Хліб Веггі Ферменто масою 0,5 кг із суміші житньо – пшеничного борошна з живими зернами веггі.** «Живі зерна веггі» це напівфабрикат, що складається з пастоподібної закваски-підкислювача, заварки на хмелю та суміші злаків. Цей напівфабрикат надходить на підприємство у готовому вигляді, що дає можливість не затрачати ресурси на його виготовлення на заводі, дозволяє скоротити процес виробництва житньо-пшеничного хліба [25].

Переваги використання «Живих зерен веггі», порівняно з традиційними житніми заквасками у виробництві хліба:

1. Одна сировинна позиція – безліч цікавих і різноманітних за смаком, текстурою та забарвленням м'якошу хлібобулочних виробів

2. Один продукт – лінійка корисних хлібобулочних виробів із доданою вартістю, що відповідають сучасним споживацьким трендам.

Поєднати «Живі зерна веггі» можна із різними видами борошна [25]:

- Житнє борошно – темні фінські хліби з глибоким кисло – солодким смаком , солодовим ароматом .
- Житньо – пшеничне борошно – хліби німецького типу зі смаком та ароматом житнього солоду ,прянощів та характерною кислинкою
- Пшеничне борошно – солодові (затемнені) пшеничні хліби з вологою структурою.[6]

Живі зерна веггі містять в собі злаки , заварку на хмелю та закваску.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Злаки – кіноа , чіа, льон, соняшник, зерна гірчиці і рижій – рекордна кількість рослинного білку, клітковини, вітамінів, корисних вуглеводів та жирів.

Закваска – підкислювач – доводить до досконалості смак та аромат кінцевого продукту , робить їх глибокими та яскраво вираженими, як у добре виброженого хліба. Виріб отримує цікаву вологу мякушку.

Рекомендоване дозування Живих зерен веггі від 25% до 50% до маси борошна. [25]

– **Багатозерновий хліб** масою 0,4 кг, який виготовляється опарним способом, який виготовляється із суміші пшеничного та цільозернового борошна з додавання суміші «Сідмікс Керрот» ТМ «Зееландія», яка містить у своєму складі **насіння льону, соняшника, кунжуту, сушеної моркви та вівсяних пластівців**, що дозволяє збільшити кількість клітковини, забезпечити вітамінами групи В, С, Д і А хлібобулочні вироби та підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів. Також надати виробам певного смаку та аромату.

– **Хліб домашній з льоном** масою 0,4 кг, який виготовляється безопарним способом за технологією уповільненого вистоювання тістових заготовок з пшеничного борошна вищого сорту з додаванням льону, що дозволяє збагатити хліб біологічно активними речовинами та покращує жирнокислотний склад хлібобулочних виробів.

– **Булка Боло** масою 0,3 кг, яку виготовляють із пшеничного борошна вищого сорту, порційним способом з доданням суміші Рута Мікс, яка подовжує термін свіжості. Суміш містить у своєму складі спеціально підібрані моно- та дигліцериди, завдяки яким сповільнюється процес ретроградації крохмалю. Ферментний комплекс даного поліпшувача дозволяє отримати додаткову кількість декстринів, завдяки чому м'якушка виробів стає більш м'якою. Поєднання дії емульгатора та ферментів у хлібопекарській суміші сприяє подовженню свіжості здобних булочних виробів до 2 місяців залежно від дозування [25].

На кожному хлібопекарському підприємстві споживається велика кількість енергії, проте найбільш значиме джерело теплової енергії на хлібо заводі є хлібопекарська піч, тому під час вибору печей керувалися їх технічними характеристиками та економічністю використання з позиції енергозбереження.

Для випікання обраного асортименту виробів було вибрано хлібопекарські печі ТМ «Gostol» та «Fimak» [26].

Для виробництва хліба Веггі Ферменто передбачено використання тунельної печі Gostol з розмірами поду 2,1×12. Це універсальна піч для виготовлення житньо – пшеничних та пшеничних сортів хліба.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Під час випікання хліба веггі ферменто, в печі Gostol є можливість встановити в першій зоні температуру 280 – 300 °С для обжарки тістових заготовок.

В основі роботи тунельної печі лежить рухома стрічка-транспортер, яка одночасно є подом для випікання продукції. Таким чином, заготовки з тіста безперервним потоком укладаються на стрічку і в процесі її руху переміщуються в робочу камеру печі. А на виході отримуємо готову продукцію відмінної якості. [26]

Ще одна цінна якість тунельної печі це універсальність. На подах хлібопекарських печей тунельного типу можна випікати будь-яку продукцію з борошна: хліб, батони, булочки, різні види печива і пряників, бісквіти і багато іншого. Звичайно ж, для різних видів хлібобулочних і кондитерських виробів потрібні особливі умови випічки. Для чого в тунельних печах передбачена система регулювання температури всередині робочої камери. При цьому на різних ділянках можна встановлювати індивідуальний температурний режим. Крім того, щоб уникнути нерівномірного випікання виробів передбачена можливість налаштовувати температуру, як в нижній частині камери, так і у верхній. Така гнучка система регулювання температури забезпечує бездоганну якість виробів, що випікаються незалежно від їх виду. Також в печі є система для регулювання подачі пари, що забезпечує рівномірність парозволоження по всій ширині печі. Під час роботи піч просто очишувати, оскільки збірники для забруднень, легко висуваються з лівого або правого боку печі.

Переваги тунельних печей [26]:

*1.Простота.* Варто відзначити, що, не дивлячись на безперервний процес випічки і на високу продуктивність, тунельні печі прості в експлуатації. При правильній організації виробничого процесу для обслуговування печі цілком достатньо одного оператора.

*2.Висока продуктивність.* Для кожного окремого підприємства необхідно вибрати тунельні печі з урахуванням індивідуальних потреб. В першочергу враховується розмір приміщення та необхідний обсяг виробництва, виходячи з цих даних, визначається довжина і ширина печі. Деякі моделі печей мають відразу два конвеєра.

*3.Комфортні умови праці і економічність.* Корпус печі тунельного типу виготовляється зі спеціальної нержавіючої сталі, яка володіє відмінними ізоляційними властивостями. Таким чином, тепло з камери не йде назовні, тому для підтримки необхідних для випічки умов витратиться менше палива, а температура в робочій зоні біля печі залишається комфортною для людей.

*4.Автоматизація.* Тунельні печі це один з найкращих варіантів для створення повністю автоматизованої і механізованої лінії по виробництву борошняних виробів будь-якого виду.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

*5.Висока якість.* Мінімальне втручання людей у процес випічки, поряд з гнучким легко регульованим температурним режимом, можливістю додатково встановлювати таке обладнання як парогенератори зводить відсоток браку до найменш можливого відсотку.

Для виробництва хліба багатозернового та хліба домашнього з льоном було встановлено автоматичну подову чотирьохярусну хлібопекарну лінію ТМ «Fimak» FM50 Motodor розмір поду одного ярусу - довжина 2100 мм, а ширина 1800 мм.

Автоматична лінія «Fimak» FM50 Motodor оснащена атоматичним транспортером-посадчиком для завантаження тістових заготовок у подову піч з кам'яним подом та вивантаженням готових виробів. [26]

Автоматичні хлібопекарські подові лінії істотно економлять час, вони прості та комфортні у використанні і при цьому дозволяють отримати хліб з традиційним смаком виробів випечених вручну. Відмінно підходять для виробництва великого і різноманітного асортименту хлібобулочних виробів. Для обслуговування всієї хлібопекарської лінії досить одного або двох операторів у зміну. Конструкція лінії забезпечує тривалу і надійну роботу з мінімальною витратою енергоносіїв. Все обладнання відповідає міжнародним санітарним нормам і вимогам безпеки.

Автоматична подова хлібопекарська лінія включає в себе наступне обладнання:

- Паротрунні подові печі;
- Машини для попереднього завантаження;
- Конвеєрна стрічка для завантаження піддонів;
- Автоматичний навантажувач/розвантажувач;
- Конвеєрна стрічка виходу готової продукції;
- Сенсорна панель управління [26].

Для випікання булки Боло було обрано ротаційну піч ТМ «Fimak. Ротаційні печі забезпечують відміну якість готової продукції. Для зручнішого використання печі була зменшена висота обладнання. Піч є більш зручніша в експлуатації та більш практична порівняно з іншими печами. У печі використовується пружинисте сталеве ущільнення дверей та рухливий пандус для візків замінений на фіксований. Таким чином, відсутні ризик виходу з ладу пандуса і необхідність регулярного догляду за ним. Істотно знижені витрати палива на підтримання необхідної температури за рахунок двошарової ізоляції. Потужна система подачі пари гарантує апетитну, рівномірну і глясову скоринку без додаткових зусиль. Піч повністю виготовлена з нержавіючої сталі, що поряд з сучасним дизайном додає їй естетичного вигляду. Легко демонтується, що зручно для транспортування [26].

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передбачено приготування хліба Веггі Ферменто безопарним способом з використанням пастоподібної закваски-підкислювача, багатозернового хліба опарним способом, хліб домашній з льоном безопарним способом та булка Боло.

Технологія приготування житньо-пшеничних сортів хліба базується на створенні в тісті завдяки використанню заквасок кислого середовища, що дозволяє знизити активність в тіста аміолітичних ферментів та отримати вироби з добре сформованою м'якушкою. Якщо на підприємстві виникають складнощі з організацією виробництва заквасок, то у виробництві житньо-пшеничних виробів застосовують закваски-підкислювачі. Для хліба Веггі Ферменто було запропоновано використовувати пастоподібну закваску - підкислювач, яка входить до складу напівфабрикату під назвою «Живі зерна Веггі».

Пастоподібні закваска — це полікомпонентна суміш з різною кислотністю. До її складу входять органічні кислоти, висушені густі борошняні закваски, мінеральні солі, солод, ферментні препарати та інша сировина. Кислотність підкислювача 200-500 град.

Збагатити смак виробів також дозволяє заварка, яка теж входить до складу напівфабрикату під назвою «Живі Веггі».

При опарному способі тістоприготування дріжджі вносяться у першу фазу, тому в тісті вони активніші. Цей спосіб більш гнучкий, ніж безопарний, дозволяє легше регулювати параметри технологічного процесу приготування напівфабрикатів. Але він триваліший, вимагає більшої кількості обладнання і значно більшої площі для його розміщення [1].

Для замішування опари і тіста встановлено тістомісильну машину Fimak SPM 160M, з подальшим бродінням напівфабрикату в діжах [26].

Метою приготування опари є адаптація дріжджів до життєдіяльності в анаеробних умовах борошняного середовища, активація їх і розмноження; гідратація і ферментативний гідроліз біополімерів борошна; накопичення кислот, водорозчинних і ароматичних сполук.

Як правило, сіль і цукор в опару не вносять, тому що вони пригнічують життєдіяльність дріжджів. Але при переробці борошна зі слабкою клейковиною, підвищеною автолітичною активністю рекомендується вносити в опару біля 0,25% солі для зниження активності ферментів і укріплення клейковини [1].

При безопарному способі тісто готують із всієї сировини, що передбачена рецептурою, в одну стадію. За цим способом витрати пресованих дріжджів на розпушення тіста становлять 2,0-3,0% від маси борошна в тісті, залежно від сорту борошна і рецептури виробів [1].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Загалом, приготування тіста безопарним способом має короткий технологічний цикл. Порівняно з опарним способом, тривалість приготування тіста скорочується більше, ніж у двічі при безопарному і в 2,5-3 рази при прискорених способах, затрати сухих речовин на бродіння знижуються на 1,2-1,5%. Приготування тіста в одну стадію потребує значно менше обладнання та виробничих площ. Приготування тіста здійснюється у двошвидкісних тістомісильних машинах Fimak SPM 160M.

Спиральні тістомісильні машини Fimak SPM 160M встановлені для приготування всіх напівфабрикатів на підприємстві, адже ця машина здатна впоратися з замісом різних видів тіста з меншими витратами часу і енергії [26].

Тістомісильна машина Fimak SPM 160M оснащена двома окремими двошвидкісним моторами, що дозволяє замішувати тісто на двох різних швидкостях. Таким чином, досягається ретельний заміс тіста в короткі строки. В кінці замісу місильний орган піднімається за допомогою гідравлічної системи. Завдяки тому, що діжа підкатна можливе використання додаткової діжі. Діжа оснащена коліщатами, що значно спрощує транспортування тіста для подальшої обробки до тістоподільної машини або на стіл. Управління роботою тістомісильної машини може здійснюватися в ручному або автоматичному режимі. Передбачена кнопка «аварійної зупинки». Тістомісильна машина відповідає європейським нормам безпеки [26].

Завдяки тому, що тістомісильна машина оснащена двома окремими двошвидкісними моторами її можна використовувати при прискорених способах приготування (булка Флуто), за рахунок інтенсивного механічного впливу під час замішування тісто не потребує тривалого бродіння також дає змогу покращити якість випеченої продукції, збільшити об'єм виробів, м'якушка – більш еластична, пористість – рівномірна, і дрібна, шкоринка хліба – більш інтенсивно забарвлена, сповільнюється черствіння хліба і булочних виробів.

Необхідно враховувати, що температура тіста під час замішування в таких тістомісильних машинах підвищується на 1-2 °C/хв [26].

Один з найбільш важливих етапів поряд з тістоприготуванням, для отримання виробів високої якості є якісне тістооброблення.

Тому при виготовленні хліба Веггі Ферменто було встановлено тістоподільник Кузбас . Тістоподільник Кузбас призначений для поділу в'язкого житньо-пшеничного тіста на шматки однакової маси в діапазоні від 0,25 до 2,1 кг. Після поділу тістові заготовки автоматично або вручну вкладаються у вистійні шафи або відразу в піч, в залежності від виду або сорту.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

На лінії виготовлення хліба багатозернового та хліба домашнього з льоном було встановлено тістоподільники Fimak KTM-110. Завдяки конструкції ділильного механізму і його режиму роботи, забезпечується м'який вплив на тісто і висока точність поділу: ніж відокремлює порцію тіста від вмісту бункера і при зворотному русі головного поршня тісто потрапляє в мірну кишеню барабана ділильного механізму. Маса тістових заготовок встановлюється маховиком механізму регулювання ваги. Далі ділильний механізм повертається і шматок тіста потрібної ваги виштовхується з мірної кишені на транспортер. Коливання маси шматка щодо заданого значення незначні і не перевищують 1-2% [28].

Також для хліба багатозернового та домашнього було встановлено тістоокруглювач з регульованими жолобами Fimak KSM 2000A [26].

Тістоокруглювачі замінюють ручну працю на етапі округлення заготовок з тіста після розподілу в машинах для ділення тіста. Заготовка з тіста обминається і набуває округлу форму в процесі руху між каналом і конічним корпусом обладнання. В якості матеріалу для каналів та корпусу машини використовується алюміній. Безшумний пристрій для підсипання жолобів борошном попереджує налипання тіста. Під корпусом знаходиться щітка, призначена для змитання надлишків борошна в спеціальний резервуар.

Для попереднього вистоювання тістових заготовок для хліба багатозернового було встановлено шафу попереднього вистоювання Fimak Small 240. В шафі попереднього вистоювання відбувається зняття напружень в тістовій заготовці, які утворилися в ній під час операції поділу. У шафі попереднього вистоювання тістові заготовки перебувають перед перед остаточною формуванням. Обладнання працює в режимі безперервного потоку. Заготовки поміщаються в спеціальні касети, які пересуваються всередині камери на підвісних колисках. Відмінно збалансована синхронізація забезпечує точне попадання кожної заготовки з тіста у касету. Вихід заготовок з машини може здійснюватися наліво або направо. Крім того, можлива модифікація обладнання на два входи і виходи. Передбачений електричний щиток для тістоподільника, тістоокруглювача і тістозакаточної машини [26].

Після попереднього вистоювання тістові заготовки направляються у тістозакатувальну машину Dimak FR-FM 100. Тістозакаточна машина призначена для надання остаточної форми заготовкам з тіста. В процесі руху по конвеєру, заготовка приймає циліндричну форму. Пресовочна подушка легко налаштовується для отримання опуклої або плоскої поверхні виробу. Система централізації направляє тісто строго по центру, що гарантує правильну і симетричну форму. Наявність коліщаток дозволяє легко переміщати обладнання [26].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Формування пшеничного тіста у циліндричну форму відбувається в три етапи. У тістовальну машину надходить заокруглена заготовка з тіста, яка за допомогою валів розкачується в млинець певного діаметру і товщини. Далі спеціальний гнучкий фартух закочує млинець в рулон. І наостанок рулон прокочується для формування остаточного вигляду.

Для виготовлення булки Боло була встановлена механізована тістозакаточна лінія RONDObot - базова система заочування нового типу для установок з виробництва тістового полотна, призначена для виготовлення дрібноштучних кондитерських і хлібобулочних виробів самої різної маси за технологією заочування [29].

Система заочування RONDObot складається з промислового робота у виконанні IP67, інструментів нового типу, а також спеціального закаточного столу. Її можна вбудувати в існуючі або нові лінії з виробництва хлібобулочних і дрібноштучних кондитерських виробів.

Інноваційний багатоетапний процес заочування (Multi-Phase Rounding Process)

Наявність шести рівнів свободи RONDObot дозволяє оптимально адаптувати процес заочування до виду тіста і кінцевих виробів і забезпечити ідеальну відповідність якості ручного заочування зі 100-відсотковою повторюваністю результату. Даний інноваційний багатоетапний процес заочування (Multi-Phase Rounding Process) передбачає розбивку на кілька етапів, на кожному з яких виконуються оптимальні рухи. RONDObot дозволяє не тільки адаптувати швидкість заочування, але також задавати зміни ексцентричних рухів і тиску на тістову заготовку. Всі параметри багатоетапного процесу заочування зберігаються в системі управління лінії і можуть бути використані в будь-який момент.

Переваги:

- Виробництво кондитерських та хлібобулочних виробів масою від 40 до 1000 г
- Пшеничне тісто, тісто з вмістом житнього борошна або насіння, вистояне тісто
- Унікальний багатоетапний процес заочування (Multi-Phase Rounding Process)
- Висока продуктивність
- Автоматична система зміни інструментів
- Виробництво в 3-7 рядів
- Універсальна закаточна стрічка (немає залежності від кількості рядів)
- Гігієнічний дизайн [29].

До складу механізованої лінії RONDObot по виготовленню булки Боло входить екструдер у який поміщають тісто і який нагнітає його у вигляді пласта товщиною 5 см. Далі на лінії встановлені роликові ножі, які розрізають тістове полотно на 3 стрічки, які

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проходять через ділянку з гільйотинною, яка відрізує однакові відрізки тістового полотна впоперек. Таким чином, формується тістове полотно, яке розрізане вздовж на 3 ряди та впоперек на 5. Розрізане тістове полотно рухається на формуючий стіл з певною затримкою у часі, таким чином, щоб на формуючому столі розміщувалася частина тістового полотна, яка складається з 15 квадратних шматочків тіста.

На формуючий стіл за допомогою роботизованого механізму опускається формуюча пластина, що містить 15 комірок під тістові заготовки. За рахунок поступально-обертальних рухів формуючої пластини одночасно округлюється 15 тістових заготовок.

Враховуючи асортимент виробів та вибір печей для його випікання було підібрано обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок.

Остаточне вистоювання для хліба Веггі Фермено здійснюється у вистійній шафі Т1-ХРЗ-120. Шафа поставляється з роторно-стрічковим посадником тістових заготовок у колиски і стрічковим пересадчиком заготовок на під тунельної печі.

Посадку тістових заготовок на посадочний транспортер до ярусної печі рекомендовано здійснювати з платок подовженої форми, тому і вистоювання тістових заготовок здійснюється на них. Для вистоювання тістових заготовок вагонетки з подовженим платками поміщають у камеру для вистоювання. Тому для хліба багатозернового було встановлено камеру остаточного вистоювання. Конструктивно це камера з алюмінієвих панелей. При цьому шафи можуть мати самий різний розмір, який підбирається для кожного підприємства з урахуванням індивідуальних особливостей виробництва і приміщення. Камера оснащена дверима з вікном, що дозволяє візуально контролювати процес бродіння тіста. Для того щоб всередині шафи остаточного вистоювання створити оптимальні умови для дозрівання тіста, було встановлено таке обладнання як клімат-контроль [26].

Клімат-контроль це надійний і практичний пристрій, керований за допомогою простого у користуванні пульта управління. Який можна розміщувати як всередині камери, так і зовні. Після зазначення необхідних рівнів вологості і температури більше не доводиться ні про що піклуватися. Мікроклімат усередині шафи остаточного вистоювання буде залишатися незмінним, не залежно від зовнішніх умов.

Шафа остаточного вистоювання дуже проста і надійна в роботі, вона практично безшумна, завдяки чому створюються комфортні умови праці для персоналу.

Для хліба домашнього з льоном було встановлено камеру з уповільненим остаточним вистоюванням Bongard BFC.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Для булки Боло була встановлена вистійна ротаційна шафа, яка також забезпечена клімат – контролем. Ротаційна вистійна шафа розроблена під розміри вагонеток до ротаційної печі. Також має двері і вікно, що дає можливість спостерігати за виробами.

Для точності дозування і зменшення витрат сировини в цеху на всіх лініях було встановлено багатокomпонентний комплекс дозування рідких та сипких компонентів.

При виготовленні хліба Веггі Ферменто передбачається встановлення спірального кулера Vulganus. Спіральний кулер одночасно виконує функцію накопичувача готових виробів, що дозволяє ефективно використовувати площі хлібосховища, а також внаслідок прискорення охолодження готових виробів зменшуються затрати сухих речовин на усихання, що сприятиме підвищенню виходу виробів. До того використання кулера забезпечує підвищення санітарно-гігієнічних умов виробництва, адже випечені вироби без контакту з працівниками надходять на охолодження в кулер, з якого направляються на пакування.

На сьогоднішній день спостерігається попит на упаковану продукцію саме тому на заводі було встановлено пакувальні машини марки ADL-600X-Servo3 для всього асортимету хлібобулочних виробів. На цих машинах вироби передбачено спосіб пакування «флоу-пак».

Для внутрішньозаводського транспортування борошна на заводі встановлена система Spiromatik головною перевагою якою є транспортер з гнучкою спіраллю, що дозволяє подавати продукт по нахилам і вигинам. Транспортер можна змонтувати так, що продукт на своєму шляху здатний звернути хоч на 360 градусів і вільно піднятися на 8 метрів. Але і це не межа. При роботі з декількома приводами система дозволяє транспортувати продукт на відстань до 120 м і висоту до 40 м. Здатність згинатися робить даний вид транспортерів незамінним при щільному компонуванні обладнання.

Конструкція спірального транспортера дуже проста. Це труба з протягнутою в ній безстрижневою спіраллю. Один її кінець закріплений в підшипниковому вузлі, інший з'єднаний з валом мотора-редуктора. Система не має на всій своїй довжині підшипників, шестерень, приводів, ланцюгів і т.д. Діаметр умовного проходу залишається незмінним по всій довжині, що виключає виникнення зон пресування продукту.

Переваги спірального транспорту:

- безшумність,
- відсутність пилу;
- різні конфігурації траси.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Спиральні транспортери конструктивно не мають зон застою продукту, весь транспортований продукт знаходиться в русі, тому проблема появи борошняних шкідників відсутня в принципі.

В умовах ринкових відносин, які формуються і існують в Україні на даний час, підприємство самостійно здійснює пошук необхідних обсягів сировини і матеріалів.

З даних таблиці 2.2 видно з якими основними постачальниками сировини підприємство співпрацює.

Таблиця 2.2 – Постачальники сировини

№п/п	Сировина	Основні постачальники
1.	Борошно житнє обдирне	ТМ "Вілія" м.Луцьк
2.	Борошно пшеничне в/с сорту	ТМ "Вілія" м.Луцьк
3.	Борошно цільнозернове	ТМ "Вілія" м.Луцьк
4.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	СП "Львівські дріжджі"
5.	Сіль кухонна	ДП«Солевиварювальний Дрогобицький завод» м.Дрогобич , Львівська область
6.	Цукор білий кристалічний	ТзОВ «Радехівський цукор», с.Радехів, Радехівський район , Львівська область
7.	Маргарин	ТОВ«Імперія жирів» м.Нововолинськ,Волинська область
8.	Меланж	2 Темпо, ПрАТ ,м.Львів
9.	Живі зерна веггі	ДП "Зееландія" м.Бровари
10.	Суміш Сідмікс Керрот	ДП "Зееландія" м.Бровари
11.	Суміш Рута Мікс	ДП "Зееландія" м.Бровари
12.	Суміш Бородіно Мікс	ДП "Зееландія" м.Бровари

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Енергопостачання для підприємства здійснюється ПрАТ "Волиньобленерго", яке забезпечує завод теплопостачанням і газопостачанням – Волиньгаз збут. Гарячу воду і пар завод отримує від власних енергоустановок.

Водопостачання здійснюється КП "Нововолинськводоканал", яке визнане природним монополістом та виконавцем послуг по централізованому водопостачанню та водовідведенню в межах м.Нововолинськ.

						Арк.
						64
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 3 ОБҐРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИРОБНИЦТВА ОСНОВНОГО АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

#### 3.1 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва.

Борошно пшеничне вищого сорту (ГСТУ 46.004-99), цільнозернове (ТУУ15.6-36594696-001:2009) та житнє обдирне (ДСТУ 8791:2018) поступає у хлібозавод в автоборошновозах. З автоборошновоза гнучким шлангом, який приєднується до приймального щитка «ХЩП-1» (1) за допомогою ерозоль транспорту борошно перекачується в тканинні силоси «Agriflex» (2) місткістю 15 т, які виготовляють із спеціальної тканини TREVIRA та закріплюють на збірному металевому каркасі, який встановлено на тензометричних вагах. Верхня частина силоса виконан із фільтруючої тканини, що забезпечує вихід повітря без утворення пилу. В нижній частині силосу розміщене віброднище для рівномірного вивантаження борошна. Підготовка стиснутого повітря для транспортування борошна від автоборошновозу до силосів здійснюється в компресорі борошновозу.

Внутрішньозаводське транспортування борошна здійснюється системою Spiromatic, в яку вбудований просіювач ПТ 1500 (5), який призначений для просіювання борошна та видалення з нього металодомішок. Особливість цього просіювача в тому, що він пристосований для вбудовування до складу транспортуючих систем на основі гнучких шнеків. Після просіювання борошно подається в виробничі силоси ХЕ-112 (6), а з них на дозатори борошна.

Суміші Бородіно Мікс (ТУ У 15.8- 32628665-004:2010), Сідмікс Керрот (ТУ У 15.8-32628678-004:2011) і Рута Мікс (ТУ У 15.8- 32628672-004:2010) та насіння льону поступають на хлібозавод в мішках по 50 кг (21). Зберігаються на піддонах при температурі, не вище 20°C. Перед використанням просіюються на просіювачі «Піонер» (22), зважуються на столі з вагами та направляються на виробництво.

Дріжджі хлібопекарські (ДСТУ4812-2007) надходять у хлібозавод в картонних коробах охолодженими до температури 0-4°C. В ящику 12 кг дріжджів (розфасовані в брикети по 1 кг). Дріжджі пресовані зберігають у холодильній камері при температурі від 0°C до 4°C, відносній вологості повітря не більше 75%. Підготовка полягає у звільненні їх від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії. Для отримання дріжджової суспензії пресовані дріжджі розводять водою у співвідношенні 1:3 в дріжджемішалці Х-14 (9), куди дріжджі завантажують вручну, а воду за допомогою вазатора води ТМ «Авіарм» КБД-Р1М (). Готова дріжджова суспензія перекачується в витратну ємність з мішалкою ХЕ- 46(15), з якої подається на виробництво.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

**Сіль кухонна харчова** (ДСТУ 3583-2015) поступає у хлібозавод в мішках по 50 кг. Зберігається в сухому вигляді на складі сировини. Підготовка солі полягає в тому, що з неї готують сольовий розчин з концентрацією сухих речовин 26%.

Сольовий розчин готують у трьохсекційному солерозчиннику ХСР-3 (20), куди засипають сіль та подають холодну воду. Ємкість розділена на 3 відсіки перетинками з отворами-фільтрами: один відсік – для приймання солі, решта – для відстоювання розчину. У приймальний відсік засипають сіль і подають воду. Вода, просочуючись через шар солі, утворює насичений розчин, який через фільтри переливається у відсіки для відстоювання, а з останнього відцентровим насосом (10) подається на виробництво з подальшим підвищенням температури розчинність солі практично мало змінюється .

Для забезпечення правильності дозування солі рекомендується готувати розчин із стабільною густиною, яку перевіряють ареометром.

Готовий сольовий розчин перекачується відцентровим насосом (10) у напірну ємкість (12), а звідти на виробництво.

**Цукор білий**(ДСТУ 4623-2006)находить на хлібозавод в мішках по 50 кг. Зберігають в сухому приміщенні з відносною вологістю повітря не більше 75%, через високу гігроскопічність цукру. На заводі цукор використовують у вигляді профільтрованого розчину концентрацією 50%, що готується у цукророзчинникуХ-15 (8) з мішалкою, температура цукрового розчину близько 40°C. Вода, яка використовується для приготування розчину, змішується і дозується дозатором води КБД-Р1М (11). Принцип роботи дозатора базується на змішуванні гарячої та холодної води для отримання води заданої температури і подальшого визначення об'єму води заданої температури для дозування у цукророзчинник (8). Готовий розчинподається у витратнуємність ХЕ-46 (14), з якої подається на виробництво.

**Маргарин** (ДСТУ 4465-2005)поступає у хлібозавод в коробках по 20 кг. Зберігають у холодильній камері (16) при температурі від 0 до 4°C протягом двох місяців. Перед використанням маргарин звільняють від упаковки та зачищають. Потім маргарин розтоплюють у жиротопці Х-15 (7), подають у витратну ємкість ХЕ-46 (13) і подають на виробництво.

**«Живі зерна Веггі»** (ТУ У 15.8-32628672-002:2018) поступають на хлібозавод в картонних ящиках по 20 кг. Масова частка вологи в напівфабрикаті – 50%, тому зберігають їх в холодильній камері (16) при температурі від 0 до 4°C. Перед виробництвом зерна зважують на вагах (24) та подають у цех.

**Меланж** (ДСТУ 8719:2017) пастеризований надходить на хлібозавод у ящиках, у асептичній упаковці герметично запакований. Меланж зберігається в холодильній камері

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

(16) при температурі від 0 до 4°C. Перед виробництвом меланж обов'язково перетирають у протиручній машині (18), потім зважують і використовують.

**Вода** (ДСанНіП 2.2.4-171-10.) на підприємство подається з міської мережі водопостачання. Бак для зберігання холодної води (31) знаходиться на горіщному поверсі заводу, звідки поступає на виробництво. Об'єм водяних баків проектується з розрахунку на 8-годинну витрату на всі виробничі потреби. Гаряча вода поступає на виробництво з міської мережі водопостачання. Температура гарячої води має бути 70°C.

Пара готується в котельні, в паровому котлі. Перед тим, як подати воду в котел, вода проходить очищення на катіонітових фільтрах. В результаті високих температур котел перетворює воду на пару. Конденсат, що утворюється, надходить в збірник конденсату. Пара використовується для нагрівання холодної води та для парових сорочок. Також пара з парового котла підводиться до вистійної шафи і печі.

Насіння льону поступають на хлібозавод в мішках по 50 кг. Зберігаються на піддонах при температурі, не вище 20°C. Перед використанням просіюються на просіювачі «Піонер» (22), зважуються на столі з вагами та направляються на виробництво.

## **2.2 Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем виробництва продукції.**

### **Обґрунтування вибору технології**

Хліб Веггі Ферменто це житньо-пшеничний хліб, який готується з додаванням закваски – підкислювача. Використання закваски – підкислювача дає можливість не затрачати ресурси на його виготовлення на заводі, дозволяє скоротити процес виробництва житньо-пшеничного хліба, надає виробам приємний смак і аромат.

Булку Боло було запропоновано виготовляти прискореним способом при інтенсивному замішуванні з додаванням поліпшувача Рута мікс, який подовжує термін зберігання здобних булочних виробів, надає їм більш м'яжку м'якушку.

Для приготування хліба Веггі Ферменто і булки Боло було використано безопарний спосіб приготування.

Основними перевагами безопарного способу є:

- Короткий технологічний цикл;
- Менші затрати сухих речовин на бродіння (1,2 – 1,5%);
- Необхідно менше обладнання.

Недоліки безопарного способу :

- Мікробіологічні, біохімічні, колоїдні процеси відбуваються повільніше;
- В тісті накопичується менше кислот;
- Містить менше ароматичних і смакових речовин ;

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

– Гірші умови для життєдіяльності дріжджів (густе середовище, наявність солі);

– Вироби мають прісний смак і аромат.

Приготування хліба багатозернового було здійснено на густій опарі.

Основні переваги опарного способу тістоприготування:

– Гнучкий;

– Невеликі витрати дріжджів;

– Можливість регулювати якість тіста шляхом змін в опарі кількості борошна, тривалості бродіння, температури;

– Висока якість виробів;

– Спосіб універсальний для всіх видів хліба.

Недоліки опарного способу

– Трудомісткість;

– Великі затрати на бродіння (2,5 – 3,0%);

– Необхідні значні площі та більше обладнання.

Хліб Домашній готується безопарним способом з додаванням насіння льону, що забезпечує хліб жирнокислотним складом і вітамінами. Остаточне вистоювання для хлібадошньогоє упвільненим, яке має ряд переваг.

#### **Уповільнене вистоювання**

Найважливішим у технологіях уповільненого вистоювання «холодної» вистоювання є підбір спеціалізованих камер вистоювання: потрібна підтримка підвищеної вологості (75-80%) при низькій температурі, щоб уникнути завітрювання тістових заготовок.

При знижених температурах триває робота ферментів (власних ферментів борошна). Відбувається накопичення декстринів і цукрів, а також продуктів гідролізу білка, що в подальшому буде сприяти більш інтенсивній забарвленню скоринки (реакція Майяра).

Основні переваги:

• зменшення дозування дріжджів (на 20-30% в залежності від рецептури);

• поліпшення органолептичних властивостей готових виробів.

Обмежуючі фактори:

• тісто з дещо пониженою кількістю води на заміс, отже, невелике зменшення виходу;

• поява невеликих бульбашок на скоринці кінцевої продукції ,тому іноді потрібно поліпшувач зміцнюючої дії, що перешкоджає утворенню цих бульбашок.

						Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Опис технологічної схема приготування хліба Веггі Ферменто, m=0,5 кг**

Тістоготують у тістомісильній машині з підкатними діжами «Fimak SPM 160M» (34) безопарним способом, куди за допомогою дозатора Ш2-ХДА (33) дозується борошно, що йде за рецептурою та за допомогою дозатора ТМ «Авіарм» КБД-Р(35) рідкі компоненти: вода, сольовий розчин, дріжджова суспензія. Іншусировину – Живі зерна Веггі, Бородіно Мікс вносять вручну.

Тісто замішується 7-10 хв, бродить 60-90 хв у діжі (36). Температура тіста 27-28 °С. Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача «Fimak FKD-250» (37) потрапляє у приймальну воронку тістоподільника Кузбас (38). Масу тістових заготовок визначають по встановленій масі готових виробів з урахуванням величин упікання та усихання продукції на підприємстві. Тістові заготовки стрічковим транспортером (39), направляються на посадчик тістових заготовок. Потім посадчиком тістові заготовки завантажуються в колиски вистійної шафи Т1-ХР3-120 (40). Тривалість вистоювання 35-40 хвилин а температури 35-40 °С та відносній вологості повітря 80-85 %.

Вистояні тістові заготовки автоматично перекидаються з коліски на під тунельної печі Gostol (25 м<sup>2</sup>) (41). Випікання здійснюється протягом 30-40 хвилин в таких зонах: І зона – 280-300 °С, ІІ зона – 250 °, ІІІ зона – 220 °С, ІV – 180 °С. Готові вироби після виходу з печі потрапляють по транспортеру у кулер Vulcanus (42) для охолодження протягом 45-60 хв, а далі та по транспортеру направляються до пакувальної машини ALD-600X-Servo3 (44), на якій автоматично упаковуються у пакування способом «флоу-пак», потім вручну вкладаються на вагонетки (46). Вагонетки з готовою продукцією направляються в експедицію для зберігання і реалізації в торгівельну мережу.

### **Опис технологічної схеми приготування хліба Багатозернового, m=0,4 кг**

Хліб багатозерновий готують на густій опарі періодичним способом.

Густа опара готується періодично в тістомісильній машині «Fimak SPM 160M» (34), куди за допомогою дозатора Ш2-ХДА (33) дозується частина борошна за рецептурою (30% пшеничного борошна вищого сорту та 25% пшеничного цілнозернового борошна), суміш «Сідмікс Керрот» вносять вручну, за допомогою дозатора ТМ «Авіарм» КБД-Р (35) дозується вода і дріжджова суспензія. Замішана опара бродить в діжах (36) 3,0-3,5 год до кислотності 3-3,5 град.

Після бродіння в діжу з опарою дозують дозатором Ш2-ХДА (33) решту борошна, сольовий розчин, воду дозують дозатором ТМ «Авіарм» КБД-Р (35). Тісто замішують в тістомісильній машині «Fimak SPM 160M» протягом 8 хв на першій швидкості та 4 хв на другій швидкості.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Замішане тістовологістю 43% бродить в діжах 60-90 хв до кислотності 2,5-3 град та збільшення в об'ємі в 1,5-2 рази.

Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача «Fimak FKD-250» потрапляє у воронку тістоподільника «Fimak KTM-110» (47), де ділиться на шматки масою 0,4 кг. Поділені шматки тіста із тістоподільника по транспортеру (39) надходять на округлення в тістоокруглявач «Fimak KSM-2000A» з регульованим жолобами CM3100 (48). Після чого направляються на попереднє вистоювання, яке відбувається в шафі FIMAK SMALL-240 (49), потім тістові заготовки потрапляють в тістозакатувальну машину FIMAK USV 3000M (50), де набувають овальної форми.

Після тістозакатувальної машини тістові заготовки складають на платки. Далі листи з тістовими заготовками поміщають на вагонетку (51) і направляють у камеру остаточного вистоювання Fimak FR-FM100 (52), у якій передбачено клімат – контроль. Остаточне вистоювання проводиться до готовності виробів. Камера вистоювання оснащується дверима з вікном, що дозволяє візуально контролювати процес бродіння тіста. Вистояні тістові заготовки вручну переміщують на посадочний транспортер печі. Одночасно на посадочний транспортер переміщують вироби з двох платок. На виробі роблять надрізи по довжині. Далі запускають посадочний транспортер (53), який автоматично здійснює завантаження 20 тістових заготовок в секцію випікання. Посадочний транспортер має можливість здійснювати посадку тістових заготовок та вивантаження готових виробів з усіх секцій печі, оскільки має можливість переміщуватись по висоті. Випікають хліб у подвійчотирьохрусній печі FIMAK FM50 Matador (55) за температури 190-210 °С, тривалість випічки 20-25 хв. Після випікання готові вироби попадають на циркуляційний стіл (56) для охолодження. Готові вироби укладають на вагонетки (46). Після того як готові вироби охолонуть, їх направляють на пакування на пакувальній машині ALD-600X-Servo3 (44), на якій автоматично упаковуються у пакування способом «флоу-пак». Упаковані вироби вручну укладаються на вагонетки з готовою продукцією та направляються в експедицію для зберігання і реалізації в торгівельну мережу.

#### **Опис технологічної схеми приготування хліба Домашнього з льоном, m=0,4 кг**

Тістоготують у тістомісильній машині з підкатними діжами Fimak SPM 160M (34) безпарним способом, куди за допомогою дозатора Ш2-ХДА (33) дозується борошно та за допомогою дозатора ТМ «Авіарм» КБД-Р (35) рідкі компоненти: вода, дріжджова суспензія, сольвий розчин. Насіння льону вносять вручну.

Тісто замішується 7-8 хв на першій швидкості і 3-4 хв на другій швидкості, попереднє вистоювання триває протягом 10 хв у діжі. Температура тіста 22-24<sup>0</sup>С.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача потрапляє у воронку тістоподільника Fimak KTM-110 (47), де ділиться на шматки масою 0,4 кг. Поділені шматки тіста із тістоподільника по транспортеру (39) надходять на округлення в тістоокруглявач Fimak KSM 2000A з регульованим жолобами CM3100 (48). Після чого направляються на попереднє вистоювання, яке відбувається в шафі Fimak Small-240(49), потім тістові заготовки потрапляють в тістозакатувальну машину Fimak USV3000M (50), де набувають овальної форми.

Після тістозакатувальної машини тістові заготовки складають на платки. Далі листи з тістовими заготовками поміщають на вагонетку (51) і направляють у вистійну камеру з уповільненим вистоюванням Bongard BFC, в якій за температури 10-15 °C та відносної вологості 75-80 % вистоювання триває 8 – 10 год. Вистояні тістові заготовки вручну переміщують на посадочний транспортер печі. Одночасно на посадочний транспортер переміщують вироби з двох платок. На виробках роблять надрізи по довжині. Далі запускають посадочний транспортер (53), який автоматично здійснює завантаження 20 тістових заготовок в секцію випікання. Посадочний транспортер має можливість здійснювати посадку тістових заготовок та вивантаження готових виробів з усіх секцій печі, оскільки має можливість переміщуватись по висоті. Випікають хліб у подовій чотирьохрусній печі Fimak FM 50 Motodor (55) за температури 190-210 °C, тривалість випічки 20-25 хв. Після випікання готові вироби попадають на циркуляційний стіл (56) для охолодження. Готові вироби укладають на вагонетки (46). Після того як готові вироби охолонуть, їх направлять на пакування на пакувальній машині ADL – 600X-Servo3 (44), на якій автоматично упаковуються у пакування способом «флоу-пак». Упаковані вироби вручну укладаються на вагонетки з готовою продукцією та направляються в експедицію для зберігання і реалізації в торгівельну мережу.

#### **Опис технологічної схема приготування булки Боло, m=0,3 кг**

Тістототують у тістомісильній машині з підкатними діжами Fimak SPM 160M (34) безопарним способом, куди за допомогою дозатора Ш2-ХДА(33) дозується борошно та за допомогою дозатора ТМ «Авіарм» КБД-Р (35) рідкі компоненти: вода, цукровий розчин, дріжджова суспензія, маргарин. Іншу сировину Рута мікс, меланж вносять вручну.

Тісто замішується 7-10 хв, бродить 40-60 хв удіжі. Температура тіста 27-29 °C. Виброджене тісто за допомогою діже перекидача Fimak FKD- 230 (37) потрапляє у приймальну воронку екструдера (57), який нагнітає його у вигляді пласта товщиною 5 см. Далі на лінії встановлені роликові ножі (59), які розрізають вздовж тістове полотно на 3 стрічки, які далі гільйотинна (60) впоперек відрізує на однакові відрізки.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Утворення тістового полотна із тістових заготовок у вигляді іквадратів рухаються на формуючий стіл таким чином, щоб на формуючому столі розміщувалося 15 квадратів (з повздовжні ряди і 5 поперечних рядів). Коли на формуючому столі розміщується 15 квадратів тіста на них за допомогою роботизованого механізму опускається формуюча пластина RONDObot (61), що містить 15 комірок під тістові заготовки. За рахунок поступово-обертальних рухів формуючої пластини одночасно округлюється 15 тістових заготовок. Після чого роботизований механізм піднімає формуючу пластину і закатані тістові заготовки рухаються по транспортері до ділянки автоматичного укладання на лист (62). Робота обладнання синхронізована таким чином, що одночасно округлюється та кількість тістових заготовок, що поміщається на 1 лист. Далі листи з тістовими заготовками вручну поміщають на вагонетку і направляють у ротаційну вистійну шафу (64) остаточного вистоювання Fimak FR-FM100. Тривалість вистоювання 30-50 хв при температурі  $35\pm 5^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості повітря  $75\pm 10\%$ . Далі тістові заготовки вручну оздоблюють меланжем (45). Випікають тістові заготовки у ротаційній печі Fimak (65) за температури  $160 - 180^{\circ}\text{C}$ , тривалість випікання 16 – 19 хв. Готові вироби охолоджуються на вагонетках. Після того як готові вироби охолонуть, їх направляють на пакування допакувальної машини ADL-600X-Servo3 (44), на якій автоматично упаковуються у пакування способом «флоу-пак». Упаковані вироби вручну укладаються на вагонетки з готовою продукцією та направляються в експедицію для зберігання і реалізації в торгівельну мережу.

						Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

### 4.1 Характеристика готових виробів

В кваліфікаційній роботі обрано наступний асортимент виробів: хліб Веггі Ферменто, хліб багатозерновий, хліб домашній з льоном та булка Боло.

Інформацію щодо характеристики органолептичних, фізико-хімічних показників якості готових виробів та їх терміни реалізації було систематизовано до таблиць 4.1 та 4.2 з літературних джерел [13,14,15] та ДСТУ 4583:2006, ДСТУ 7517:2014, ДСТУ 4585:2006.

**Таблиця 4.1 – Органолептичні показники заданого асортименту**

Назва показника	Характеристика			Хліб Домашній з льоном ДСТУ 7517:2014
	Хліб Веггі Ферменто ДСТУ 4583:2006	Хліб Багатозерновий ДСТУ 7517:2014	Булка Боло ДСТУ 4585:2006	
Форма і зовнішній вигляд	Круглої форми. допускаються один-три злипи	Відповідає виду хліба, без пошкоджень. Овальної форми	Круглої форми	Відповідає виду хліба, без пошкоджень. Овальної форми
Поверхня	Жорсткувата, без великих тріщин і надривів. Для упакованих виробів дозволена зморшкуватість поверхні та часткове відлущення коринки від м'якушки при нарізанні скибками.	Поверхня гладка. Без тріщин, підривів, без забруднення.	Глянцева, відповідає виду виробу, без забруднення.	Поверхня гладка. Без тріщин, підривів, без забруднення.
Колір	Від коричневого до темно-коричневого, без підгорілості.	Рівномірний, від світло-золотистого до світло-коричневого	Від світло-жовтого до світло-коричневого, без підгорілості	Від світло-золотистого до світло-коричневого

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	73

Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з розвинутою пористістю, без слідів непромісу і ущільненням'якушки.	Пропечена, не волога на дотик, не липка, без слідів непромісу	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу; без ущільнення та слідів непромісу.	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з розвинутою пористістю, без слідів непромісу і ущільненням'якушки.
Смак і запах	Властивий даному виду хліба, без стороннього присмаку і запаху.	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку і запаху	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку і запаху	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку і запаху

**Таблиця 4.2 – Фізико-хімічні показники заданого асортименту**

Назва показника	Хліб Ферменто ДСТУ 4583:2006	Хліб Багатозерновий ДСТУ 7517:2014	Булка Боло ДСТУ 4585:2006	Хліб Домашній з льоном ДСТУ 7517:2014
Вологість м'якушки, %, не більше	45,0	43,0	34,0	44,5
Кислотність м'якушки, град, не більше	7,0	4,0	2,5	4,0
Пористість м'якушки, %, не менше	53,0	65,0	—	65,0

**Таблиця 4.3 – Терміни реалізації заданого асортименту**

Назва показника	Хліб Веггі Ферменто ДСТУ <b>4583:2006</b>	Хліб Багатозерновий ДСТУ7517:2014	Булка Боло ДСТУ 4585:2006	Хліб домашній з льоном ДСТУ7517:2014
Не упакованих виробів, год	36	24	24	24
Упакованих виробів, год	72	48	48	48

Для виробництва обраного асортименту виробів передбачено використовувати наступну сировину: борошно житнє обдирне, борошно пшеничне вищого сорту, борошно цільозернове, дріжджі хлібобекарські пресовані, цукор білий кристалічний, сіль харчова, маргарин, меланж, льон, Живі зерна Веггі, Бородіно Мікс, Рута Мікс, СідміксКеррот.

Інформацію щодо показників якості сировини, необхідної для виробництва обраного асортименту виробів зведено до таблиці 4.3 з літературних джерел [16-23].

#### **4.2. Характеристика сировини**

**Таблиця 4.4 – Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості**

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за	
			Органолептичними показниками	Фізико-хімічними показниками
1.	Борошно житнє обдирне	ДСТУ <b>8791:2018</b> [17]	Колір - сіро-білий; Запах – властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий Смак – властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий-	вологість не більше – 15,0 % зольність у перерахунку на суху речовину не більше – 0,75 %; число падіння – не менше 160 с; крупність помелу, %: - залишок на ситі, %, не більше 27/2 прохід крізь сито, % - 38/90

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

				зараженість і забрудненість шкідниками хлібних злаків – не допускається.
2.	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99[16]	Колір - білий зі слабким кремовим відтінком; Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий; Смак – без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	вологість не більше – 15,0 % зольність у перерахунку на суху речовину не більше – 0,55 % клейковина сира, %, не менше – 24; число падіння – не менше 160 с. Білість, од. приладу РЗ-БПЛ – 54 і більше.
3.	Борошно цільнозернове	ГСТУ 46.004-99[16]	Колір - білий або білий з кремовим відтінком; Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий; Смак – без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	вологість не більше – 15,0 % зольність у перерахунку на суху речовину не більше – 0,75 % клейковина сира, %, не менше – 25; число падіння – не менше 160 с. Білість, од. приладу РЗ-БПЛ – 36-52.
4.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4657:2006 [18]	Колір – сіруватий із жовтуватим відтінком; Консистенція – густа, легко ламаються, не мажуться; запах і смак – притаманний дріжджам.	вологість не більше – 75 % кислотність не більше – 120 мл в перерахунку на оцтову кислоту 100 г дріжджів; підймальна сила – 55 хв;
				Арк.
				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

			Без гнилісного запаху, плісняви та інших сторонніх запахів.	стійкість не менше – 60 год.
5.	Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583-2015 [20]	Колір – білий; Зарах – без запаху; Смак – суто солоний, без сторонніх присмаків; Консистенція – розсипчасті дрібні кристали.	масова частка вологи не більше 0,3 %; масова частка хлористого натрію не менше 98,4%; масова частка нерозчинних у воді речовин не більше 0,16%.

6.	Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623:2006 [21]	Сипучість – сипкамаса, допускаються грудки, щорозпадаються при легкому надавлюванні; Колір – білий; Смак – солодкий без сторонніх присмаків;	Масовачасткавологи, %, не більше –0,15; Масовачастка на СР, %: цукрози, не менше – 99,75; редуючихречовин, не більше – 0,05; Зольність, %, не більше – 0,04; Кольоровість, не більше умовних одиниць або одиниць оптичної устини – 0,8; Вміст металевих частинок, %, не більше – 0,0003.
7.	Маргарин столовий	ДСТУ 4465:200 [22]	Колір – білий; Смак – виражений без сторонніх присмаків; Запах – молочнокислий аромат без сторонніх запахів.	Масова частка вологи, %, не більше –17; Масова частка жиру, %, не менше – 82. Кислотність, °Т, не більше – 2,5.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

			Консистенція – легкоплавка, пластична, щільна, однорідна; Поверхня зрізу блискуча або слабоблискуча і суха на вигляд.	
8.	Меланж	ДСТУ 30363–2013 [23]	Колір в замороженому стані – темно-оранжевий, після розмороження – від світло-жовтого до світло-оранжевого; смак і запах – притаманні даному продукту без сторонніх присмаків і запахів;	Масова частка вологи, %, не більше –75,5; Масова частка жиру, %, не менше –10; Масова частка білкових речовин, %, не менше – 10; Кислотність, °Т, не більше – 15.

9.	Вода питна	ДСанПіН 2.2.4-171-10[19]	запах і смак не більше – 2 бали; кольоровість не більше – 20 град; каламутність не більше – 1,5 мг/л.	загальна жорсткість не більше – 17мг-екв/л; сухий залишок – 1000 мг/л
10.	Живі зерна Веггі	ТУ У 15.8-32628672-002:200	Консистенція – гетерогенна зернова, колір – чорний ,смак і запах – солодко-кислий.	pH – 4,5,0 -4,5 Масова частка вологи, не більше % -50.
11.	Суміш Рута Мікс	ТУ У 15.8-32628672-004:2010	Консистенція– порошкоподібна, колір – білий з жовтим відтінком, смак і запах - властивийданійсуміші,без тороніхзапахів і присмаків.	Масова частка вологи , не більше % - 12.

						Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12.	Суміш Бородіно Мікс	ТУ У 15.8- 32628665- 004:2010	Консистенція– порошкоподібна, колір – темнокоричневий , смак і запах – властивий даній суміші,без сторонніх запахів і присмаків.	Масова частка вологи , не більше % - 12.
13.	Суміш Сідмікс Керрот	ТУ У 15.8- 32628678- 004:2011	Консистенція – Містить зернову суміш (насіння льону, соняшника, кунжуту, сушеної моркви та вівсяних пластівців), колір – властивий даній суміші, , смак і запах – властивий даній суміші,без сторонніх запахів і присмаків.	Масова частка вологи , не більше % - 14.
14.	Насіння льону олійного	ДСТУ 4967:2008	Колір . запах і смак притаманні насінню ( без затхлого, пліснявого та інших смаків та запахів)	Масова частка вологи , не більше % - 13.

Пакувальні матеріали зберігаються на складі. До них відноситься поліпропіленовий рукав з перфорацією, з якого на пакувальній машині формується пакування типу «флоупак».

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

## 5. ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ

### 5.1 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

У кваліфікаційній роботі обрано до встановлення наступні типи та марки печей для випікання прийнятого асортименту виробів:

- Тунельну піч Gostol з розмірами поду 2100x12000 мм для випікання житньо-пшеничного хліба Веггі Ферменто. Особливості випікання житньо-пшеничного хліба потребують стадії обжарювання тістових заготовок. За технічними характеристиками у печі Gostol є можливість підтримувати у першій зоні печі температуру 300-320 °С, що дозволяє ефективно провести обжарку тістових заготовок.

- Подову секційну піч FIMAK FM 50 Matador для випікання хліба багатозернового та домашнього з льоном. Ця піч має кам'яний під для випікання виробів. Камінь швидко нагрівається і довго утримує тепло, рівномірно передаючи його тістовій заготовці. Висока якість хліба в такій печі досягається за рахунок особливого розподілу тепла по кам'яній поверхні. Випікання в таких печах доцільно здійснювати для виробів для так званих крафтових виробів, для яких характерна хрумка скоринка виробів.

- Ротаційну піч FIMAK FD150 для випікання булки Боло. Піч в своїй конструкції має два парогенератора, що дозволяє отримувати хороший глянець виробів під час випікання, що важливо для булочних виробів. Конструкція печі забезпечує рівномірне пропікання виробів та формування хорошого об'єму виробів.

Продуктивність печі залежить від довжини і ширини поду тунельної або секційної печі; розмірів листів і кількості їх на візку ротаційної печі, розміру та маси виробів, проміжку між ними на поду, листі та тривалості випікання тістових заготовок.

Вихідні дані для розрахунку виробничої потужності печей наводимо в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Вироби	Маса виробу, кг	Розміривиробів на поду, мм			Тривалість випікання, хв
		по довжині	по ширині	діаметр	
1	2	3	4	5	6
Хліб Веггі Ферменто	0,5	–	–	180	30
Хліб Багатозерновий	0,4	270	140	–	20
Хліб Домашній з льоном	0,4	270	140	–	20
Булка Боло	0,3	–	–	140	16

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Розрахунок продуктивності печей здійснюють за загально прийнятою методикою [2, 4] за формулами 5.1 – 5.4., наведеними нижче.

Продуктивність печі за годину  $P_{год}$ , кг/год, обчислюють за формулою:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{\tau_{вип}} \quad (5.1)$$

де  $N$  – кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі, шт;

$n$  – кількість виробів по ширині поду тунельної печі, шт;

$g$  – стандартна масавиробу, кг

$\tau_{вип}$  – тривалість випікання, хв

Кількість рядів виробів по ширині поду тунельної печі,  $n$ , шт., визначають за формулою:

$$n = \frac{B-a}{b+a} \quad (5.2)$$

$B, b$  – ширина відповідно поду печі та виробу,

$a$  – проміжок між виробами, мм.

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

$$N = \frac{L-a}{l+a} \quad (5.3)$$

$L, l$  – довжина, відповідно поду печі та виробу, мм.

Продуктивність печі за добу  $P_{добу}$ , кг/добу, розраховують за формулою: [4]

$$P_{добу} = P_{год} \cdot \tau_{печи} \quad (5.4)$$

### Розрахунок продуктивності тунельної печі **Gostol** для випікання хліба Веггі Ферменто

Тунельна піч Gostol має розмір поду 2100x12000 мм.

Кількість рядів виробів по ширині поду тунельної печі,  $n$ , шт., визначають за формулою (5.2):

$$n = \frac{2100-50}{180+50} = 8,9 \text{ приймаємо } 8 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі,  $N$ , шт., визначають за формулою (4.3):

$$N = \frac{12000-30}{180+30} = 57,0 \text{ шт}$$

Продуктивність печі за годину  $P_{год}$ , кг/год, обчислюють за формулою (4.1):

$$P_{год} = \frac{57 \cdot 8 \cdot 0,5 \cdot 60}{30} = 456 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за добу,  $P_{добу}$ , кг/добу, розраховують за формулою (4.4):

$$P_{добу} = 456 \cdot 23 = 10488 \text{ кг/добу}$$

						Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розрахунок продуктивності подової секційної печі FІМАК FM50 Matador  
для випікання хліба Багатозернового**

Піч FІМАК FM50 Matador це секційна подова піч з кам'яним подом. Піч цієї моделі має 4 секції з розміром поду кожної секції 1800X2100мм.

Кількість рядів виробів по ширині листа,  $n$ , шт., визначають за формулою (5.2):

$$n = \frac{1800-30}{140+30} = 10,4шт, \text{ приймаємо } 10 \text{ штук.}$$

Кількість рядів виробів по довжині листа,  $N$ , шт., визначають за формулою (5.3):

$$N = \frac{2100-30}{270+30} = 6,9шт, \text{ приймаємо } 6 \text{ штук.}$$

Продуктивність печі за годину  $P_{год}$ , кг/год, обчислюють за формулою (5.1):

$$P_{год} = \frac{10 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 60}{20} = 288кг/год$$

Продуктивність печі за добу  $P_{добу}$ , кг/добу розраховують за формулою (5.4):

$$P_{добу} = 288 \cdot 11,5 = 3312кг/добу$$

**Розрахунок продуктивності подової секційної печі FІМАК FM50 Matador  
для випікання хліба Домашнього з льоном**

Піч FІМАК FM50 Matador це секційна подова піч з кам'яним подом. Піч цієї моделі має 4 секції з розміром поду кожної секції 1800X2100мм.

Кількість рядів виробів по ширині листа,  $n$ , шт., визначають за формулою (5.2):

$$n = \frac{1800-30}{140+30} = 10,4шт, \text{ приймаємо } 10 \text{ штук.}$$

Кількість рядів виробів по довжині листа,  $N$ , шт., визначають за формулою (5.3):

$$N = \frac{2100-30}{270+30} = 6,9шт, \text{ приймаємо } 6 \text{ штук.}$$

Продуктивність печі за годину  $P_{год}$ , кг/год, обчислюють за формулою (5.1):

$$P_{год} = \frac{10 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 60}{20} = 288кг/год$$

Продуктивність печі за добу  $P_{добу}$ , кг/добу розраховують за формулою (5.4):

$$P_{добу} = 288 \cdot 11,5 = 3312кг/добу$$

**Розрахунок продуктивності ротаційної печі FІМАК FD150  
для випікання булочки Боло**

На візку розміщують 16 листів розміром 600×900 мм.

Кількість рядів виробів по ширині листа,  $n$ , шт., визначають за формулою (4.2):

$$n = \frac{600-30}{140+30} = 3,4 \text{ приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині листа,  $N$ , шт., визначають за формулою (4.3):

$$N = \frac{900-30}{140+30} = 5,1 \text{ приймаємо } 5 \text{ шт.}$$

Продуктивність печі за годину  $P_{год}$ , кг/год, обчислюють за формулою (4.1):

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$$P_{год} = \frac{16 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 0,3 \cdot 60}{16 + 5} = 205,7 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за добу,  $P_{добу}$ , кг/добу, розраховують за формулою (4.4):

$$P_{добу} = 167,14 \cdot 23 = 4731 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 5.1 – Графік роботи печей

№ печі	Марка печі	Години доби			
		Перша зміна	перерва	Друга зміна	перерва
		8:00 - 19:30		20:00 - 7:30	
1	Тунельна Gostol (25 м <sup>2</sup> )	+++++		+++++	
2	Секційна FIMAK FM50 Matador	-----		////////	
3	Ротаційна FIMAK FD150	*****		*****	

++ - випікання хліба Веггі Ферменто, масою 0,5 кг ;

--- - випікання хліба Багатозернового, масою 0,4 кг;

// - випікання хліба Домашнього, масою 0,4 кг;

\*\* - випікання булки Боло, масою 0,3 кг.

Таблиця 5.2 - Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей	Продуктивність за добу, кг
1.	Тунельна Gostol (25 м <sup>2</sup> )	Хліб Веггі Ферменто	456,0	23	10488
2.	Секційна FIMAK FM50 Matador	Хліб Багатозерновий	288,0	11,5	3312
		Хліб Домашній з льоном	288	11,5	3312
3.	Ротаційна FIMAK FD150	Булка Боло	205,7	23	4731
<b>Разом</b>					<b>21843</b>

## 6. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 6.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані до технологічних розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів			Хліб Домашній з льоном
		Хліб Веггі Ферменто	Хліб Багатозерновий	Булка Боло	
1	2	3	4	5	6
Стандарт на готові вироби		ДСТУ 7517:2014	ДСТУ 4583:2006	ДСТУ 4583:2006	ДСТУ 4583:2006
<i>Показники якості виробів:</i>					
Маса, кг	Gв	0,5	0,4	0,3	0,4
Масова частка вологи готового продукту, %, не більше	Wв	45,0	43,0	34,0	44,5
Кислотність, град, не більше	K	7,0	4,0	2,5	4,0
Масова частка цукру, % до СР, не менше	гц	-	-	12,8	-
Масова частка жиру, % до СР, не менше	гж	-	-	9,0	-
Розміри виробів:					
Довжина, мм	l	180	270	140	270
Ширина, мм	b	180	140	140	140
<i>Рецептура на 100 кг борошна, кг:</i>					
Борошно пшеничне вищого сорту	Gб	40,0	75,0	100,0	100,0
Борошно цільнозернове	Gб	-	25,0	-	-

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	84

Борошно житнє обдирне	Гб	50,0	-	-	-
Дріжджі пресовані	Гд	3,0	2,0	5,0	8,0
Сіль кухонна	Гс	2,0	2,0	1,0	1.8
Цукор білий кристалічний	Гц	-	-	15,0	-
Маргарин	Гм	-	-	15,0	-
Меланж	Гяп	-	-	8,0	-
Живі зерна веггі	Гзм	30,0	-	-	-
Сідмікс Керрот	Гкард	-	10,0	-	-
Рута Мікс	Гкор	-	-	10,0	-
Бородіно Мікс	Гван	10,0	-	-	-
<i>Основні показники технологічних режимів:</i>					
Вологість тіста, %	Вт	45,5	43,5	34,5	45,0
Тривалість бродіння тіста, хв.	тт	60-90	60	60	10

Тривалість вистоювання, хв.	тр	40-50	40-60	40-50	480-600
Тривалість випікання, хв.	тв	30	20	16	20
Розміри поду печі/листа	L*B	12000*2100	1800*2100	600*900	1800*2100
Концентрація розчину солі, %	Ср.с	26,0	26,0	26,0	26,0
Концентрація розчину цукру, %	Гр.ц	-	-	50,0	-
Кратність розведення дріжджів водою	П	1:3	1:3	1:3	1:3

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	85

## 6.2 Розрахунок пофазних рецептур

Вихідними даним для розрахунку пофазних рецептур є вологість м'якушки виробу згідно чинних стандартів, уніфікована рецептура на 100 кг борошна; технологічні параметри підготовки сировини та приготування тіста вибирають залежно від способу їх приготування. У розрахунках приймають базову вологість борошна 14,5 %, вологість іншої сировини – за нормами стандартів[16, 17, 18, 20, 21, 22, 23].

Розрахунок рецептур здійснюють за загальноприйнятою методикою [2, 4] за формулами 6.1 – 6.12, наведеними нижче.

### Розрахунок пофазної рецептури хліба Веггі Ферменто

Для виробництва хліба Веггі Ферменто готують тісто безопарним способом.

Для розрахунку виходу тіста знаходимо масу сухих речовин у сировині за рецептурою виробу. Для цього складаємо таблицю співвідношення вологи і сухих речовин у сировині (табл.6.4).

Таблиця 6.4 - Співвідношення вологи і сухих речовин в сировині

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	50,0	14,5	42,75
Борошно пшеничне в/с	40,0	14,5	34,2
Бородіно Мікс	10,0	9,0	9,1
Живі зерна Веггі	30,0	50,0	15,0
Дріжджі пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна	2,0	-	2,0
Цукор білий кристалічний	5,0	0,15	4,99
Разом	140,0	-	108,79

Масову частку вологи в тісті,  $W_t$ , %, приймають залежно від масової частки вологи у готовому виробі та обчислюють за формулою:

$$W_m = W_x + n \quad (6.1)$$

де  $W_x$ - масова частка вологи у м'якушці,%;  $n$  –різниця між початковою масою часткою вологи в тісті та масовою часткою вологи у м'якушці готового виробу, % (для хлібобулочних виробів масою понад 0,5 кг – 1%).

Знаходимо вихід тіста  $G_m$ , кг, за формулою:

$$G_m = \frac{\sum G_{CP} \times 100}{100 - W_m} \quad (6.2)$$

Загальну масу води в тісті  $G_6^m$ , кг знаходимо за формулою:

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	86

$$G_e^m = G_m - G_{сир.} \quad (6.3)$$

Масу розчину солі  $G_{р.с.}$ , кг, знаходимо за формулою:

$$G_{р.с.} = \frac{G_c \times 100}{c_c} \quad (6.4)$$

де  $c_c$  - концентрація солі, кг у 100 кг розчину, визначають, виходячи з густини розчину солі.

Масу води, що вноситься в тісто з розчином солі,  $G_e^{р.с.}$ , кг, знаходимо за формулою:

$$G_e^{р.с.} = G_{р.с.} - G_c \quad (6.5)$$

Масу розчину цукру  $G_{р.ц.}$ , кг знаходимо за формулою:

$$G_{р.ц.} = \frac{G_u \times 100}{C} \quad (6.6)$$

Кількість води в

$$G_e^{ц.р.} = G_{ц.р.} - G_u \quad \text{цукровому розчині } G_e^{ц.р.}, \text{ кг}$$

знаходимо за формулою:

$$(6.7)$$

Дріжджі подають у вигляді суспензії при замісі опари в співвідношенні 1:3 з водою.

Кількість дріжджової суспензії ( $G_{др.с.}$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_{др.с.} = G_{др} + (G_{др} \times 3) \quad (6.8)$$

Кількість води в

$$G_e^{др.сусп.} = G_{др.сусп.} - G_{др} \quad \text{дріжджовій суспензії } (G_e^{др.сусп.}), \text{ кг, визначаємо за}$$

формулою:

$$(6.9)$$

Масову частку вологи в тісті,  $W_t$ , %, обчислюємо за формулою (6.1)

Вологість готового хліба Веггі Ферменто,  $W_{хл.}$ , становить 45,0%.

Вологість тіста,  $W_t$ , % розраховуємо за формулою (6.1)

$$W_t = 45,0 + 0,5 = 45,5\%$$

Вихід тіста  $G_t$ , кг, розраховуємо за формулою (6.2):

$$G_m = \frac{108,79 \cdot 100}{100 - 45,5} = 199,61 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті  $G_v$ , кг, розраховуємо за формулою (6.3):

$$G_e = 199,61 - 140 = 59,61 \text{ кг}$$

Масу сольового розчину,  $G_{р.с.}$ , кг, розраховуємо за формулою (6.4):

$$G_{р.с.} = \frac{(2,0 \cdot 100)}{26} = 7,69 \text{ кг}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

Масу води, що вноситься з сольовим розчином,  $G_e^{p.c}$ , кг, розраховуємо за формулою(6.5):

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

Масу дріжджової суспензії,  $G_{др.с}$ , кг, якщо співвідношення дріжджів і води 1:3, розраховуємо за формулою (6.8):

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

Масу води,  $G_e^{\partial p.c}$ , кг, яку необхідно додати, розраховуємо за формулою (6.9):

$$G_e^{\partial p.c} = 12 - 3 = 9\text{кг}$$

Масу цукрового розчину  $G_{р.ц}$ , кг, розраховуємо за формулою (6.6):

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

Масу води, що вноситься з цукровим розчином, розраховуємо за формулою (6.7)

$$G_e^{p.ц} = 10,0 - 5,0 = 5,0\text{кг}$$

Масу води у тісті,  $G_e^m$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_e^m = 59,61 - 5,69 - 5,0 - 9,0 = 39,92\text{кг}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю пофазної рецептури на 100 кг борошна і перевіряємо їх правильність підрахунком загальної кількості тіста, яка повинна відповідати виходу тіста ( $G_T$ ) [4].

Таблиця 6.5 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба Веггі Ферменто

Сировина та напівфабрикати	Маса, кг	В тісто, кг
Борошно житнє обдирне	50,0	50,0
Борошно пшеничне в/с	40,0	40,0
Бородіно Мікс	10,0	10,0
Живі зерна Веггі	30,0	30,0
Сольовий розчин	7,69	7,69
Цукровий розчин	10,0	10,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Вода	39,92	39,92
Разом	199,61	199,61

#### Розрахунок пофазної рецептури для хліба Багатозернового

Тісто для хліба Багатозернового готують на густій опарі.

Для розрахунку виходу тіста знаходимо масу сухих речовин у сировині за рецептурою виробу. Для цього складаємо таблицю співвідношення вологи і сухих речовин у сировині (табл.6.6).

Таблиця 6.6 – Співвідношення вологи і сухих речовин в сировині

						Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	75,0	14,5	64,13
Борошно пшеничне цільнозернове	25,0	14,5	21,38
Суміш Сідмікс Керот	10,0	10,0	9,0
Дріжджі пресовані	2,0	75,00	0,5
Сіль	2,0	–	2,0
Разом	114,0	–	97,01

Масову частку вологи тіста розраховуємо за формулою (6.1):[2]

$$w_m = 43,0 + 0,5 = 43,5\%.$$

Вихід тіста розраховуємо за формулою (6.2):

$$G_m = \frac{97,01 \cdot 100}{100 - 43,5} = 171,70 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті розраховуємо за формулою (6.3):

$$G_e^m = 171,70 - 114 = 57,70 \text{ кг.}$$

Масу розчину солі розраховуємо за формулою (6.4):

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

Масу води, внесеної з розчином солі, розраховуємо за формулою (6.5):

$$G_e^{p.c} = 7,69 - 2,0 = 5,69$$

Далі розраховуємо масу густої опари і масу води в ній[2]. Для цього складаємо таблицю співвідношення вологи і сухих речовин у сировині (табл.6.7).

Таблиця 6.7 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	30,0	14,5	25,65
Борошно пшеничне цільнозернове	25,0	14,5	21,38
Суміш Сідмікс	10,0	10,0	9,0
Дріжджі пресовані	2,0	75,0	0,5
Разом	67,0	–	56,53

Масу опари ( $G_o$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_o = \frac{\sum G_{CP} \times 100}{100 - w_o} \quad (6.10)$$

Масу води для приготування опари ( $G_e^o$ ), кг, визначаємо за формулою :

						Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_6^o = G_o - \sum G_{\text{сировини}} - G_6^{\text{др.с}} \quad (6.11)$$

Маса води в тісті, крім тієї, яка вноситься з цукровим та сольовим розчинами, дріжджовою суспензією та опарою ( $G_6^m$ ), кг:

$$G_6^m = G_6 - G_6^o - G_6^{\text{др.с}} \quad (6.12)$$

Вихід опари розраховуємо за формулою (6.10):

$$G_o = \frac{56.53 \cdot 100}{100 - 45} = 102,78 \text{ кг.}$$

Загальну масу води в опарі розраховуємо за формулою (6.11):

$$G_6^o = 102,78 - 67 = 35,78 \text{ кг.}$$

Масу дріжджової суспензії розраховуємо за формулою (6.8):

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = 2,0 + (2,0 \cdot 3) = 8,0 \text{ кг.}$$

Масу води, внесеної у тісто з дріжджовою суспензією розраховуємо за формулою (6.9):

$$G_6^{\text{др.с}} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг.}$$

Маса води, що вноситься безпосередньо в опару становить:

$$G_6^{1o} = 35,78 - 6,0 = 29,78 \text{ кг}$$

Масу води, яку треба внести під час замішування тіста розраховуємо за формулою (6.12):

$$G_6^m = 57,70 - 5,69 - 6 - 29,78 = 16,23$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю пофазної рецептури на 100 кг борошна і перевіряємо їх правильність підрахунком загальної кількості тіста, яка повинна відповідати виходу тіста ( $G_T$ ) [4].

Таблиця 6.8 – Пофаза рецептура приготування тіста для хліба багатозернового

Сировина та напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	75,0	30,0	45,0
Борошно пшеничне цільозернове	25,0	25,0	-
Суміш Сідмікс Керот	10,0	10,0	-
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Сольовий розчин	7,69	-	7,69
Вода	46,0	29,78	16,23
Опара	-	-	102,78
Разом	171,70	102,78	171,70

### Розрахунок пофазної рецептури хліба Домашнього з льоном

Для виробництва хліба Домашнього з льоном готують тісто безопарним способом.

Для розрахунку виходу тіста знаходимо масу сухих речовин у сировині за рецептурою виробу. Для цього складаємо таблицю співвідношення вологи і сухих речовин у сировині (табл.6.9).

Таблиця 6.9 - Співвідношення вологи і сухих речовин в сировині

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Насіння льону золотого	10,0	13,0	8,7
Сіль кухонна	1,8	-	1,8
Дріжджі пресовані	0,8	75,0	0,2
Разом	112,6	-	96,2

Масовучасткувологи в тісті,  $W_t$ , %, обчислюємо за формулою (6.1)

Вологість готового хліба домашнього,  $W_{хл}$ , становить 44,5%.

Вологість тіста,  $W_t$ ,% розраховуємо за формулою (6.1)

$$W_t = 44,5 + 0,5 = 45,0\%$$

Вихід тіста  $G_t$ , кг, розраховуємо за формулою (6.2):

$$G_m = \frac{96,2 \cdot 100}{100 - 45,0} = 174,9 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті  $G_v$ , кг, розраховуємо за формулою(6.3):

$$G_v = 174,9 - 112,6 = 62,3 \text{ кг}$$

Масу сольового розчину,  $G_{p.c}$ , кг, розраховуємо за формулою(6.4):

$$G_{p.c} = \frac{(1,8 \cdot 100)}{26} = 6,9 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься з сольовим розчином,  $G_v^{p.c}$ , кг, розраховуємо за формулою(6.5):

$$G_v^{p.c} = 6,9 - 1,8 = 5,1 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії,  $G_{др.c}$ , кг, якщо співвідношення дріжджів і води 1:3, розраховуємо за формулою (6.8):

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

Масу води,  $G_v^{\partial p.c}$ , кг, яку необхідно додати, розраховуємо за формулою (6.9):

$$G_v^{\partial p.c} = 3,2 - 0,8 = 2,4 \text{ кг}$$

Масу води у тісті,  $G_v^m$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_v^m = 62,3 - 5,1 - 2,4 = 54,8 \text{ кг}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Результати розрахунків заносимо в таблицю пофазної рецептури на 100 кг борошна і перевіряємо їх правильність підрахунком загальної кількості тіста, яка повинна відповідати виходу тіста ( $G_T$ ) [4].

Таблиця 6.10 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба Домашнього з льоном

Сировина та напівфабрикати	Маса, кг	В тісто, кг
Борошно пшеничне в/с	100,0	100,0
Насіння льону золотого	10,0	10,0
Сольовий розчин	6,9	6,9
Дріжджова суспензія	3,2	3,2
Вода	54,8	54,8
Разом	174,9	174,9

### Розрахунок пофазної рецептури булки Боло

Для виробництва булки Боло готують тісто безопарним способом.

Для розрахунку виходу тіста знаходимо масу сухих речовин у сировині за рецептурою виробу. Для цього складаємо таблицю співвідношення вологи і сухих речовин у сировині (табл.6.11).

Таблиця 6.11 - Співвідношення вологи і сухих речовин в сировині

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	5,0	75,0	1,25
Сіль кухонна	1,0	-	1,0
Цукор білий	15,0	0,15	14,98
Маргарин столовий	15,0	17,0	12,45
Меланж в тісто	8,0	75,0	2,0
Суміш Рута Мікс	10,0	9,0	9,1
Разом	154,0		126,28
Меланж на оздоблення	4		
Разом	158,0	-	

Вологість готової булки Флуто,  $W_{хл}$ , становить 34,0%.

Вологість тіста,  $W_T$ , % розраховуємо за формулою (3.1): [2]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$$W_T = 34,0 + 0,5 = 34,5\%$$

Вихід тіста  $G_T$ , кг, розраховуємо за формулою (3.2):

$$G_m = \frac{126,28 \cdot 100}{100 - 34,5} = 192,79 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті  $G_v$ , кг, розраховуємо за формулою (3.3):

$$G_v = 192,79 - 154,0 = 38,79 \text{ кг}$$

Масу сольового розчину,  $G_{p.c}$ , кг, розраховуємо за формулою (3.4):

$$G_{p.c} = \frac{(1,0 \cdot 100)}{26} = 3,85 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься з сольовим розчином,  $G_v^{p.c}$ , кг, розраховуємо за формулою (3.5):

$$G_v^{p.c} = 3,85 - 1,0 = 2,85 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії,  $G_{др.с}$ , кг, якщо співвідношення дріжджів і води 1:3, розраховуємо за формулою (3.8):

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

Масу води,  $G_v^{др.с}$ , кг, яку необхідно додати, розраховуємо за формулою (3.9):

$$G_v^{др.с} = 20 - 5 = 15 \text{ кг}$$

Масу цукрового розчину  $G_{p.ц}$ , кг, розраховуємо за формулою (3.6):

$$G_{p.ц} = \frac{15 \cdot 100}{50} = 30,0 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься з цукровим розчином,  $G_v^{p.ц}$ , кг, розраховуємо за формулою (3.7):

$$G_v^{p.ц} = 30,0 - 15,0 = 15,0 \text{ кг}$$

Масу води у тісті,  $G_v^m$ , кг, розраховуємо за формулою :

$$G_v^m = 38,79 - 2,85 - 15 - 15 = 5,94 \text{ кг}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю пофазної рецептури на 100 кг борошна і перевіряємо їх правильність підрахунком загальної кількості тіста, яка повинна відповідати виходу тіста ( $G_T$ ) [4].

Таблиця 6.12 – Пофазна рецептура приготування тіста для булки Боло

Сировина та напівфабрикати	Маса, кг	В тісто, кг	На оздоблення, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0	-
Дріжджова суспензія	20,0	20,0	-
Сольовий розчин	3,85	3,85	-
Цукровий розчин	30,0	30,0	-
Маргарин столовий	15,0	15,0	-

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

Меланж в тісто	8,0	8,0	-
Суміш Рута Мікс	10,0	10,0	-
Вода	5,94	5,94	-
Разом в тісто	192,79	192,79	-
Меланж на оздоблення	4,0	-	4,0
Разом	196,79	192,79	4,0

### 6.3 Розрахунок виходу виробів

Вихід хліба  $V_x$ , %, залежить від виходу тіста, виготовленого з сировини, що передбачена рецептурою, технологічних затрат і втрат, розраховується за загальноприйнятою методикою [2,4] за формулами 6.13 – 6., наведеними нижче.

#### Розрахунок виходу хліба Веггі Ферменто

Середньозважену масову частку вологи у сировині  $w_{сер}$ , %, розраховуємо за формулою:

$$w_{сер} = \frac{G_{\delta} \cdot w_{\delta} + G_c \cdot w_c + G_{dp} \cdot w_{dp} + \dots}{G_{\delta} + G_c + G_{dp} + \dots}, \quad (6.13)$$

де  $w_{\delta} + w_c + w_{dp} + \dots$  – масова частка вологи у борошні, солі, дріжджах та іншій сировині, %.

Середньозважена масова частка вологи у сировині становить:

$$w_{сер} = \frac{90 \cdot 14,5 + 10,0 \cdot 9,0 + 2,0 \cdot 0 + 5 \cdot 0,15 + 2,0 \cdot 75,0 + 30,0 \cdot 50,0}{100,0 + 2,0 + 5,0 + 2,0 + 30} = 21,91\%.$$

Масу тіста із 100 кг борошна  $G_m$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_m = \frac{G_{сир} \cdot (100 - w_{сир})}{(100 - w_m)} + K, \quad (6.14)$$

де  $G_{сир}$  – маса сировини у тісті із 100 кг борошна, кг;  $w_m$  – масова частка вологи у тісті, %;  $K$  – маса сировини на оздоблення та включення, кг

Маса тіста із 100 кг борошна становить:

$$G_m = \frac{140,0 \cdot (100 - 21,91)}{(100 - 45,5)} = 190,13 \text{ кг.}$$

Втрати борошна до замішування  $B_{\delta}$ , %, розраховуємо за формулою:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta} \cdot (100 - w_{\delta})}{(100 - w_m)}, \quad (6.15)$$

					Арк.
					94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

де  $g_{\delta}$  – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна (при безтарному зберіганні  $g_{\delta}=0,03$ ).

Втрати борошна до замішування тіста становлять:

$$B_{\delta} = \frac{0,03 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 45,5)} = 0,04\%.$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання  $B_m$ , %, розраховуємо за формулою:

$$B_m = \frac{g_m \cdot (100 - w_{cpi})}{(100 - w_m)}, \quad (6.16)$$

де  $g_m$  – втрати борошна і тіста під час замішування та приготування тіста, % до маси борошна (у разі приготування тіста порційним способом  $g_m=0,04$ );  $w_{cpi}$  – масова частка вологи у відходах, % (знаходиться в межах 30-36 %).

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання становлять:

$$B_m = \frac{0,04 \cdot (100 - 30)}{(100 - 45,5)} = 0,05\%.$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів  $Z_{\delta p}$ , %, розраховуємо за формулою:

$$Z_{\delta p} = \frac{C_{сyx} \cdot 0,95 \cdot (G_{сyp} - g_{\delta p}) \cdot (100 - w_{сyp})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - w_m)}, \quad (6.17)$$

де  $g_{\delta p}$  – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна ( $g_{\delta p}=0,8$ );  $C_{сyx}$  – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста (за умови приготування тіста безопарним способом  $C_{сyx}=2,50$ ) [2].

Затрати під час бродіння напівфабрикатів становлять:

$$Z_{\delta p} = \frac{2,50 \cdot 0,95 \cdot (140,0 - 0,8) \cdot (100 - 21,91)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 45,5)} = 2,29\%.$$

Затрати на оброблення тіста  $Z_{\delta p}$ , %, розраховуємо за формулою:

$$Z_{\delta p} = \frac{g_{\delta p} \cdot (w_m - w_{\delta})}{100 - w_m} \quad (6.18)$$

Затрати на оброблення тіста становлять:

$$Z_{\delta p} = \frac{0,8 \cdot (42,5 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,39\%.$$

Затрати від упікання  $Z_{yn}$ , %, розраховуємо за формулою:

						Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{yn} = \frac{g_{yn} \cdot [G_m - (B_{\sigma} + B_m + 3_{\sigma p} + 3_{\sigma br})]}{100}, \quad (6.19)$$

де  $g_{yn}$  – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки ( $g_{yn}=6,0-12,0$ ).[2]

Затрати від упікання становлять:

$$Z_{yn} = \frac{10 \cdot [190,13 - (0,04 + 0,05 + 2,29 + 0,39)]}{100} = 18,74\%.$$

Затрати під час укладання  $Z_{укл}$ , %, розраховуємо за формулою:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} \cdot [G_m - (B_{\sigma} + B_m + 3_{\sigma p} + 3_{\sigma br} + 3_{yn})]}{100}, \quad (6.20)$$

де  $g_{укл}$  – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба ( $g_{укл}=0,7$ ).

Затрати під час укладання становлять:

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot [190,13 - (0,04 + 0,05 + 2,29 + 0,39 + 18,74)]}{100} = 1,18\%.$$

Затрати від усихання  $Z_{ус}$ , %, розраховуємо за формулою:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} \cdot [G_m - (B_{\sigma} + B_m + 3_{\sigma p} + 3_{\sigma br} + 3_{yn} + 3_{укл})]}{100}, \quad (6.21)$$

де  $g_{ус}$  – затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба ( $g_{ус}=4,0$ )[ 2,4].

Затрати від усихання становлять:

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [190,13 - (0,04 + 0,05 + 2,29 + 0,39 + 18,74 + 1,18)]}{100} = 6,70\%.$$

Втрати з крихтами і ломом  $B_{кр}$ , %, розраховуємо за формулами:

Якщо втрати  $q_{кр.хл}$  становлять  $\frac{0,03 \cdot 100}{134,0} = 0,022\%$  до маси хліба:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} \cdot [G_m - (B_{\sigma} + B_m + 3_{\sigma p} + 3_{\sigma br} + 3_{yn} + 3_{укл} + 3_{ус})]}{100}, \quad (6.22)$$

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

Втрати з крихтами і ломом становлять:

$$B_{кр} = \frac{0,022 \cdot [190,13 - (0,04 + 0,05 + 2,29 + 0,39 + 18,74 + 1,18 + 6,70)]}{100} = 0,03\%.$$

Втрати за рахунок неточності маси штучних виробів  $B_{шт}$ , %, розраховуємо за формулою:

						Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} \cdot [G_m - (B_{\delta} + B_m + 3_{\delta p} + 3_{обр} + 3_{ун} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{кр})]}{100}, \quad (6.23)$$

де  $g_{ум}$  – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба ( $g_{ум}=0,5$ ).

Втрати за рахунок неточності маси штучних виробів становлять:

$$B_{ум} = \frac{0,5 \cdot [190,13 - (0,04 + 0,05 + 2,29 + 0,39 + 18,74 + 1,18 + 6,70 + 0,03)]}{100} = 0,80\%.$$

Втрати від переробки браку  $B_{\delta p}$ , %, розраховуємо за формулою:

Якщо втрати  $q_{\delta p, хл}$  становлять  $\frac{0,02 \cdot 100}{134,0} = 0,015\%$  до маси хліба:

$$B_{\delta p} = \frac{g_{\delta p} \cdot [G_m - (B_{\delta} + B_m + 3_{\delta p} + 3_{обр} + 3_{ун} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{кр} + B_{ум})]}{100}, \quad (6.24)$$

де  $g_{\delta p}$  – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна ( $g_{\delta p}=0,02$ ). [2]

Втрати від переробки браку становлять:

$$B_{\delta p} = \frac{0,015 \cdot [190,13 - (0,04 + 0,05 + 2,29 + 0,39 + 18,74 + 1,18 + 6,70 + 0,03 + 0,80)]}{100} = 0,02\%.$$

Обчислені значення втрат і затрат округлюємо до 0,01 %. Віднявши визначені втрати і затрати від величини виходу тіста, одержуємо значення виходу хліба [2,4].

Вихід хліба  $B_x$ , %, розраховуємо за формулою:

$$B_x = G_m - (B_{\delta} + B_m + 3_{\delta p} + 3_{обр} + 3_{ун} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{кр} + B_{ум} + B_{\delta p}). \quad (6.25)$$

Вихід хліба становить:

$$B_x = 190,13 - (0,04 + 0,05 + 2,29 + 0,39 + 18,74 + 1,18 + 6,70 + 0,03 + 0,80 + 0,02) = 159,89\%.$$

### ***Розрахунок виходу хліба багатозернового***

Середньозважена масова частка вологи у сировині становить:

$$W_{сер} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 10,0 \cdot 10,0 + 2,0 \cdot 75,0 + 2,0 \cdot 0}{100,0 + 10,0 + 2,0 + 2,0} = 14,54\%.$$

Маса тіста із 100 кг борошна становить:

						Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_m = \frac{114,0 \cdot (100 - 14,54)}{(100 - 43,5)} = 172,43 \text{ кг.}$$

Втрати борошна до замішування тіста становлять:

$$B_{\sigma} = \frac{0,03 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 43,5)} = 0,05\%.$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання становлять:

У разі приготування тіста порційним способом  $g_m = 0,04\%$ .

$$B_m = \frac{0,04 \cdot (100 - 30)}{(100 - 43,5)} = 0,05\%.$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів становлять:

За умови приготування тіста на великій густій опарі  $C_{сyx} = 3,10$ . [2]

$$Z_{бр} = \frac{3,10 \cdot 0,95 \cdot (114,0 - 0,8) \cdot (100 - 14,54)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 43,5)} = 2,57\%.$$

Затрати на оброблення тіста становлять:

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (43,5 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,41\%.$$

Затрати від упікання становлять:

$$Z_{уп} = \frac{11 \cdot [172,43 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41)]}{100} = 18,63\%.$$

Затрати під час укладання становлять:

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot [172,43 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63)]}{100} = 1,06\%.$$

Затрати від усихання становлять:

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [172,43 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06)]}{100} = 5,99\%.$$

Якщо втрати  $q_{кр.хл}$  становлять  $\frac{0,03 \cdot 100}{146,0} = 0,021\%$  до маси хліба:

Втрати з крихтами і ломом становлять:

$$B_{кр} = \frac{0,021 \cdot [172,43 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06 + 5,99)]}{100} = 0,03\%.$$

Втрати за рахунок неточності маси штучних виробів становлять:

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [172,43 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06 + 5,99 + 0,03)]}{100} = 0,72\%.$$

						Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати від переробки браку становлять:

$$B_{бр} = \frac{0,014 \cdot [172,43 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06 + 5,99 + 0,03 + 0,72)]}{100} = 0,02\%.$$

Вихід хліба становить:

$$B_x = 172,43 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06 + 5,99 + 0,03 + 0,72 + 0,02) = 142,9\%.$$

### ***Розрахунок виходу хліба Домашнього з льоном***

Середньозважена масова частка вологи у сировині становить:

$$W_{сер} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 10,0 \cdot 13,0 + 0,8 \cdot 75,0 + 1,8 \cdot 0}{100,0 + 10,0 + 0,8 + 1,8} = 14,56\%.$$

Маса тіста із 100 кг борошна становить:

$$G_m = \frac{112,6 \cdot (100 - 14,56)}{(100 - 44,5)} = 173,3 \text{ кг.}$$

Втрати борошна до замішування тіста становлять:

$$B_{б} = \frac{0,03 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 44,5)} = 0,04\%.$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання становлять:

У разі приготування тіста порційним способом  $g_m = 0,04\%$ .

$$B_m = \frac{0,04 \cdot (100 - 30)}{(100 - 44,5)} = 0,06\%.$$

Затрати на оброблення тіста становлять:

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (44,5 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,43\%.$$

Затрати від упікання становлять:

$$Z_{уп} = \frac{11 \cdot [174,9 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41)]}{100} = 18,9\%.$$

Затрати під час укладання становлять:

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot [174,9 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63)]}{100} = 1,2\%.$$

Затрати від усихання становлять:

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [174,9 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06)]}{100} = 6,1\%.$$

									Арк.
									99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Якщо втрати  $q_{кр.хл}$  становлять  $\frac{0,03 \cdot 100}{146,0} = 0,021\%$  до маси хліба:

Втрати з крихтами і ломом становлять:

$$B_{кр} = \frac{0,021 \cdot [174,9 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06 + 5,99)]}{100} = 0,04\%.$$

Втрати за рахунок неточності маси штучних виробів становлять:

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [174,9 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06 + 5,99 + 0,03)]}{100} = 0,73\%.$$

Втрати від переробки браку становлять:

$$B_{бр} = \frac{0,014 \cdot [174,9 - (0,05 + 0,05 + 2,57 + 0,41 + 18,63 + 1,06 + 5,99 + 0,03 + 0,72)]}{100} = 0,02\%.$$

Вихід хліба становить:

$$B_x = 174,9 - (0,04 + 0,06 + 0,43 + 18,9 + 1,2 + 6,1 + 0,04 + 0,73 + 0,02) = 147,38$$

#### ***Розрахунок виходу булки Боло***

Середньозважена масова частка вологи у сировині становить:

$$w_{сеп} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 5,0 \cdot 75,0 + 1,0 \cdot 0 + 15,0 \cdot 0,15 + 15,0 \cdot 17,0 + 8,0 \cdot 75,0 + 4,0 \cdot 75,0 + 14,8 \cdot 9,0}{100,0 + 5,0 + 1,0 + 15,0 + 15,0 + 8,0 + 4,0 + 14,8} = 19,14\%.$$

Маса тіста із 100 кг борошна становить:

$$G_m = \frac{162,8 \cdot (100 - 19,14)}{(100 - 34,5)} = 166,14 + 1 = 200,98 \text{ кг.}$$

Втрати борошна до замішування тіста становлять:

$$B_{\sigma} = \frac{0,03 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 34,5)} = 0,04\%.$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання становлять:

$$B_m = \frac{0,04 \cdot (100 - 30)}{(100 - 45,0)} = 0,05\%.$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів становлять:

Затрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста безопарним способом  $C_{сух} = 2,50\%$  [2].

						Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{бр} = \frac{2,50 \cdot 0,95 \cdot (162,80 - 0,8) \cdot (100 - 19,14)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 34,5)} = 2,42 \%.$$

Затрати на оброблення тіста становлять:

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (34,5 - 14,5)}{100 - 34,5} = 0,24 \%.$$

Затрати від упікання становлять:

$$Z_{уп} = \frac{10 \cdot [200,98 - (0,04 + 0,05 + 2,42 + 0,24)]}{100} = 19,82 \%.$$

Затрати під час укладання становлять:

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot [200,98 - (0,04 + 0,05 + 2,42 + 0,24 + 19,82)]}{100} = 1,23 \%.$$

Затрати від усихання становлять:

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [200,98 - (0,04 + 0,05 + 2,42 + 0,24 + 19,82 + 1,23)]}{100} = 7,09 \%.$$

Якщо втрати  $q_{кр.хл}$  становлять  $\frac{0,03 \cdot 100}{146,0} = 0,021\%$  до маси хліба:

Втрати з крихтами та ломом становлять:

$$B_{кр} = \frac{0,021 \cdot [200,98 - (0,04 + 0,05 + 2,42 + 0,24 + 19,82 + 1,23 + 7,09)]}{100} = 0,04 \%.$$

Втрати за рахунок неточності маси штучних виробів становлять:

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [200,98 - (0,04 + 0,05 + 2,42 + 0,24 + 19,82 + 1,23 + 7,09 + 0,04)]}{100} = 0,85 \%.$$

Якщо втрати  $q_{бр.хл}$  становлять  $\frac{0,02 \cdot 100}{137,0} = 0,015\%$  до маси хліба:

Втрати від переробки браку становлять:

$$B_{бр} = \frac{0,015 \cdot [167,14 - (0,04 + 0,05 + 2,42 + 0,24 + 19,82 + 1,23 + 7,09 + 0,04 + 0,85)]}{100} = 0,03 \%.$$

Вихід хліба становить:

$$B_x = 200,98 - (0,04 + 0,05 + 2,42 + 0,24 + 19,82 + 1,23 + 7,09 + 0,04 + 0,85 + 0,03) = 169,17 \%.$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101

Для всіх виробів, передбачених завданням, розраховані виходи порівнюємо з плановими, які нині діють й складаємо зведену табл. виходів 6.13[4]

Таблиця 6.13 – Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
1	2	3	4
Хліб Веггі Ферменто	190,13	158,89	157,0
Хліб Багатозерновий	172,43	142,90	142,0
Хліб Домашній з льоном	174,9	147,4	-
Булка Боло	200,98	169,17	167,0

Таким чином, розрахований вихід вищий за плановий. Це свідчить про наявність резервів для економії сировинних ресурсів.

У подальших розрахунках використовуємо плановий вихід хліба.

#### 6.4. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.

##### *Розрахунок виробничої рецептури хліба Веггі Ферменто*

Розрахунок виробничих рецептур здійснюють за загальноприйнятою методикою [2,4] за формулою 6.26., наведеною нижче.

Спочатку розраховуємо коефіцієнт перерахунку залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $G_{\sigma}^{\circ}$ , кг, за формулою:

$$G_{\sigma}^{\circ} = \frac{g_{\sigma} \cdot V}{100}, \quad (6.26)$$

де  $g_{\sigma}$  – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі ( $g_{\sigma} = 35$  кг);  $V_{\sigma}$  – геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup> ( $V_{\sigma} = 250$  дм<sup>3</sup>) [2].

Коефіцієнт перерахунку становить:

$$G_{\sigma}^{\circ} = \frac{35,0 \cdot 250}{100} = 87,5 \text{ кг.}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури становить:

$$K_{\text{діж}} = \frac{87,5}{100} = 0,875.$$

Приймаємо  $K_{\text{діж}} = 0,9$ .

Результати розрахунку виробничої рецептури зводимо у табл. 6.14.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

Таблиця 6.14 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба Веггі Ферменто за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	На одне замішування тіста, кг
Борошно житнє обдирне	45,0
Борошно пшеничне в/с	36,0
Бородіно Мікс	9,0
Живі зерна Веггі	27,0
Сольовий розчин	6,9
Цукровий розчин	9,0
Дріжджова суспензія	10,8
Вода	35,9
Разом	179,6

**Розрахунок виробничої рецептури хліба багатозернового**

Спочатку розраховуємо коефіцієнт перерахунку залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $G_{\sigma}^{\partial}$ , кг, за формулою (6.26):

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{g_{\sigma} \cdot V}{100},$$

де  $g_{\sigma}$  – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі ( $g_{\sigma}=32$  кг);  $V_{\partial}$  – геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup> ( $V_{\partial}=250$  дм<sup>3</sup>) [2,4]

Коефіцієнт перерахунку становить:

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{32,0 \cdot 250}{100} = 80 \text{ кг.}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури становить:

$$K_{\partial i ж} = \frac{80,0}{100} = 0,8.$$

Результати розрахунку виробничої рецептури зводимо у табл. 6.15.

Таблиця 6.15– Виробнича рецептура приготування тіста для хліба багатозернового за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	На одне замішування, кг	
	Опари	Тіста
Борошно пшеничне вищого сорту	24,0	36,0
Борошно пшеничне цільнозернове	20,0	-

Суміш Сідмікс Керот	8,0	-
Дріжджова суспензія	6,4	-
Сольовий розчин	-	6,15
Вода	23,82	12,98
Опара	-	82,22
Разом	82,22	137,35

**Розрахунок виробничої рецептури хліба домашнього з льоном**

Спочатку розраховуємо коефіцієнт перерахунку залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $G_{\delta}^{\delta}$ , кг, за формулою (6.26):

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{g_{\delta} \cdot V}{100},$$

де  $g_{\delta}$  – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі ( $g_{\delta} = 30$  кг);  $V_{\delta}$  – геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup> ( $V_{\delta} = 250$  дм<sup>3</sup>) [2]

Коефіцієнт перерахунку становить:

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{30,0 \cdot 250}{100} = 75 \text{ кг.}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури становить:

$$K_{\delta i ж} = \frac{75,0}{100} = 0,75.$$

Результати розрахунку виробничої рецептури зводимо у табл. 6.16.

Таблиця 6.16 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба Домашнього з льоном, кг

Сировина і напівфабрикати	На одне замішування тіста, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	75,0
Насіння льону золотого	7,5
Сольовий розчин	5,2
Дріжджова суспензія	2,4
Вода	41,1
Разом	131,2

**Розрахунок виробничої рецептури булки Боло**

Спочатку розраховуємо коефіцієнт перерахунку залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $G_{\delta}^{\delta}$ , кг, за формулою (6.26):

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{g_{\delta} \cdot V}{100},$$

де  $g_{\delta}$  – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі ( $g_{\delta} = 30$  кг);  $V_{\delta}$  – геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup> ( $V_{\delta} = 250$  дм<sup>3</sup>) [2]

Коефіцієнт перерахунку становить:

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{30,0 \cdot 250}{100} = 75 \text{ кг.}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури становить:

$$K_{\text{діж}} = \frac{75,0}{100} = 0,75.$$

Результати розрахунку виробничої рецептури зводимо у табл. 6.17.

Таблиця 6.17 – Виробнича рецептура приготування тіста для булки Боло, кг

Сировина і напівфабрикати	На одне замішування тіста, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	75,0
Дріжджова суспензія	15,0
Сольовий розчин	2,89
Цукоровий розчин	22,5
Маргарин	11,25
Меланж в тісто	6,0
Суміш Рута Мікс	7,5
Вода	4,46
Разом	147,6

### Вибір технологічних параметрів для хліба Веггі Ферменто

Підбір та розрахунок технологічних параметрів здійснюють за загальноприйнятою методикою [2,4] за формулою 6.27 -6.28 наведеними нижче.

Температуру води для приготування тіста для хліба Веггі Ферменто на пресованих дріжджах розраховуємо за формулою (6.27):

$$t_{\delta} = t_m + \frac{G_{\delta} \cdot C_{\delta} \cdot (t_m - t_{\delta})}{G_{\delta} \cdot C_{\delta}} + k, \quad (6.27)$$

Температуру води для приготування тіста становить:

$$t_{\delta} = 28,0 + \frac{90,0 \cdot 1,8 \cdot (28,0 - 20,0)}{29,51 \cdot 4,2} + 2 = 40,5^{\circ}\text{C.}$$

Масу тістової заготовки  $G_{mз}$ , кг, розраховують за формулою

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

$$G_{m.з} = \frac{G_{х.х} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - g_{yn}) \cdot (100 - g_{yc})} \quad (6.28)$$

де  $G_{х.х}$  – маса холодного хліба, кг;  $g_{yn}$  – упікання, %;  $g_{yc}$  – усихання, %.

Маса шматків тіста становить:

$$n_{шм}^m = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10,0) \cdot (100 - 4,0)} = 0,57 \text{ кг.}$$

Параметри технологічного режиму наводимо в таблиці 6.18.

Таблиця 6.18 – Технологічний режим приготування хліба Веггі Ферменто

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	28,0-29,0
Кінцева кислотність	град	8,0-8,5
Масова частка вологи тіста	%	45,0
Тривалість бродіння тіста	хв	60-90
Маса шматків тіста	кг	0,57
Тривалість вистоювання	хв	40-50
Температура у вистійній шафі	°С	30-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	80-85
Тривалість випікання	хв	30-40
Температура пекарної камери	°С	300-270-220-180

#### Вибір технологічних параметрів для хліба багатозернового

Питома теплоємність опари становить:

$$C_o = \frac{45,0 + (100 - 45,0) \cdot 1,8}{100} = 1,44 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К.}$$

Температура води для приготування опари становить:

$$t_e^o = 28,0 + \frac{55,0 \cdot 1,8 \cdot (28,0 - 20,0)}{29,78 \cdot 4,2} + 2 = 36,3^\circ\text{C.}$$

$$t_e^o = t_e^m = 36,3^\circ\text{C.}$$

Маса шматків тіста становить:

$$n_{шм}^m = \frac{0,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11,0) \cdot (100 - 4,0)} = 0,46 \text{ кг.}$$

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	106

Параметри технологічного режиму наводимо в таблиці 6.19.

Таблиця 6.19 – Технологічний режим приготування тіста для хліба багатозернового

Параметри процесів	Одиницівиміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	27 -28	28 -30
Кінцева кислотність напівфабрикату	град	3,5-4,0	4,0
Масова частка вологи напівфабрикату	%	45,0	43,0
Тривалість бродіння напівфабрикату	хв	180-210	60-90
Маса шматків тіста	кг	–	0,46
Тривалість вистоювання	хв	–	30-45
Температура у вистійній шафі	°С	–	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	–	75-80
Тривалість випікання	хв	–	20,0
Температура пекарної камери	°С	–	190 - 210

### Вибір технологічних параметрів для хліба Домашнього з льоном

Температуру води для приготування тіста становить:

$$t_e = 22,0 + \frac{100,0 \cdot 1,8 \cdot (22,0 - 20,0)}{5,94 \cdot 4,2} + 2 = 38,4^\circ\text{C}.$$

Маса шматків тіста становить:

$$n_{шм}^m = \frac{0,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10,0) \cdot (100 - 4,0)} = 0,46 \text{ кг}.$$

Параметри технологічного режиму наводимо в таблиці 6.20.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		107

Таблиця 6.20 – Технологічний режим приготування тіста для хліба Домашнього з льоном

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	22 ,0
Кінцева кислотність тіста	град	4,0
Масова частка вологи	%	44,5
Тривалість бродіння	хв	10-15
Маса шматків тіста	кг	0,46
Тривалість вистоювання	хв	480-600
Температура у вистійній шафі	°C	10-15
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-80
Тривалість випікання	хв	<b>20,0</b>
Температура пекарної камери	°C	190-200

#### Вибір технологічних параметрів для булки Боло

Температуру води для приготування тіста становить:

$$t_g = 23,0 + \frac{100,0 \cdot 1,8 \cdot (23,0 - 20,0)}{5,94 \cdot 4,2} + 2 = 46,65 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Маса шматків тіста становить:

$$n_{шм}^m = \frac{0,3 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10,0) \cdot (100 - 4,0)} = 0,34 \text{ кг}.$$

Параметри технологічного режиму наводимо в таблиці 6.21.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

Таблиця 6.21 – Технологічний режим приготування тіста для булки Боло

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	27 - 29
Кінцева кислотність	град	3,0-3,5
Масова частка вологи	%	34,5
Тривалість бродіння	хв	40-60
Маса шматків тіста	кг	0,34
Тривалість вистоювання	хв	30-50
Температура у вистійній шафі	°С	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	70-75
Тривалість випікання	хв	16-20
Температура пекарної камери	°С	160-180

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

## 6.5. Розрахунок витрат і запас основної і додаткової сировини

Розрахунок витрат і запасів основної і додаткової сировини здійснюють за загальноприйнятою методикою [2,4] за формулами 6.29 – 6., наведеними нижче.

Розраховують годинні витрати борошна,  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ , кг/год за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x}, \quad (6.29)$$

де  $P_{\text{год}}$  - година продуктивність, кг/год;

$B$  – плановий вихід хліба, %

### Для хліба Веггі Ферменто

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{456,0 \cdot 100}{157,0} = 290,45 \text{ кг / год}$$

### Для хліба багатозернового

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{288,0 \cdot 100}{142,0} = 202,82 \text{ кг / год}$$

Борошно пшеничне вищого сорту – 152,115 кг/год

Цільнозернового – 50,705 кг/год.

### Для хліба домашнього з льоном

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{288,0 \cdot 100}{147,0} = 196,0 \text{ кг / год}$$

### Для булок Боло

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{205,7 \cdot 100}{167,0} = 123,17 \text{ кг / год}$$

Добова витрата борошна  $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, розраховують за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau_{\text{печі}} \quad (6.30)$$

де  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$  - годинні витрати борошна, кг/год;

$\tau_{\text{печі}}$  - кількість годин роботи печі за добу.

### Для хліба Веггі Ферменто

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 290,45 \cdot 23 = 6680,35 \text{ кг / добу}$$

### Для хліба багатозернового

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 202,82 \cdot 11,5 = 2332,43 \text{ кг / добу}$$

Борошна пшеничного вищого сорту – 1749,32 кг/доб

Цільнозернового - 583,11 кг/доб.

### Для хліба домашнього з льоном

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	110

$$G_6^{доб} = 196,0 \cdot 11,5 = 2254,0 \text{ кг/добу}$$

**Для булки Боло**

$$G_6^{доб} = 123,17 \cdot 23 = 2832,91 \text{ кг / добу}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати

Товарної кухонної солі  $C_c^m$ , % до маси борошна, який обчислюють за формулою:

$$C_c^m = \frac{C_c \cdot 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H}, \quad (6.31)$$

де  $C_c$  – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна;

$W_c$  — вологість товарної солі, %

$H$  – вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку;

0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60 % хлористого натрію від маси осаду.

**Для хліба Веггі Ферменто:**

$$C_c^m = \frac{2,0 \cdot 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 2,03 \text{ кг}$$

**Для хліба багатозернового:**

$$C_c^m = \frac{2,0 \cdot 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 2,03 \text{ кг}$$

**Для хліба домашнього з льоном:**

$$C_c^m = \frac{1,8 \cdot 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,83 \text{ кг}$$

**Для булки Боло :**

$$C_c^m = \frac{1,0 \cdot 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,02 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини,  $q_c$ , кг, по сортах виробів:

$$q_c = \frac{G_6^{доб} \cdot C}{100}, \quad (6.32)$$

де  $C$  — витрата сировини за рецептурою на 100 кг борошна.

**Для хліба Веггі Ферменто:**

- борошно житнєобдирне  $q_c = \frac{6680,35 \cdot 50,0}{100} = 3340,18 \text{ кг}$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		111

- борошно пшеничне в/с  $q_c = \frac{6680,35 \cdot 40,0}{100} = 2672,14 \text{ кг}$
- Бородіно Мікс  $q_c = \frac{6680,35 \cdot 10,0}{100} = 668,04 \text{ кг}$
- Живі зерна Веггі  $q_c = \frac{6680,35 \cdot 30,0}{100} = 2004,11 \text{ кг}$
- цукор  $q_c = \frac{6680,35 \cdot 5,0}{100} = 334,02 \text{ кг}$
- сіль  $q_c = \frac{6680,35 \cdot 2,0}{100} = 133,61 \text{ кг}$
- дріжджі пресовані  $q_c = \frac{6680,35 \cdot 2,0}{100} = 133,61 \text{ кг}$

**Для хліба багатозернового:**

- борошно в/с  $q_c = \frac{2332,43 \cdot 75,0}{100} = 1749,32$
- борошно пшеничне цільнозернове  $q_c = \frac{2332,43 \cdot 25}{100} = 583,11 \text{ кг}$
- суміш Сідмікс Керрот  $q_c = \frac{2332,43 \cdot 10,0}{100} = 233,2 \text{ кг}$
- дріжджі пресовані  $q_c = \frac{2332,43 \cdot 2,0}{100} = 46,65 \text{ кг}$
- сіль  $q_c = \frac{2332,43 \cdot 2,0}{100} = 46,65 \text{ кг}$

**Для хліба домашнього з льоном:**

- борошно в/с  $q_c = \frac{2254,0 \cdot 100,0}{100} = 2254,0 \text{ кг}$
- Насіння Льону  $q_c = \frac{2254,0 \cdot 10}{100} = 225,4 \text{ кг}$
- дріжджі пресовані  $q_c = \frac{2254,0 \cdot 0,8}{100} = 18,03 \text{ кг}$
- сіль  $q_c = \frac{2254,0 \cdot 1,8}{100} = 40,6 \text{ кг}$

**Для булки Боло:**

- борошно пшеничне в/с  $q_c = \frac{2832,91 \cdot 100,0}{100} = 2832,91 \text{ кг}$
- дріжджі пресовані  $q_c = \frac{2832,91 \cdot 5,0}{100} = 141,65 \text{ кг}$
- цукор  $q_c = \frac{2832,91 \cdot 15,0}{100} = 424,94 \text{ кг}$
- маргарин  $q_c = \frac{2832,92 \cdot 15,0}{100} = 424,94,0 \text{ кг}$
- сіль  $q_c = \frac{2832,91 \cdot 1,0}{100} = 28,33 \text{ кг}$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

- меланж в тісто  $q_c = \frac{2832,91 \cdot 8,0}{100} = 226,63 \text{ кг}$

- суміш Руга мікс  $q_c = \frac{2832,91 \cdot 10,0}{100} = 283,29 \text{ кг}$

- меланж на оздоблення  $q_c = \frac{2832,91 \cdot 4,0}{100} = 113,32 \text{ кг}$

Таблиця 6.22 – Добові витрати сировини на заводі

Сировина, показника	назва	Назва виробів				Разом
		Хліб Ферменто	Хліб багатозерновий	Булка Боло	Хліб Домашній	
Борошно пшеничне в/с	Добові витрати, кг	2672,14	1749,32	2832,91	2254,0	9508,37
Борошно пшеничне цільнозернове	Добові витрати, кг	-	583,11	-	-	583,11
Борошно житне обдирне	Добові витрати, кг	3340,18	-	-	-	3340,18
Сіль	Добові витрати, кг	133,61	46,65	28,33	40,6	249,19
	Кг	133,61	46,65	141,65	40,6	362,51
Цукор білий кристалічний						
	Кг	334,02	-	424,94	-	758,96

Меланж в	Кг	-	-	226,63	-	226,63
----------	----	---	---	--------	---	--------

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

тісто						
Меланж на оздоблення	Кг	-	-	113,32	-	113,32
Маргарин	Кг	-	-	424,94	-	424,94
Живі зерна веггі	Кг	2004,11	-	-	-	2004,11
Суміш СідміксКер рот	Кг	-	233,2	-	-	233,2
Суміш Рута мікс	Кг	-	-	283,29	-	283,29
Суміш Бородіно Мікс	Кг	668,04	-	-	-	668,04
Насіння Льону	Кг	-	-	-	225,4	225,4

### 6.6 Розрахунок тари та пакувальних матеріалів

Розрахунок тари та пакувальних матеріалів здійснюють за загально прийнятою методикою [2,4] за формулою 6.52 наведеною нижче.

Кількість готових виробів, що виготовляється за добу розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{G_o}{m}, \text{шт} \quad (6.33)$$

де  $G_o$  – добова продуктивність печі, кг/добу; [2,4]

$m$  – маса готового виробу, кг.

#### Для хліба Веггі Ферменто

$$N = \frac{10488}{0,5} = 20976 \text{шт}$$

#### Для хліба багатозерного

$$N = \frac{3312}{0,4} = 8280 \text{шт}$$

#### Для хліба домашнього з льоном

$$N = \frac{3312}{0,4} = 8280 \text{шт}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		114

**Для булки Боло**

$$N = \frac{4731}{0,3} = 15770шт$$

Кількість поліпропіленових пакетів дорівнює кількості виробів, що виготовляється за добу.

Отже, для хліба Веггі Ферменто масою 0,5 кг необхідно 20976 пакетів для пакування, для хліба багато зернового масою 0,4 кг – 8280 пакетів, для хліба домашнього з льоном – 8282 пакетів для булки Боло масою 0,3 кг - 15770 шт.

Пакування здійснюють на пакувальній машині **ALD-600X-Servo3**, на якій вироби автоматично упаковуються у пакування способом «флоу-пак». Для цього в пакувальну машину завантажуються поліпропіленовий рукав.

Для забезпечення пакування хлібобулочних виробів виготовлених за добу довжина поліпропіленового рукава повина становити для:

- **Хліба Веггі Ферменто**

$$L = 20976 * (180 + 40) = 4614,72 \text{ м}$$

- **Хліба багатозернового**

$$L = 8280 * (270 + 40) = 2566,80 \text{ м}$$

- **Хліба домашнього з льоном**

$$L = 8280 * (270 + 40) = 2566,80 \text{ м}$$

- **булки Боло**

$$L = 15770 * (140 + 40) = 2838,6 \text{ м}$$

Розрахунок запасу пакувальних матеріалів наведено в таблиці 6.23.

						Арк.
						115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.23 – Запас пакувальних матеріалів для виробництва заданого асортименту

№ по пор.	Вироби	Найменування пакувальних матеріалів	Добові витрати в шт	Нормативний термін зберігання, дів	Необхідний запас, шт
1	<b>Хліб Веггі Ферменто</b>	Поліпропіленові пакети для: нарізання та пакування	20976,0	30	629280
2	<b>Батон Багатозерновий</b>	Поліпропіленові пакети для: нарізання та пакування	8280,0	30	248400
3	<b>Хліб Домашній з льоном</b>	Поліпропіленові пакети для: нарізання та пакування	8280,0	30	248400
4	<b>Булка Боло</b>	Поліпропіленові пакети для: нарізання та пакування	15770,0	30	473100
Всього:					1599180

## 7. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ СИРОВИНИ, ТАРИ, ДОПОМІЖНИХ ТА ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Норми проектування для всіх видів сировини передбачають відповідні терміни зберігання, запаси сировини та площі зберігання. Для розрахунку площ і місткостей для зберігання сировини складаємо таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 – Запас сировини для виробництва виробів за завданням

Сировина	Добові втрати сировини, т	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини ,т
1	2	3	4	5
Борошно житнє обдирне	3,34	Безтарний (силоси)	5	16,7
Борошно пшеничне цільнозернове	0,58	Безтарний (силоси)	5	2,9
Борошнопшеничневищого сорту	9,508	Безтарний (силоси)	5	45,02
Живі зерна Веггі	2,004	Тарний (ящики)	15	30,06
Суміш Рута Мікс	0,28	Тарний (мішки)	15	4,2
Суміш БородіноМікс	0,67	Тарний (мішки)	15	10,05
Суміш СідміксКеррот	0,23	Тарний (мішки)	15	7,05
Цукор білий кристалічний	0,76	Тарний (мішки)	15	11,4
Сіль кухонна	0,25	Тарний (мішки)	15	3,9
Меланж	0,66	Тарний (банки)	5	1,7
Маргарин	0,42	Тарний (ящики)	5	2,1
Дріжджі пресовані	0,36	Тарний (ящики)	3	1,11
Насіння льону	0,225	Тарний (мішки)	15	3,375

					Арк.
					117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

### 7.1. Розрахунок площ складських приміщень

Розрахунок площ складських приміщень здійснюють за загальноприйнятою методикою [2,4] за формулою 7.1 наведеною нижче.

Для зберігання іншої сировини тарним способом потрібно розраховувати необхідну площу складу та холодильних камер  $F_c$ , м<sup>2</sup> за формулою:

$$F_c = \frac{G_{зан}}{q_{сер}}, (7.1)$$

де  $G_{зан}$  – запас сировини, що зберігається, кг;  $q_{сер}$  – середнє навантаження на 1 м<sup>2</sup>, кг/м<sup>2</sup>

#### **Холодильна камера**

-дріжді  $F_c = \frac{362,51 \cdot 3}{540} = 2,01 \text{ м}^2$

- маргарин  $F_c = \frac{424,94 \cdot 5}{900} = 2,36 \text{ м}^2$

- меланж  $F_c = \frac{339,95 \cdot 5}{660} = 2,57 \text{ м}^2$

- Живі зерна Веггі  $F_c = \frac{2004,11 \cdot 15}{800} = 37,58 \text{ м}^2$

#### **Загальна площа холодильної камери:**

$$F_{заг} = 2,01 + 2,36 + 2,57 + 37,58 = 44,52 \text{ м}^2$$

Таким чином приймаємо загальну площу холодильної камери 45 м<sup>2</sup>

#### **Складські приміщення:**

- сіль  $F_c = \frac{249,19 \cdot 15}{800} = 4,67 \text{ м}^2$

- цукор  $F_c = \frac{758,96 \cdot 15}{800} = 14,23 \text{ м}^2$

- суміш сідмікс керрот  $F_c = \frac{233,2 \cdot 15}{540} = 6,48 \text{ м}^2$

- суміш рута мікс  $F_c = \frac{283,23 \cdot 15}{540} = 7,87 \text{ м}^2$

- суміш бородіно мікс  $F_c = \frac{668,04 \cdot 15}{540} = 18,56 \text{ м}^2$

- Насіння льнону  $F_c = \frac{225,5 \cdot 15}{540} = 6,26$

#### **Загальна площа складських приміщень:**

$$F_{заг} = 4,67 + 14,23 + 6,48 + 7,87 + 18,56 + 6,26 = 58,0 \text{ м}^2$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		118

## 8. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ХЛІБОСХОВИЩА ТА ЕКСПЕДИЦІЇ

Орієнтовна площа хлібосховища, яке призначене для охолодження, накопичення та пакування хлібобулочних виробів, та експедиції повинна складати 10 – 12 м<sup>2</sup> на 1 т добової продуктивності лінії по кожному виду продукції із врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на заводі. Площу хлібосховища та експедиції S, м<sup>2</sup>, розраховують за формулою:

$$S = \sum S_i \cdot P_i, \quad (8.1)$$

де P<sub>i</sub> – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу; S<sub>i</sub> – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

$$S = 21,84 \cdot 10 = 218,4 \text{ м}^2$$

Площа експедиції для зберігання та відвантаження продукції на підприємства торгівлі повинна складати біля 20 % від загальної площі хлібосховища і експедиції. Разом з тим, в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для: ремонту контейнерів – 15 – 25 м<sup>2</sup> ; санітарної обробки лотків та контейнерів – 55 – 200 м<sup>2</sup> ; прийому замовлень від торгівельної мережі – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; диспетчера – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; комірників готової продукції – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; вантажників – 6 м<sup>2</sup> на одного вантажника; водіїв – 18 – 20 м<sup>2</sup> .

$$S = 218,4 \cdot 0,2 = 43,7 \text{ м}^2$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		119

## 9. РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунок технологічного обладнання здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.1 –9.4., наведеними нижче.

### *Розрахунок кількості силосів для безтарного зберігання борошна*

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна  $N$ , шт, розраховують за формулою:

$$N = \frac{G G_6^{\text{доб}} \cdot 5}{V V_6}, \quad (9.1)$$

де  $G_6^{\text{доб}}$  - добові витрати борошна одного сорту, т;

$V_6$  – ємкість одного бункера, т;

5 – тривалість зберігання борошна, діб [9].

Розраховуємо кількість силосів для борошна житнього обдирного:

$$N = \frac{3,34 \cdot 5}{15} = 1,2$$

Приймаємо два силоси марки Agriflex .

Розраховуємо кількість силосів для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N = \frac{9,0 \cdot 5}{15} = 3,0$$

Приймаємо три силоси марки Agriflex.

Розраховуємо кількість силосів для борошна цільнозернового:

$$N = \frac{1,17 \cdot 5}{15} = 0,39$$

Приймаємо один силос марки Agriflex .

Всього приймаємо шість тканинних силосів марки Agriflex і один запасний.

### *Розрахунок ємкостей для зберігання розчинів*

Об'єм ємкості  $V$ , м<sup>3</sup> для зберігання сольового розчину визначаємо за формулою:

$$V = \frac{G_{\text{зап}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (9.2)$$

де  $G_{\text{зап}}$  – добавий запас солі(цукру), т;

$K$  – коефіцієнт збільшення об'єму рідини ( $K=1.2$ );

$c$  – концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину;

$\rho$  – густина розчину солі, кг/дм<sup>3</sup>.

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

Об'єм ємкості  $V$ , м<sup>3</sup> для зберігання цукрового розчину визначаємо за формулою:

						Арк.
						120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{ц.р} = \frac{0,76 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 1,5 \text{ м}^3$$

Об'єм ємкості  $V, \text{м}^3$  для зберігання дріжджової суспензії визначаємо за формулою:

$$V_{др.с.} = \frac{0,37 \times 100 \times 1,2}{42 \times 1,42} = 0,74 \text{ м}^3$$

Об'єм місткостей для зберігання рідкого жиру визначають за формулою:

$$V = \frac{G_{зап}^{жс} \cdot K}{\rho} \quad (9.3)$$

де  $G_{зап}^{жс}$  — добовий запас жиру, кг;

$\rho$  — густина рідкого жиру,  $\text{кг/дм}^3$  [9]

Об'єм місткості для зберігання розтопленого маргарину визначаємо за формулою:

$$V = \frac{0,42 \cdot 1,2}{0,98} = 0,5 \text{ м}^3$$

Після розрахунку місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості й обчислюють їх кількість:

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}}, \quad (9.4)$$

де  $V$  — потрібний об'єм цукру, солі;

$V_{міст}$  — об'єм стандартної місткості,  $\text{м}^3$ . [9]

Для зберігання кожного виду сировини встановлюємо не менше двох місткостей.

Для зберігання розчинів обрані витратні ємності ХЕ-46 місткістю  $1,4 \text{ м}^3$ .

Кількість ємкостей для зберігання добового запасу розчинів становить для:

- сольового розчину

$$N_{міст} = \frac{1,0}{1,4} = 0,7, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Готують сольовий розчин у трьохсекційному солерозчиннику ХСР-3.

- цукрового розчину

$$N_{міст} = \frac{1,5}{1,4} = 1,07, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Готують цукровий розчин у ємкості з мішалкою Х-15.

- дріжджової суспензії

$$N_{міст} = \frac{0,74}{1,4} = 0,53, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Готують дріжджову суспензію у ємкості з мішалкою Х-14.

						Арк.
						121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- маргарину

$$N_{\text{міст}} = \frac{0,5}{1,4} = 0,36, \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Розтоплюють маргарин у ємкості з мішалкою Х-15.

### Розрахунок обладнання для силосно – просіювального відділення

Розрахунок обладнання для силосно – просіювального відділення здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.5 – 9.7., наведеними нижче.

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна

$$N_{\text{б.л}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}}{P_{\text{б.л}}^{\text{год}}}, \quad (9.5)$$

де  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$  — годинні витрати борошна одного сорту по хлібозаводу, т/год;

$P_{\text{б.л}}^{\text{год}}$  — година продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10 % меншою за продуктивність просіювача безперервної дії).

Просіювання борошна здійснюють на просіювачі ПТ 1500, який вбудований в транспортуючу систему борошна Спіроматик. Годинна продуктивність просіювача становить 1,5 т/год, тоді годинна продуктивність борошняної лінії становить 1,35 т/год.

Борошно житнє обдирне

$$N_{\text{б.л}} = \frac{0,15}{1,35} = 0,1 \text{шт}$$

Приймаємо 1 борошняну лінію.

Борошно пшеничне цільозернове

$$N_{\text{б.л}} = \frac{0,05}{1,35} = 0,04 \text{шт}$$

Приймаємо 1 борошняну лінію.

Борошно пшеничне вищого сорту

$$N_{\text{б.л}} = \frac{0,4}{1,35} = 0,3 \text{шт}$$

Приймаємо 1 борошняну лінію.

Зважаючи, що просіювачів ПТ 1500 вбудовують в транспортуючу лінію Спіроматик, тому кількість просіювачів буде відповідати кількості силосів для безтарного зберігання борошна.

Обчислюють тривалість роботи просіювача за формулою:

$$t_z = \frac{60 \cdot G_{\text{б}}^{\text{год}}}{P_{\text{пр}}^{\text{год}}}, \text{ хв.}, \quad (9.6)$$

						Арк.
						122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $G_{\delta}^{zod}$  — годинні витрати борошна одного сорту по хлібозаводу, т/год;

$P_{\delta.l}^{zod}$  — година продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10 % меншою за продуктивність просіювача безперервної дії) [9].

Борошно житнє обдирне

$$t_3 = \frac{60 \cdot 0,15}{3,75} = 2,4 \text{ хв.}$$

Борошно пшеничне цільнозернове

$$t_3 = \frac{60 \cdot 0,05}{3,75} = 0,8 \text{ хв.}$$

Борошно вищого сорту

$$t_3 = \frac{60 \cdot 0,4}{3,75} = 16,4 \text{ хв.}$$

Необхідний об'єм виробничого силосу обчислюють за формулою:

$$V_c = \frac{G_{\delta}^{zod} \cdot t}{\rho_{\delta}} \text{ м}^3, \quad (9.7)$$

де  $G_{\delta}^{zod}$  — годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;

t — запас борошна у силосі, год;

$\rho_{\delta}$  — об'ємна маса борошна, кг/м<sup>3</sup>; (650)[9]

Об'єм виробничих силосів повинен забезпечити безперервну роботу протягом не менше двох годин (t=2год). У разі роботи складу борошна у дві зміни об'єм виробничих силосів може бути збільшений до запасу борошна на 8-12годин [9].

### **Хліб Веггі Ферменто**

$$V_{cl} = \frac{290,45 \times 2}{650,0} = 0,89 \text{ м}^3$$

Для даного виробу необхідна кількість виробничих бункерів — 1шт.

Встановлюємо 1 виробничий силос ХЕ-112.

### **Хліб Багатозерновий**

$$G_{\delta}^{zod} = \frac{289,89 \times 100}{142,0} = 202,8 \text{ кг / год}$$

Витрати борошна на приготування опари (55%):

$$G_{\delta}^{zod} = 111,54 \text{ кг/год}$$

-для приготування опари (використовують борошно пшеничне вищого сорту та борошно пшеничне цільнозернове):

-для приготування опари (борошно пшеничне вищого сорту):

						Арк.
						123
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{в/c} = \frac{51,3 \times 2}{650} = 0,16 м^3$$

-для приготування опари (борошно пшеничне цільнозернове):

$$V_{ц.з} = \frac{60,23 \times 2}{650} = 0,19 м^3$$

Для даного виробу необхідна кількість виробничих бункерів — 2шт.

-для приготування тіста (борошно пшеничневищого сорту):

$$V_{c1} = \frac{91,26 \times 2}{650} = 0,28 м^3$$

Встановлюємо 3 виробничі силоси ХЕ-112.

### **Хліб Домашній з льоном**

Для приготування хліба Домашнього використовується пшеничне борошно вищого сорту

$$V_{c1} = \frac{290,45 \times 2}{650,0} = 0,89 м^3$$

Для даного виробу необхідна кількість виробничих бункерів — 1шт.

Встановлюємо 1 виробничий силос ХЕ-112.

### **Булка Боло**

Для приготування булки Боло використовується пшеничне борошно вищого сорту

$$V_{c1} = \frac{123,17 \times 2}{650} = 0,38 м^3$$

Встановлюємо 1 виробничий силос ХЕ-112.

### **Розрахунок обладнання при порційному приготуванні напівфабрикатів у діжах**

Розрахунок обладнання при порційному приготуванні напівфабрикатів у діжах здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.10 – 9.15., наведеними нижче.

Визначаємо максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста за формулою:

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{q \cdot V_{\partial}}{100}, кг \quad (9.10)$$

$q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'ємудіжі, кг;

$V_{\partial}$  – геометрична ємність діжі, дм<sup>3</sup>

Визначаємо годину кількість діж за формулою:

$$D_{zod} = \frac{G_{\sigma}^{zod}}{G_{\sigma}^{\partial}} \quad (9.11)$$

						Арк.
						124
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ритм замішування визначаємо за формулою:

$$r = \frac{60}{D_{zod}}, хв (9.12)$$

Кількість діж  $D_z$ , шт, необхідних для замішування закваски/опари розраховуємо за формулою:

$$D_o = \frac{D_{zod} \cdot \tau_o}{60} (9.13)$$

і тіста

$$D_m = \frac{D_{zod} \cdot \tau_m}{60} (9.14)$$

### Розрахунок кількості діж і тістомісильних машин для приготування хліба Веггі Ферменто

Визначаємо максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста за формулою (9.10):

$$G_o^d = \frac{35 \cdot 250}{100} = 87,5 кг$$

Визначаємо годину кількість діж за формулою (9.11):

$$D_{zod} = \frac{290,45}{87,5} = 3,32 шт$$

Ритм замішування визначаємо за формулою (9.12):

$$r = \frac{60}{3,32} = 18,07 хв$$

Оскільки ритм замішування тіста виявився меншим допустимого, у розрахунку приймаємо максимально допустимий ритм  $r_{max}$  і розраховуємо уточнене завантаження діжі борошном  $G_{б.у}$  за формулою(9.13): [9]

$$G_{б.у} = \frac{G_o^d \cdot r_{max}}{r}$$

$$G_{б.у} = \frac{87,5 \cdot 30}{18,07} = 145,27 кг$$

Визначаємо годину кількість діж за формулою (9.11):

$$D_{zod} = \frac{G_{б.у}}{G_o^d}$$

$$D_{zod} = \frac{290,45}{145,27} = 2,0 шт$$

Ритм замішування визначаємо за формулою (9.12):

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	125

$$r = \frac{60}{D_{год}}, хв$$

$$r = \frac{60}{2,0} = 30 хв$$

Кількість діж  $D_t$ , шт, необхідних для бродіння тіста розраховуємо за формулою (9.13):

$$D_t = \frac{D_{год} \cdot \tau_m}{60}$$

$$D_t = \frac{2 \cdot 60}{60,0} = 2 шт$$

Приймаємо 2 діж для приготування тіста.

Кількість тістомісильних машин розраховуємо за формулою :

$$N_{т.м.м} = \frac{T}{r} \quad (9.15)$$

Для тіста:

$$N_{т.м.м} = \frac{15}{30} = 0.5, \text{ приймаємо одну машину.}$$

Кількість тістомісильних машин – 1 шт. ТМ «Fimак».

### **Розрахунок кількості діж та тістомісильних машин для приготування приготування хліба багатозернового**

Визначаємо максимальну кількість борошна у діжі для приготування опари за формулою (9.10): [9]

$$G_o^{\partial} = \frac{25 \cdot 250}{100} = 62,5 кг$$

Визначаємо годинну кількість діж за формулою (9.11)

$$D_{год} = \frac{202,82}{62,5} = 3,25 шт$$

Ритм замішування визначаємо за формулою (9.12):

$$r = \frac{60}{3,25} = 18,46 хв$$

Кількість діж  $D_o$ , шт, необхідних для бродіння опари розраховуємо за формулою (9.13)

$$D_o = \frac{3,25 \cdot 240}{60} = 13,0 шт$$

Приймаємо 13 діж для бродіння опари.

						Арк.
						126
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста за формулою (9.10):

$$G_6^d = \frac{32 \cdot 250}{100} = 80,0 \text{ кг}$$

Визначаємо годинну кількість діж за формулою (9.11)

$$D_{год} = \frac{202,82}{80,0} = 2,54 \text{ шт}$$

Ритм замішування визначаємо за формулою (9.12)

$$r = \frac{60}{2,54} = 23,62 \text{ хв}$$

Кількість діж  $D_t$ , шт, необхідних для бродіння тіста розраховуємо за формулою (9.13)

$$D_t = \frac{2,54 \cdot 60}{60} = 2,54 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 діж для бродіння тіста

Кількість тістомісильних машин розраховуємо за формулою :[9]

$$N_{т.м.м} = \frac{T}{r} \quad (9.15)$$

Для опар

$$N_{т.м.м} = \frac{12}{18,46} = 0,65$$

, приймаємо одну машину.

Для тіста:

$$N_{т.м.м} = \frac{15}{23,62} = 0,64$$

, приймаємо одну машину.

Кількість тістомісильних машин – 2 шт. ТМ «Fimак».

На цій лінії здійснюють замішування тіста для хліба Домашнього з льоном для якого використовують діючі на цій лінії тістомісильні машини. На лінії 2 тістомісильні машини.

### **Розрахунок кількості діж та тістомісильних машин для приготування приготування булок Боло**

Визначаємо максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста за формулою(9.10):

$$G_6^d = \frac{30 \cdot 250}{100} = 75 \text{ кг}$$

Визначаємо годину кількість діж за формулою (9.11):

						Арк.
						127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_{год} = \frac{123,17}{75,0} = 1,64шт$$

Ритм замішування визначаємо за формулою (9.12):

$$r = \frac{60}{1,64} = 36,58хв$$

Оскільки ритм замішування тіста виявився більший допустимого, у розрахунку приймаємо максимально допустимий ритм  $r_{max}$  і розраховуємо уточнене завантаження діжі борошном  $G_{б.у}$  за формулою(9.16): [9]

$$G_{б.у} = \frac{G_{д}^{\sigma} \cdot r_{max}}{r} \quad (9.16)$$

$$G_{б.у} = \frac{75,0 \cdot 30}{36,58} = 61,5кг$$

Визначаємо годину кількість діж за формулою (9.11):

$$D_{год} = \frac{123,17}{61,5} = 2,0шт$$

Ритм замішування визначаємо за формулою (9.12):

$$r = \frac{60}{2,0} = 30хв$$

Кількість діж  $D_{т}$ , шт, необхідних для бродіння тіста розраховуємо за формулою (9.14):

$$D_{т} = \frac{2 \cdot 60}{60,0} = 2шт$$

Приймаємо 2 діж для приготування тіста.

Кількість тістомісильних машин розраховуємо за формулою (9.15) :

Для тіста:

$$N_{т.м.м} = \frac{15}{30} = 0.5$$

, приймаємо одну машину.

Кількість тістомісильних машин – 1 шт ТМ «Fimak».

### **Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів**

#### **Розрахунок тістоподільників**

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.17 – 9.19., наведеними нижче.

Визначаємо кількість тістових заготовок за хвилину  $N_{т.з}$ , яка відповідає продуктивності однієї печі за формулою:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		128

$$N_{m.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_v}, \quad (9.17)$$

$P_{год}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;  $g_v$  – маса виробу, кг.

Кількість тістоподільних машин визначають за формулою:

$$N = \frac{N_{m.з} \cdot K}{P}, \quad (9.18)$$

$P$  – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину;

$K$  – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тісто подільника і брак шматків ( $K=1,04\dots 1,05$ ) [9].

Коефіцієнт використання тістоподільника визначаємо за формулою:

$$\eta = \frac{N_{\partial}}{n_{\partial}} \leq 1, \quad (9.19)$$

#### **Обладнання для поділу хліба Веггі Ферменто масою 0,5 кг**

Визначаємо кількість тістових заготовок за хвилину  $N_{т.з}$ , яка відповідає продуктивності однієї печі для хліба Веггі Ферменто за формулою (9.17):

$$N_{m.з} = \frac{456,0}{60 \cdot 0,5} = 15,2шт / хв$$

Отже кількість тістових заготовок за хвилину становить 15.

На лінії виробництва хліба Веггі Ферменто встановлено тістоподільник «Кузбас» продуктивністю 35-96 шт/хв.

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту визначають за формулою:

$$N = \frac{15 \cdot 1,05}{35} = 0,45шт$$

Коефіцієнт використання тістоподільника визначаємо за формулою (9.18):

$$\eta = \frac{15}{35} = 0,43$$

Отже приймаємо одну тістоподільну машину Кузбас.

#### **Обладнання для поділу хліба багатозернового та хліба домашнього з льоном масою 0,4 кг**

$$N_{m.з} = \frac{288,0}{60 \cdot 0,4} = 12шт / хв,.$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		129

На лінії виробництва хліба багатозернового встановлено тістоподільник Fimak KTM-110 продуктивністю 12-37 шт/хв.

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту визначають за формулою:

$$N = \frac{12,0 \cdot 1,05}{20} = 0,6 \text{шт}, \text{ приймаємо 1 тістоподільник Fimak KTM-110.}$$

Крім подільників на лінії встановлено тістоокруглювальну машину Fimak KSM-2000 M та тістозакаточну машину Fimak USV 3000M.

#### **Обладнання для поділу булки Боло 0,3 кг**

$$N_{m.з} = \frac{205,70}{60 \cdot 0,3} = 11,4 \text{шт} / \text{хв}$$

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту визначають за формулою:

$$N = \frac{11,4 \cdot 1,05}{30} = 0,4 \text{шт}, \text{ приймаємо 1 комплексу тістоподільну лінію RONDObot.}$$

До складу комплексно механізованої лінії RONDObot входить екструдер, у який поміщають тісто і який нагнітає його у вигляді пласта товщиною 5 см. Далі на лінії встановлені роликові ножі, які розрізають тістове полотно на 3 стрічки вздовж та на 5 - впоперек, за допомогою гільйотини. Гільйотинна відрізує однакові відрізки.

Утворенні тістові заготовки у вигляді квадратів рухаються на формуючий стіл, на якому на них за допомогою роботизованого механізму опускається формуюча пластина, що містить 15 комірок під тістові заготовки. За рахунок обертальних рухів формуючої пластини одночасно округлюється 15 тістових заготовок.

#### **Розрахунок устаткування для вистоювання тістових заготовок**

##### **Обладнання для попереднього вистоювання**

Розрахунок обладнання для попереднього вистоювання тістових заготовок здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.20 – 9.21., наведеними нижче.

Попереднє вистоювання тістових заготовок відбувається у колисковій шафі.

Кількість тістових заготовок у шафі попереднього вистоювання  $N_{m.з}^{n.в}$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_{m.з}^{n.в} = \frac{P_{zod} \cdot \tau_{n.в}}{g \cdot 60} \quad (9.20)$$

Кількість робочих колисок у шафі попереднього вистоювання знаходять за формулою:

$$N_{кол}^{n.в} = \frac{N_{m.з}^{n.в}}{n_{кол}} \quad (9.21)$$

						Арк.
						130
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість тістових заготовок в шафі для попереднього вистоювання, шт, для **хліба багатозернового** розраховуємо за формулою:

$$N_{m.з}^{n.в} = \frac{288,0 \cdot 8,0}{0,4 \cdot 60} = 96,0$$

Необхідну кількість вагонеток у шафі попереднього вистоювання розраховуємо за формулою:

$$N_{кол}^{n.в} = \frac{96,0}{7} = 13,7$$

Встановлюємо шафу попереднього вистоювання Fimak Small – 240.

#### **Обладнання для остаточного вистоювання**

Розрахунок обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.22 – 9.25, наведеними нижче.

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах. Ємність вистійної шафи, у шматках тіста, розраховують за формулою:

$$P_{ш} = \frac{P_{год} \cdot t_{вис}}{g_v \cdot 60}, \quad (9.22)$$

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

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

$g_v$  – маса виробів, кг.

Необхідна кількість колик у вистійній шафі:

$$N_{роб} = \frac{P_{ш}}{n_k \cdot N_n}, \quad (9.23)$$

де  $n_k$  – кількість тістових заготовок на одній полиці (або колісці), шт.;

$N_n$  – кількість полиць на колісці.

На лінії виробництва хліба Веггі Ферменто встановлено шафу кінцевого вистоювання T1-XP3-120.

Ємність вистійної шафи, у шматках тіста, для **хліба Веггі Ферменто** розраховують за формулою (9.22):

$$P_{ш} = \frac{456,0 \cdot 60}{0,5 \cdot 60} = 912,0шт$$

Необхідна кількість колик у вистійній шафі розраховуємо за формулою (9.22):

						Арк.
						131
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{роб} = \frac{912}{8 \cdot 1} = 114,0шт$$

Приймаємо 114 колиски.

Встановлюємо вистійну шафу Т1-ХРЗ-120 з робочою кількістю колисок 140 шт.

Кількість тістових заготовок в шафі для остаточного вистоювання, шт, **для хліба багатозернового** розраховуємо за формуло :

$$P_{ш} = \frac{288,0 \cdot 40}{0,4 \cdot 60} = 480шт$$

Вистоювання тістових заготовок відбувається на платках на які поміщають 5 виробів по ширині і 6 по довжині ,на одній вагонетці розміщується 8 платок.

$$N_{ваг} = \frac{480,0}{5,0 \cdot 6,0 \cdot 8,0} = 2,0шт$$

Встановлюємо вистійну камеру Filmak FR-FM 100 і 2 вагонетки з 8 платками.

Кількість тістових заготовок в шафі для уповільненого вистоювання ТМ Bongard, шт, **для хліба домашнього з льоном** розраховуємо за формуло :

$$P_{ш} = \frac{288,0 \cdot 480}{0,4 \cdot 60} = 5760шт$$

Вистоювання тістових заготовок відбувається на платках на які поміщають 5 виробів по ширині і 6 по довжині ,на одній вагонетці розміщується 8 платок.

$$N_{ваг} = \frac{5760,0}{5,0 \cdot 6,0 \cdot 8,0} = 24,0шт$$

Встановлюємо камеру уповільненого вистоювання ТМ «Bongard» і 24 вагонетки з 8 платками.

Кількість тістових заготовок в шафі для остаточного вистоювання, шт, **для булки Боло** розраховуємо за формулою:

Булка Боло вистоюється на вагонетках у ротатійних вистійних шафах.

Кількість тістових заготовок у шафі знайдемо за формулою

$$N_{т.з}^{о.б} = \frac{205,7 \cdot 60}{0,3 \cdot 60} = 685,7, \text{ приймаємо } 686 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток знайдемо за формулою

$$N_{ваг}^{о.б} = \frac{686,0}{15 \cdot 16} = 2,86 \text{ приймаємо } 3 \text{ вагонетки.}$$

Встановлюємо вистійну шафу ТМ Filmak

**Розрахунок спеціалізованих охолоджувачів (кулерів)**

						Арк.
						132
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок спеціалізованих охолоджувачів здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.24 – 9.25., наведеними нижче.

Після випікання вироби охолоджують у спеціалізованих охолоджувачах (кулерах) спірального типу.

Кількість готових виробів у охолоджувачі  $N_{xl}^o$ , шт, розраховуємо за формулою:

$$N_{xl}^o = \frac{P_{zod} \times \tau_{ox}}{60 \times g}, \quad (9.24)$$

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

$g$  — маса виробу, кг;

$\tau_{ox}$  — тривалість охолодження, хв ( $\tau_{ox} = 30 - 120$ ).

Довжину конвеєра для охолодження  $L$ , м, знаходять за формулою:

$$L = \frac{N_{xl}^o \cdot (b + a)}{100 \cdot n_{кол}}, \quad (9.25)$$

де  $n_{кол}$  — кількість хлібобулочних виробів на одній колісці шафи, шт.;

$b$  — ширина готового виробу, см;

$a$  — відстань між виробами на конвеєрі [9].

Кількість готових виробів у охолоджувачі  $N_{xl}^o$ , шт, розраховуємо за формулою:

$$N_{xl}^o = \frac{456,0 \times 60}{60 \times 0,5} = 912,0$$

Довжину конвеєра для охолодження  $L$ , м, знаходять за формулою:

$$L = \frac{912,0 \cdot (180 + 50)}{100 \cdot 2} = 1049,0 \text{ м.}$$

Встановлюємо один кулер Vulcanus.

### Розрахунок обладнання хлібосховища і експедиції.

#### Кількість лотків і контейнерів.

Розрахунок кількості лотків і контейнерів здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.26 – 9.30., наведеними нижче.

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів розраховуємо за формулою

$$N_l^{zod} = \frac{P_{zod}}{n \cdot g_g}, \quad (9.26)$$

де  $n$  — місткість лотка, шт.;

						Арк.
						133
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

g – маса виробу, кг [9].

Необхідну кількість лотків за годину визначаємо за формулою:

**для хліба Веггі Ферменто**

$$N_{л}^{год} = \frac{456,0}{18 \cdot 0,5} = 51,7шт / год$$

**для хліба багатозернового**

$$N_{л}^{год} = \frac{288,0}{14 \cdot 0,4} = 51,4шт / год$$

**для хліба домашнього з льоном**

$$N_{л}^{год} = \frac{288,0}{14 \cdot 0,4} = 51,4шт / год$$

**для булки Боло**

$$N_{л}^{год} = \frac{205,7}{35 \cdot 0,3} = 19,6шт / год$$

Кількість вагонеток за годину для зберігання одного виду виробів розраховуємо за формулою

$$N_{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}}, \quad (9.27)$$

де  $N_{л}$  – кількість лотків на вагонетці.

**для хліба Веггі Ферменто**

$$N_{год} = \frac{51,7}{8} = 6,5шт$$

**для хліба багатозернового**

$$N_{год} = \frac{51,4}{8} = 6,43шт$$

**для хліба домашнього з льоном**

$$N_{год} = \frac{51,4}{8} = 6,43шт$$

						Арк.
						134
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**для булки Боло**

$$N_{год} = \frac{19,6}{8} = 2,5шт$$

Розраховуємо ритм заповнення вагонеток, R, хв, за формулою:

$$P = \frac{60}{N_{год}}, \quad (9.28)$$

Розраховуємо ритм заповнення вагонеток, R, хв, за формулою:

**для хліба Веггі Ферменто**

$$R = \frac{60}{6,5} = 9,2хв$$

**для хліба багатозернового**

$$R = \frac{60}{6,43} = 9,33хв$$

**для хліба домашнього з льоном**

$$R = \frac{60}{6,43} = 9,33хв$$

**для булки Боло**

$$R = \frac{60}{2,5} = 24,0хв$$

Необхідну кількість вагонеток на термін зберігання одного сорту виробів визначаємо за формулою:

$$N_i = \frac{P_{год} \cdot \tau}{n \cdot g \cdot N_l}, \quad (9.29)$$

де  $\tau$  - тривалість зберігання виробу, год [9]

Необхідну кількість вагонеток на термін зберігання одного сорту виробів визначаємо за формулою:

**для хліба Веггі Ферменто**

$$N_i = \frac{456,0 \cdot 6}{18 \cdot 0,5 \cdot 8} = 38,0шт$$

**для хліба багатозернового**

$$N_i = \frac{288,0 \cdot 6}{14 \cdot 0,4 \cdot 8} = 39,0шт$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		135

### для хліба домашнього з льоном

$$N_i = \frac{288,0 \cdot 6}{14 \cdot 0,4 \cdot 8} = 39,0 \text{шт}$$

### для булки Боло

$$N_i = \frac{205,7 \cdot 6}{35 \cdot 0,3 \cdot 8} = 15,0 \text{шт}$$

Загальну кількість вагонеток у хлібосховищі розраховуємо за формулою

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \dots + N_n = \sum \frac{P_{\text{год}} \cdot \tau}{n \cdot g \cdot N_l}, \quad (9.30)$$

$$N_{\text{заг}} = 38 + 39 + 15 = 92 \text{шт}$$

До загальної розрахункової кількості вагонеток додають 30% вагонеток, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції [9].

$$N_{\text{заг}} = 92 \cdot 1,3 = 120 \text{шт}$$

### **Обладнання для пакування готових виробів**

Розрахунок обладнання для пакування готових виробів здійснюють за загальноприйнятою методикою [9] за формулами 9.31 – 9.32., наведеними нижче.

Готові вироби упаковуються за допомогою пакувальних машин у поліпропіленові пакети. Тому слід зробити розрахунок необхідної кількості машин, які б забезпечили проведення цієї операції.

Кількість виробів  $N_{\text{Г.в}}$ , шт./хв. Розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{з.в}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot \% N_{\text{з.в}}}{60 \cdot g \cdot 100} \quad (9.31)$$

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

$N_{\text{Г.в}}$  – частка виробів, що підлягає пакуванню, %;

$G$  – маса виробу, кг [9]

Кількість пакувальних машин  $N$ , шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{N_{\text{з.в}} \cdot K}{P} \quad (9.32)$$

### Хліб Веггі Ферменто

Розраховуємо кількість виробів  $N$  за формулою (6.31):

$$N_{\text{з.в}} = \frac{456,0 \cdot 100}{60 \cdot 0,5 \cdot 100} = 15,2$$

Кількість пакувальних машин розраховуємо за формулою (6.32):

$$N = \frac{15,2 \cdot 1,05}{115} = 0,14$$

						Арк.
						136
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо одну пакувальну машину ADL – 600X- Servo3.

**Хліб багатозерновий та хліб домашній з льоном**

Розрахуємо кількість виробів Nза формулою (9.31):

$$N_{з.в} = \frac{288,0 \cdot 100}{60 \cdot 0,4 \cdot 100} = 12,0$$

Кількість пакувальних машин розрахуємо за формулою (9.32):

$$N = \frac{12,0 \cdot 1,05}{115} = 0,11$$

Приймаємо одну пакувальну машину ADL – 600X- Servo3.

**Булка Боло**

Розрахуємо кількість виробів Nза формулою (6.31):

$$N_{з.в} = \frac{205,7 \cdot 100}{60 \cdot 0,3 \cdot 100} = 11,43$$

Кількість пакувальних машин розрахуємо за формулою (6.32):

$$N = \frac{11,43 \cdot 1,05}{115} = 0,1$$

Приймаємо одну пакувальну машину ADL – 600X- Servo3.

Отже, на хлібозаводі було встановлено 2 пакувальні машини марки ADL – 600X- Servo3 , одна пакувальна машина була встановлена для хліба Веггі Ферменто, і одна для хліба багатозерново та хліба домашнього з льоном і булки Боло.

						Арк.
						137
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



8.	48	Тістоокруглювач	1	Fimak KSM – 2000A	Продуктивність – 700-2200 шт/год, маса тістових заготовок – 40-1100 г , габарити - 985×985×1420 мм
9.	50	Тістозакатувальна машина	1	Fimak USV 3000M	Продуктивність – 4000 шт/год, маса тістових заготовок – 100-1000г , габарити - 722×2524×1375
10.	61	Тістозакатувальна машина	1	RONDObot	Продуктивність-15000-18000шт/год.

11.	49	Шафа попереднього вистоювання	1	Fimak Small - 240	Маса тістових заготовок – 50-1200г, середній час витримки - 4-8 хв, габарити - 1680×1645×2260
12.	52	Камера остаточного вистоювання	1	Fimak FR-FM100	Кількість візків – 2-4 шт
13.	64	Вистійна ротаційна шафа	1	Fimak	Місткість візків для листів різного розміру - 4×18× (900×600), число дверей – 2.
14.	42	Кулер спіральний	1	Vulganus	Продуктивність 1500 шт/год, кількість робочих витків – 21,5.
15.	51	Машина пакувальна	3	ADL-600X-Servo3	Продуктивність 115 шт/хв, потужність двигуна 3,5 кВт

## 11. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технологічний контроль на хлібозаводі здійснює виробнича лабораторія, головна задача якої - раціональна організація технологічного процесу, забезпечення випуску якісної продукції, з малими втратами і витратами, а також підвищення організації праці.

Функції лабораторії

1 Здійснює хіміко-аналітичний контроль якості сировини і готової продукції у відповідності з затвердженим обсягом роботи.

2 Розробляє технологічні плани та інструкції і впроваджує найбільш раціональний режим технологічного процесу виробництва та заходи поліпшення процесу виробництва та заходи поліпшення якості і асортименту продукції.

3 Здійснює контроль за дотриманням встановлених параметрів технологічного процесу по виробництві.

4 Вивчає причини виникнення дефектів продукції, бере участь у розробці заходів, спрямованих на попередження браку.

5 Бере участь у розробці по створенню та впровадженню у виробництво нових видів продукції.

6 Впроваджує нові методи контролю технологічним процесом, сировини і готової продукції.

7 Здійснює контроль за своєчасною підготовкою та проведенням заходів, пов'язаних з введенням нових стандартів, технічних умов.

8 Бере участь у впровадженні нового технологічного обладнання і передової організації виробництва.

Технохімконтроль складається з вхідного контролю (контролю якості основної і додаткової сировини, яка потрапляє на виробництво), контролю технологічного процесу і контролю якості готової продукції.

Центральна виробнича лабораторія здійснює контроль всієї сировини, що надходить на підприємство і тільки після проведення аналізу та після дозволу ЦВЛ сировина розвантажується та надходить на виробництво. Контроль за н/ф здійснюють цехові лабораторії виробництва. Центральна лабораторія здійснює вибірковий контроль готової продукції в залежності від встановлених норм та документів.

Основна сировина, яка контролюється, показники та методи контролю наведені в таблиці 11.1

						Арк.
						140
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 11.1 – Контроль якості сировини

№ п/п	Частота проведення аналізу	Показники, що контролюються	Сировина, що контролюється	Методи контролю
1	Кожну партію	Органолептична оцінка(смак, хруст, запах, колір), білизна борошна, зольність (за необхідністю), зараженість шкідниками, масова частка металевих домішок, кількість сирової клейковини, якість сирової клейковини, крупнота помолу, вологість, кислотність, зараження картопляною хворобою	Борошно	Органолептично, смакування, відмивання клейковини прилад ІДК-1, висушування в СЕШ, титрування, інструкція по попередженню картопляної хвороби
2	Не менше 1 разу в зміну у кожній партії	Органолептична оцінка(запах, смак, колір), наявність домішок, масова доля СР(для розчинів), визначення нерозчинних у воді речовин(для солі), чистота розчину(для цукру), вологість, масова доля металодомішок	Цукор, сіль	Органолептично, просіювання, магнітна обробка, рефрактометрична, у сушильній шафі.
3	Один раз у зміну	Органолептична оцінка,(зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах, колір) вологість, кислотність, підйомна сила	Дріжджі пресовані	Органолептично, висушування в СЕШ, титрування, по швидкості підйому шарика з тіста.
4	Один раз у зміну	Органолептична оцінка,(зовнішній вигляд, смак, запах, колір, консистенція), масова частка вологи.	Маргарин столовий	Органолептично, титрування, нагрівання з наповнювачами та без них

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	141

## Методи лабораторного контролю

Контроль сировини, напівфабрикатів і готової продукції ведеться різними лабораторними методами, а також органолептично.

Органолептична оцінка – це перевірка смакових якостей та зовнішнього вигляду. При аналізі сировини і напівфабрикатів користуються фізичними та хімічними методами аналізу.

Контроль технологічного процесу виробництва. З метою перевірки вірності дотримання виробництвом встановлених рецептур і технологічного режиму.

*Лабораторія проводить вибірковий контроль всього процесу по наступній схемі:*

- умови складування і зберігання борошна і додаткової сировини;
- виконання встановленого порядку витрат борошна;
- підготовка сировини до пуску на виробництво і густина розчинів;
- виконання виробничої рецептури (дозування борошна, дріжджів, води, розчинів та іншої сировини);
- дотримання технологічного режиму приготування тіста (вологість, температура, тривалість бродіння, підйомна сила напівфабрикатів, кінцева кислотність);
- оброблення заготовок, відхилення від встановленої маси тістових заготовок, форма заготовки;
- режим вистоювання тістових заготовок (тривалість, температура, відносна вологість);
- режим випікання виробів (тривалість випікання, температурні режими, зволоженість поду печі);

Аналізи готових виробів

Для оцінки якості готових виробів і своєчасного регулювання технологічного процесу проводиться вибірковий контроль готових виробів на відповідність їх вимог діючих стандартів, технічних умов і т.д.

### **Метрологічне забезпечення**

Метрологічне забезпечення якості продукції повинно гарантувати постійний контроль за відповідністю засобів та методів вимірювань, що застосовують на підприємстві, вимогам стандартів, технічних умов технологічних інструкцій.

На підприємстві, згідно стандарту про «Метрологічне забезпечення якості продукції на хлібозаводі», встановлюється порядок метрологічного забезпечення засобів вимірювань, контроль за виконанням графіків повірки, зберіганням засобів вимірювань. Вони встановлюють параметри, що підлягають контролю, від яких залежить якість

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		142

продукції, порядок організації повірки та ремонту засобів вимірювань, їх зберігання та обліку.

Таблиця 11.2 - Метрологічне забезпечення контролю виробництва

Технологічні операції	Параметри що контролюються	Діапазон вимірювання	Контрольно-вимірювальні пристрої
Примання борошна	Маса температура вологість	До 30 т 8 – 18 °С ≥ 60 – 65%	Ваги автоматичні Термометр вологомір
Подача борошна на виробництво	Маса Тиск повітря	До 40 т 25 – 30 кПа	Тензометричні ваги манометр
Розчинення солі	Рівень	8 ± 10мм	Датчик рівня
Приймання цукру	Маса	До 50 кг	Авто ваги ДСП – 100
Приготування тіста			
Змішування компонентів	Маса	За рецептурою	Дозувальна станція
Заміс тіста	Інтенсивність	За технологією	Секундомір
Випічка			
Тривалість	Швидкість	До 62 видів	Реле часу
Подача газу	Тиск, витрата	0,04 – 0,05мПа	Манометр
Подача пари	Тиск, витрата	0,2мПа	Манометр, витратомір
Температура в зонах випічки	Температура	За технологією	Термометр
Вологість	Вологість	За технологією	Манометр
Експедиція	Температура вологість	18 -25 °С 70 – 75 %	Термометр, вологомір

## 12. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРЕМСТВА

Енергопостачання для підприємства здійснюється ПрАТ "Волиньобленерго", яке забезпечує завод теплопостачанням і газопостачанням – ПТМ "Нововолинськтепло". Гарячу воду і пар завод отримує від власних енергоустановок.

Водопостачання здійснюється КП "Нововолинськводоканал", яке визнане природним монополістом та виконавцем послуг по централізованому водопостачанню та водовідведенню в межах м.Нововолинськ.

На підприємстві виробничі води відводяться в зовнішню каналізацію заводу. Стічні води з санвузлів відводяться в об'єднану мережу каналізації заводу, а далі у міську мережу.

### 12.1 Опалення хлібозаводу

Таблиця 12.1-Температура повітря в приміщеннях хлібопекарського підприємства

Приміщення	Температура, °С
Виробничі	18...20
Складські приміщення для борошна	12...16
Хлібосховище	16
Експедиція	15
Підсобно-виробничі	16...18
Адміністративно-побутові	По загальним вимогам

Розрахунок здійснюють за загальноприйнятою методикою [6] за формулами 12.1 – 12.16., наведеними нижче.

Орієнтована годинна витрата тепла для опалення споруди визначається за формулою

$$Q_2 = 0,8 \times V \times q_0 \times (t_s - t_n), \text{Вт} \quad (12.1)$$

де V – будівельна кубатура будівлі по зовнішньому обміру, м<sup>3</sup>

0,8 – коефіцієнт, який враховує неопалювану кубатуру і тепло, що подається припливною вентиляцією);

t<sub>s</sub> – середня температура в опалювальних приміщеннях; [6]

q<sub>0</sub> – питомі тепловтрати 1 м<sup>3</sup> будівлі хлібокомбінату, Вт / (м<sup>3</sup>хКхг), при різниці температур внутрішньої та зовнішньої 1 °С.

$$Q_2 = 0,8 \times 17107 \times 0,3 \times (16 - (-25)) = 168333 \text{Вт} = 168,3 \text{кВт}$$

Середньорічна витрата тепла для опалення:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		144

$$Q_p = 0,8 \times V \times q_o \times (t_e - t_n) \times T \times n_o / 1000000, \text{ Вт} \quad (12.2)$$

де  $t_n$  — середня температура опалювального сезону за довідником;  $n_o$  — кількість днів опалювального сезону за довідником;  $T$  — час роботи системи опалення за добу, год (при цілодобовій роботі  $T=24$  год) [6]

$$Q_p = 0,8 \times 17107 \times 0,3 \times (16 - (-3,2)) \times 24 \times 212 / 1000000 = 401,08 \text{ мВт}$$

### 12.2 Холодозабезпечення

Витрати холоду на підприємстві  $Q_x$ , кВт/год, визначають за формулою:

$$Q_x = \frac{Q_n^o \cdot 100000}{3600 \cdot 24}, \quad (12.3)$$

де  $Q_n^o$  — продуктивність печей за добу, т;

3600 — кількість секунд в одній годині (перерахунок кДж у кВт);

24 — кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

$$Q_x = \frac{21,84 \cdot 100000}{3600 \cdot 24} = 25,28 \text{ кВт/год.}$$

### 12.3 Витрати палива

Витрати палива для хлібопекарських печей, за годину  $Q_{пал.н}^2$ , м<sup>3</sup> (або кг), розраховують за формулою:

$$Q_{пал.н}^2 = \frac{Q_n^2 \cdot g_n \cdot 7000 \cdot 4,187}{Q_p^u}, \quad (12.4)$$

де  $Q_n^2$  — продуктивність печей за годину, т;

$g_n$  — питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймають 60...70 кг); [6]

$Q_p^u$  — нижча теплотворна здатність натурального палива, кДж/кг або кДж/м<sup>3</sup> (приймають для газу — 33500 кДж/м<sup>3</sup>).

$$Q_{пал.н}^2 = \frac{0,95 \cdot 64 \cdot 7000 \cdot 4,187}{33500} = 53,2$$

### 12.4 Водозабезпечення

Загальну витрату води за годину  $Q_e^2$ , м<sup>3</sup>, визначають за формулою:

$$Q_e^2 = \frac{Q_n^o \cdot 4}{T_n} \quad (12.5)$$

де  $Q_n^o$  — продуктивність печей за добу, т;

4 — норма витрати води для виробництва 1 т хлібних виробів, м<sup>3</sup>/т (приймають від 4 до 5 м<sup>3</sup>/т);

						Арк.
						145
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_n$  – тривалість роботи печей протягом доби, год. [6]

$$Q_g^2 = \frac{21,84 \cdot 3,5}{23} = 3,32 \text{ м}^3$$

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої)  $Q_{г.н}^2$ ,  $\text{м}^3$ , обчислюють за формулою:

$$Q_{г.н}^2 = \frac{80 \cdot Q_g^2}{100} \quad (12.6)$$

де 80 – частка підігрітої води в загальній витраті води (приймають від 80 до 90%).

$$Q_{г.н}^2 = \frac{80 \cdot 3,32}{100} = 2,66 \text{ м}^3$$

Витрату гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину  $Q_{г.г}^2$ ,  $\text{м}^3$ , обчислюють за формулою:

$$Q_{г.г}^2 = \frac{Q_{г.н}^2 (t_{см} - t_x)}{t_g - t_x} \quad (12.7)$$

де  $t_{см}$  – температура підігрітої води,  $^{\circ}\text{C}$  (в середньому, буває від 50 до 55 $^{\circ}\text{C}$ );

$t_g$  – температура гарячої води,  $^{\circ}\text{C}$  (приймають від 70 до 75 $^{\circ}\text{C}$ );

$t_x$  – температура холодної води,  $^{\circ}\text{C}$  (приймають 5 $^{\circ}\text{C}$ ) [6].

$$Q_{г.г}^2 = \frac{2,66 \cdot (50 - 5)}{70 - 5} = 1,84 \text{ м}^3$$

Витрата тепла за годину для нагрівання води  $Q_{т.г}^2$ , кВт, обчислюють за формулою:

$$Q_{т.г}^2 = \frac{Q_{г.н}^2 \cdot c \cdot (t_{см} - t_x) \cdot K}{3,6} \quad (12.8)$$

де  $c$  – теплоємність води, кДж/кг·К (4,18 кДж/кг·К);

$K$  – коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1...1,2).

Взимку:

$$Q_{т.г}^2 = \frac{1,84 \cdot 4,18 \cdot (50 - 5) \cdot 1,2}{3,6} = 115,4 \text{ кВт}$$

Влітку:

$$Q_{т.г}^2 = \frac{1,84 \cdot 4,18 \cdot (50 - 5) \cdot 1,1}{3,6} = 105,5 \text{ кВт}$$

Запас води в баках  $Q_g^3$ ,  $\text{м}^3$ , обчислюють за формулою:

$$Q_g^3 = Q_g^2 \cdot 8 \quad (12.9)$$

де 8 – запас води на 8 годин роботи підприємства

$$Q_g^3 = 3,32 \cdot 8 = 26,56 \text{ м}^3$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		146

Запас гарячої води  $Q_{6.2}^3$ , м<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$Q_{6.2}^3 = Q_{6.2}^1 + Q_{6.2}^2 + Q_{6.2}^k \quad (12.10)$$

де  $Q_{6.2}^1$  – витрати води на приготування тіста протягом 4 год, м<sup>3</sup>;

$Q_{6.2}^2$  – аварійний запас води ( $0,4 \cdot Q_{6.2}^1$ ), м<sup>3</sup>; [6]

$Q_{6.2}^k$  – недоторканий запас води для водогрійних котлів, печей, м<sup>3</sup>.

$$Q_{6.2}^1 = 4 \cdot Q_6^z \cdot Q_6^m \quad (12.11)$$

де  $Q_6^z$  – витрати борошна для приготування тіста за годину, т;

$Q_6^m$  – норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м<sup>3</sup> (приймають: для житнього тіста – 0,75 м<sup>3</sup>/т, для пшеничного – 0,60 м<sup>3</sup>/т).

$$Q_{6.2}^n = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot n \cdot Q}{2257} \quad (12.12)$$

де  $n$  – кількість водогрійних котлів (установок) на підприємстві, шт.;

$Q$  – теплопродуктивність однієї установки, кВт;

2257 – питома тепло випаровування, кДж/кг.

$$Q_{6.2}^1 = 4 \cdot (0,15 \cdot 0,75 + 0,4 \cdot 0,6 + 0,05 \cdot 0,6) = 1,53 \text{ м}^3$$

$$Q_{6.2}^2 = 0,4 \cdot 1,53 = 0,61 \text{ м}^3$$

$$Q_{6.2}^n = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 9,3}{2257} = 0,04 \text{ м}^3$$

$$Q_{6.2}^3 = 1,53 + 0,61 + 0,04 = 2,2 \text{ м}^3$$

Витрати води для душів за зміну  $Q_6^d$  м<sup>3</sup>, обчислюють за формулою:

$$Q_6^d = \frac{N_p \cdot 100}{1000} \quad (12.13)$$

де  $N_p$  – кількість працівників у зміні, чол.;

100 – норма витрати води на одного працівника за зміну, дм<sup>3</sup>.

$$Q_6^d = \frac{20 \cdot 100}{1000} = 2 \text{ м}^3$$

Об'єм бака холодної води  $V_x$ , м<sup>3</sup>, знаходять за формулою:

$$V_x = \frac{(Q_6^3 - Q_{6.2}^3 - Q_6^d) \cdot 1,1}{1} \text{ м}^3 \quad (12.14)$$

де  $\rho$  – густина води, кг/дм<sup>3</sup> (приймають 1 кг/дм<sup>3</sup>)

$$V_x = \frac{(26,56 - 2,2 - 2,0) \cdot 1,1}{1} = 24,6 \text{ м}^3$$

					Арк.
					147
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Приймаємо бак для води на  $30 \text{ м}^3$ .

Об'єм бака гарячої води:

$$V_z = \frac{(Q_{e,z}^3 - Q_{e,z}^0) \cdot 1,1}{\rho} \quad \text{м}^3 \quad (12.15)$$

Приймають  $\rho = 0,984 \text{ кг/дм}^3$ .

$$V_z = \frac{(2,2 + 2,0) \cdot 1,1}{0,984} = 4,7$$

Приймаємо бак об'ємом  $8 \text{ м}^3$

### **12.5 Каналізація**

Норми на скид стічних вод в міську каналізацію та вимоги до їх якості наведені в [7, 8, 9]. При розрахунках об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства приймають близько  $3,6 \text{ м}^3$  на 1 т продуктивності.

Об'єм стічних вод на хлібозаводі за годину  $Q_k^z$ ,  $\text{м}^3$ , розраховують за формулою:

$$Q_k^z = Q_n^z \cdot 3,6 \quad (12.16)$$

де  $Q_n^z$  – продуктивність печей за годину, т

$$Q_k^z = 0,95 \cdot 3,6 = 3,42 \text{ м}^3$$

### **12.6 Електропостачання**

Електропостачання заводу здійснюється від лінії електропередачі з напругою  $10 \text{ кВ}$  через власну трансформаторну підстанцію з напругою до  $0,4 \text{ кВ}$ . Трансформаторна підстанція має 2 трансформатори.

Головними споживачами електроенергії є електродвигуни (силове навантаження), освітлювальні та лабораторні прилади.

						Арк.
						148
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 13.ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Сьогодні актуальною проблемою будь-якого виробництва є максимальне зниження енерговитрат. Це зумовлено тим, що в наш час значно підвищилися тарифи на електроенергію та природний газ. Тому даним дипломним проектом пропонується ряд заходів з енергозбереження.

Одним із заходів проекту є встановлення тунельної печі Gostol, яка оснащена парогенератором за рахунок чого зменшуються затрати теплової енергії і в першу чергу газу за рахунок: якісного згорання палива, зменшення викидів теплоти в атмосферу, також було встановлено одну ротаційну піч ТМ Fimak, яка забезпечує низьке енергоспоживання завдяки системі циркуляції гарячого газу з додатковим каналом димового газу, який служить для парового опотплення, а також завдяки зниженій подачі свіжого повітря при «атмосферному випіканні» і спеціальної заслінки, яка монтована в каналі димового газу також забезпеченеідеальне регулювання та енергозбереження за рахунок більш точного управління температурою, наприклад, при випічці здобних хлібобулочних виробів, забезпечує ідеальний блиск скоринки за рахунок високоефективного парозволожування. В печі є акумулююча теплостінка зі значно збільшеною акумулюючою ємністю для зняття піків навантаження пальника і для забезпечення постійного поточного процесу випічки. Зменшена потужність підключення приблизно від 60 до 65 кВт.

Було встановлено секційну чотирьохярусну піч ТМ Fimak 50 Motodor, яка оснащена спеціальною поверхнею з каменю така поверхня для випічки характеризується унікальними теплоаккумулятивними властивостями. Под швидко досягає необхідного рівня температури та довгий час його утримує. Нагрів камери, що випікається відбувається за допомогою ТЕНів(трубчасті електронагрівники). Робоча температура нижнього та верхнього елементів нагріву регулюються окремо в діапазонах від 0 до 600°C. Устаткування для заводу оснащене спеціальною системою енергозбереження. Нагрівання в газових печах відбувається за допомогою газового пальника.

Встановлено систему транспортування борошна «Spiromatic». Перевагою цих транспортних систем є малі габарити, мінімальне енергоспоживання порівняно з іншими схемами транспортування, герметичність, малошумність, простота монтажу і обслуговування.

Впроваджено нові прогресивні джерела світла, використовуються світильники з високим ККД, використовуються конструкції відбиваючої арматури і раціональних схем електроосвітлювальних установок, збільшити освітленість робочих місць, досягнути реальної економії електроенергії.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		149

Також на підприємстві було встановлено тканинні силоси , які не потребують додаткового пиловловлюючого пристрою при пневматичному наповненні.

На заводі було використано ряд енерго- та ресурсозбереження для збільшення виходу хліба, а саме:

- Парогератор і теплоутилізатор на печі TU309;
- Використовуються прискорені методи приготування тіста, що призводить до зменшення затрат на бродіння;
- Всі вироби пакуються, що забезпечує зменшення затрат на усихання;
- На одну з технологічну лінію по виробництву хліба прибалтійського було встановлено кулер, який також забезпечує менші затрати на усихання;
- При розробці тіста застосовується обдувка тістових заготовок повітрям температурою 20°C, яка забезпечує уникнення втрати борошна на підсипання;
- Було встановлено нову розробну лінію RONDObot, яка забезпечує менші втрати тіста при розробці напівфабрикату.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		150

## 14.БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### Обґрунтування генерального плану підприємства

До складу споруд хлібозаводу входять виробничий корпус.Окремо розміщені автоваги для зважування автоборошновозів, прохідна, силоси для безтарного зберігання борошна, складське приміщення, їдальня, зона відпочинку та гаражі.

Територія хлібозаводу озеленена, всі під'їзні шляхи, а також пішохідні доріжки асфальтовані. У нічний час територія підприємства освітлена.

Наявна будівля виробничого корпусу виконана за індивідуальним проектом. Конструктивна схема виробничого корпусу – одноповерхова будівля з перекриттям із залізобетонних плит та з металевих балок. Колони – основний несучий елемент каркасу будівлі. Колони збірні, залізобетонні, квадратного перерізу розміром 400x400, сітка колон – 6x6 м, висота цеху – 7,2 м [7,8].

Фундамент у виробничому корпусі із збірних залізобетонних блоків. Колони спираються на стовбчатий фундамент, стіни – на залізобетонні фундаментні балки. Фундаменти під печами розміщені на міцній основі з бетонних блоків. Навантаження від однієї печі не перевищує 0,1 мПа.

Стіни виготовлені із плит товщиною 400 мм. Для стін і покриття приміщень з нормованим температурно-вологісним режимом застосовані утеплені панелі, в яких простір між азбестоцементними листами заповнено пінополістиролом марки ПСБ-6. Перегородки передбачені цегляні. Внутрішні поверхні стін захищаються пароізоляцією із захисною штукатуркою. Теплоізоляція стін і покриття холодильних камер виконується з пінополістиролу. Застосування для обкладання стін виробничих приміщень білої глазурованої плитки, фарбування стель і обладнання в білий колір або інші світлі тони, створюють передумови для підтримання чистоти в приміщенні і підвищують рівень освітленості за рахунок відбитого світла [7,8].

Перекриття корпусу монолітне, міжколонні плити – залізобетонні, товщиною 200 мм.

Підлоги бетонні, обкладені керамічною кислотоупорною плиткою.

Віконні рами виконані з дерева по ГОСТ 12506-67. Вікна відкриваються всередину на висоті 1м. Двері також виконані з дерева по ГОСТ 8126-56. Застосовують дерев'яні, а також залізні полотна одно- та двохстворчаті [7,8].

Площадки під обладнанням металеві, запроектовані згідно з №51 про застосування металевих проектних профілів по скороченому асортименту.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		151

Зовнішнє оздоблення виробничого корпусу – цегляна кладка під розшивку швів. Внутрішнє оздоблення – штукатурка, обкладка плиткою, вапняно-цементна та емульсійна фарби.

#### *Санітарно-інженерне обладнання*

##### Водопровід

На території підприємства джерелом водопостачання є промвузлова водопровідна мережа. Водопровід повинен відповідати СНиП 2.04.01-85 “Внутренний водопровод и канализация зданий” та СНиП 2.04.01-84 “Водоснабжение. Наружные сети и сооружения”. В системі внутрішнього водопроводу використовуються поліетиленові труби ПП 16 мм (в санвузлі), а трубопроводи подачі води до обладнання цеху – з нержавіючої сталі ГОСТ 9940-81 Ду 70-80 мм [7,8].

Зовнішнє пожежогасіння передбачається від існуючих пожежних гідрантів внутрішньозаводської мережі водопроводу Ду 100 мм.

##### Каналізація

Передбачено організований прийом і відвід забруднених стічних вод від виробничого обладнання і санітарних пристроїв, у зв'язку з чим в цехах заводу запроектовано мережу внутрішньої каналізації з приєднанням випусків до міської каналізаційної мережі. Випуски виробничих стічних вод проектується окремо від випусків побутової каналізації. Каналізація повинна відповідати СНиП 2.04.03-83 “Канализация. Наружные сети и сооружения” [7,8].

##### Опалення

Система опалення виробничих приміщень – водяна, з температурними параметрами 70-150 °С, що забезпечується від котельні. Трубопроводи системи опалення виконані із сталевих водогазопровідних труб ГОСТ 3262-75. Тривалість опалювального періоду складає 181 дня.

##### Вентиляція

Вентиляція приточно-витяжна з механічним збудженням. Витяжка передбачається переважно даховими вентиляторами, а механічна і місцева – за допомогою зонтів під технологічним обладнанням. Повітропроводи приточних і витяжних труб виконані із тонколистової сталі ГОСТ 15918-80.

##### Освітлення

Основні виробничі приміщення мають природне і штучне освітлення. Штучне освітлення передбачається люмінесцентними лампами та лампами накаливання. Для робочого та евакуаційного освітлення використовують світильники з високим ККД.

##### Електрозабезпечення

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		152

Електрозабезпечення силового обладнання високовольтих мереж напругою 380/220 здійснюється через трансформаторну підстанцію. Підключення здійснюється по існуючим кабельним лініям [7,8].

						Арк.
						153
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 15.СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Втручаючись в природні процеси людина порушує закономірності їх протікання, викликає небачені для неї зміни в природі. Тому перед людством постало питання екологічної кризи, здійснення охорони природи і раціонального використання її ресурсів.

На всіх харчових підприємствах для попередження забруднення навколишнього середовища необхідно суворо дотримуватись всіх правил охорони праці.

Підприємство не повинно допустити викиди в каналізацію води з вмістом важких домішок мінерального походження, високої концентрації кислот і лугів, речовин порушуючи біологічне очищення стічних вод.

Очищення води необхідно проводити в місцевих локальних спорудах, які встановлюють на забруднених стоках як в середині виробничих будівель, так і за їх межами.

Охорона водних ресурсів від забруднень може бути вирішена шляхом створення нових технологічних процесів. Це являється основним направленням в розвитку удосконалення водного господарства промислових підприємств.

Для місцевого очищення стічних вод на підприємствах застосовують пісковловлювачі та жироловліювачі, а також механічні, хімічні і біологічні методи очищення.

Димові гази, які утворюються у великій кількості при згоранні палива, приносять також шкоду атмосфері. Для попередження забруднення повітря необхідно використовувати уловлювачі, утилізатори і знешкоджувач шкідливих речовин та відходів.

Відходи, що створюються в процесі виробництва, збираються та виносяться в контейнер, встановлений на спеціальній площадці. Вивіз відходів здійснюється щоденно комунальною службою міста.

При експлуатації хлібопекарських печей регулярно очищують газоходи, видаляється крихта, що накопичується в пекарній камері, встановлюється автоматичний контроль роботи печей з автоматичним аварійним вимкненням та сигналізацією. Технологічне устаткування за нормальних режимів роботи є пожежонебезпечним. На випадок небезпечних несприятливих умов і аварій передбачаються заходи, що обмежують масштаб та наслідки пожежі. Устаткування, яке є джерелом конвекційного тепла ( хлібопекарські печі , вентиляційні шафи, жиротопки) повинно бути ізольоване, температура зовнішньої поверхні не повинна перевищувати 45 С.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		154

При виникненні пожежі слід негайно повідомити пожежну команду і одночасно приступити до гасіння. Відключити електромережу, зупинити виробниче обладнання і вентиляцію.

У зв'язку зі зростанням забрудненості довкілля: повітря, води, ґрунтів виникла гостра необхідність захисту біосфери від забруднення. На хлібо заводах, щоб забезпечити необхідний рівень чистоти повітря у зоні, що прилягає до виробництва, продукти згорання засіюють в атмосфері шляхом встановлення труб висотою від 25 до 60-70 м і дефлекторів. Передбачається також санітарно-захисна зона від 100 до 300 м для виконання функцій захисного об'єкту вона повинна бути озеленена. Зелені насадження відіграють важливу захисну роль.

Водопостачання хлібо заводів здійснюється з міського водопроводу або артезіанських свердловин, а відпрацьована вода скидається у каналізацію або водоймища.

Вміст органічних речовин у воді характеризується такими показниками, як окислюваність. Цим вище цей показник, тим більш забруднена вода. Для стоків на заводах цей показник дорівнює 600-800 мг O<sub>2</sub>/л.

Стічні води, що надходять у міську каналізацію, не повинні містити речовин у концентраціях, які негативно впливають на їх біологічне очищення. Перед спуском у міські каналізаційні системи стічні води хлібо заводів роходять механічне очищення через сита. Ступінь забруднення стічних вод залежить від рівня технологічного процесу на виробництві.

Стічні води на хлібо заводі забруднюються також продуктами бродіння – спиртовим, органічними кислотами, жирами. У виробничих стічних водах, окрім водорозчинних речовин, містяться нерозчинні частинки різної дисперсності, вміст яких складає приблизно 155 мг/ рН 6,0-7,0.

З метою запобігання забруднення ґрунтів в умовах на підприємстві своєчасно збирається, вивозиться і знешкоджуються рідкі і тверді відходи.

						Арк.
						155
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 16. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [12].

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення, що затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань Законодавство про охорону праці складається із Закону України „Про охорону праці”, Кодексу законів про працю і інших нормативних актів.

Закон України „Про охорону праці” визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя та здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних державних органів відносини між власником підприємства і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні нагляд за охороною праці.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. [12]

Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право: видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці; вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці; зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих; надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці. Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.

Праця пекарів, кондитерів вимагає напруження м'язів рук та ніг, а висока температура, підвищена вологість, забруднене повітря, велика кількість різноманітного обладнання створюють додаткові труднощі. Тому дотримання правил санітарії дає змогу

									Арк.
									156
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

забезпечити захист здоров'я працівника від дії шкідливих факторів і підвищити працездатність [12].

Для забезпечення відповідного санітарного режиму приміщень масового харчування повинні дотримуватись чистоти на робочому місці, стерегти за чистотою обладнання посуду. Для підтримання санітарного режиму необхідно організувати на підприємствах прибирання і дезінфекцію. Хто працює у сфері масового харчування, проходять медичні огляди. Медичні огляди бувають попередніми та періодичними. Попередні здійснюється перед влаштуванням на роботу у лікувально-профілактичний заклад, періодичні здійснюються щоквартально. До роботи на ПМХ ( підприємствах масового харчування) не допускаються особи, хворі на туберкульоз, кишкові інфекції захворювання, коросту, екзему, венеричні хвороби. Якщо під час медичного огляду не виявлено відхилення, лікарі-фахівці роблять позначки про допуск до роботи в особистих медичних книжках працівників.

Санітарний одяг працівників шиється з білої бавовняної тканини, яка легко переться. Косинки та ковпаки повинні щільно закривати волосся. Санітарний одяг захищає харчові продукти від забруднень, які можуть бути допущені особистим одягом працівників. На кожному ПМХ повинен бути санітарний журнал, зареєстрований у районній санітарній станції. В цей журнал представники санітарного нагляду записують результати перевірок. Санітарний стан засвідчує, результати бактеріологічних обстежень. Тобто, зі санітарного одягу, долонь та пальців пекарів представники санітарно - епідеміологічних станцій роблять змиви. Результати повідомляють на ПМХ.

Дезинфекція – це знищення патогенних мікроорганізмів в оточуючому людину середовищі. На ПМХ дезинфекція здійснюється з профілактичною метою. Вона забезпечує попередження можливого розсіювання інфекційних мікроорганізмів і зменшує їх. Існують 2 способи дезинфекції: фізичні і хімічні. За фізичного способу використовують високу температуру та ультрафіолетові промені. За хімічного використовують: хлорне вапно. ПМХ, відповідно до діючих норм забезпечення типових підприємств, повинні бути забезпечені торгово-технологічним і холодильними обладнаннями, причому матеріал, з якого виготовлене обладнання, інвентар і тара, не повинні негативно впливати на продукти харчування, змінюючи їх органолептичні якості, тобто метал має бути антикорозійним [12].

Санітарно – державний нагляд здійснює санітарно-епідеміологічна служба, до складу якої входять відділи, які безпосередньо займаються питаннями гігієни – відділ харчової гігієни, створений для захисту інтересів споживачів, контролю за якістю харчових продуктів і профілактики харчових отруень. Санітарно-харчовий нагляд у своїй

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		157

роботі керується спеціальними документами, до яких належать постанови, інструкції, санітарні правила.

Освітлення буває природне, штучне і поєднане. Система штучного освітлення може бути як загальною так і комбінованою. Природне та штучне освітлення території підприємства, виробничих та допоміжних приміщень повинно відповідати вимогам СНиП II-4-79 і ПУЕ. Загальне освітлення рекомендується при виконанні однотипних робіт по всьому приміщенню, високої точності роботи [12].

В виробничому цеху передбачено природне освітлення та штучне. В якості штучного використовується робоче освітлення загального типу з рівномірним розподіленням світло потоків, місцеве і аварійне. В сирих та запилених приміщеннях передбачено встановлення світильників в арматурі спеціальної конструкції. Комбіноване освітлення використається при високої точності роботи, необхідності певного напрямку світла, при обмежених розмірах і невисокій щільності робочих місць. Тип світильника обирають по характеру розподілу світового потоку і з урахуванням умов середовища, норм освітленості, висоти приміщення, вимог до якості.

Проектування, монтаж і експлуатація обладнання проводиться у відповідності з правилами і нормами техніки безпеки і охорони праці. До експлуатації обладнання для виробництва хлібних виробів допускаються особи, які ознайомлені з їх будовою і принципом роботи і пройшли інструктаж по техніці безпеки.

В приміщеннях цехів на видному місці біля технологічних ліній і машин вивішені інструкції по їх обслуговуванню, а також інструкції по наданні долікарської допомоги при нещасних випадках.

Обладнання в цехах розміщують так, щоб його можна було зручно і безпечно обслуговувати, а також проводити огляд і ремонт. Основні проходи повинні бути шириною не менше 1,5 м. Рухомі деталі машин обладнують захисними кожухами або огороженнями.

Перед початком роботи оглядають і перевіряють робоче місце. Трубопроводи з гарячими рідинами, паром повинні проходити в безпечних для обслуговуючого персоналу місцях і мають бути теплоізолювані. Паровий вентиль необхідно відкривати поступово.

Важливою умовою забезпечення безпеки праці є справний стан обладнання. Тому своєчасне і якісне проведення ремонтних робіт – важливий фактор зниження травматизму. Не допускається проведення ремонтних робіт поблизу рухомих механізмів, біля відкритих люків, якщо вони не огорожені [12].

						Арк.
						158
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентиляція – це комплекс заходів і засобів, що використовуються під час організації повітрообміну для забезпечення необхідного стану повітряного середовища на виробничих приміщеннях харчової промисловості згідно з будівельними нормами.

Вентиляція призначена для забезпечення необхідної чистоти, температури, вологості і рухливості повітря. Ці вимоги визначаються санітарними нормативами: наявність шкідливих речовин у повітрі (гази, пари, пил) обмежується гранично припустимими (нешкідливими для здоров'я людей) концентраціями, а температура, вологість і рухливість повітря встановлюються залежно від умов, необхідних для найбільш сприятливого самопочуття людини. Для багатьох виробничих приміщень чистота повітря, його температура і вологість визначаються також особливостями технологічного процесу. Зменшення виділення шкідливих речовин, надлишків тепла і вологи - істотний чинник поліпшення стану повітряного середовища у виробничих приміщеннях, воно створює також більш сприятливі умови для дії вентиляції [12].

Влаштування адміністративних та побутових приміщень повинно відповідати вимогам СНиП 2.09.04-87 [12].

В будівлі підприємства обладнані такі санітарно-побутові приміщення жіночі та чоловічі гардеробні, душеві і вбиральні кімнати, кімната відпочинку та прийому їжі, медпункт.

У гардеробних, окрім відокремлених для вуличного одягу передбачені комори спецодягу, місце для інвентарю, сушіння волосся. Душові розміщені біля гардеробних. В побутових приміщеннях організована припливна та витяжна вентиляція. Згідно нормативів розрахункова кількість чоловік на душову сітку становить 6 жінок і 7 чоловіків, на один кран 10 людей, гардеробні розділені по одному відділенню на людину.

Пожежна безпека підприємства повинна відповідати вимогам Закону України „ Про пожежну безпеку ”, правила пожежної безпеки України СНиП 2.01.02-85.

На підприємствах приміщення щодо вибухо та пожежної небезпеки належать до таких категорій:

- категорія Б – склад безтарного зберігання борошна в силосах (клас В-II а);
- категорія В – відділення підготовки сировини і дозування, матеріальний склад, відділення просіювання борошна, приміщення виробничих бункерів, експедиція, приміщення миття лотків, лабораторія;
- категорія Г – пекарне відділення, котельня;[12]
- категорія Д – відділення готування рідких дріжджів, приміщення для баків з водою, відділення тістоприготування і тістоподільне.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		159

## 17. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 17.1 Розрахунок капітальних вкладень (початкових інвестицій) в будівництво підприємства

#### *Витрати на будівництво*

Капітальні вкладення на створення нового підприємства складаються із вартості будівельних робіт, вартості обладнання, монтажних робіт, інших витрат та нормативу обігових коштів (табл. 17.1).

Таблиця 17.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва нового об'єкту

Будівлі та споруди	Обґрунтування (джерело, розділ, параграф)	Обсяг робіт з будівництва, м <sup>2</sup>	Вартість в одиниці обсягу в укрупнених показниках, грн./м <sup>2</sup>	Загальна вартість, тис. грн.
Хлібозавод	Розділ 1 ДП	5185	5195	269360,75

До вартості будівництва включаються витрати на санітарно-технічні роботи, електроосвітлення та інші невраховані витрати, які розраховуються у відсотках до вартості будівельних робіт. Сумарно вони приймаються в межах 10-15% від вартості будівництва, а також вартість підготовки території – 3% вартості будівництва.

Таблиця 17.2 – Кошторисно-фінансовий розрахунок на будівельні роботи

Назва об'єкту	Вартість, тис. грн.
1	2
Будівлі і споруди	269360,75
Витрати на санітарно-технічні роботи	4040,41
Витрати з благоустрою території	808,98
<b>Всього</b>	<b>274210,14</b>

#### *Витрати на обладнання*

Витрати на придбання обладнання складаються з вартості обладнання за ринковими цінами, транспортних, заготівельно-складських витрат, вартості монтажних робіт. Витрати на транспортування нового обладнання приймаються у розмірі 4-5%, заготівельно-складські – 1,0-1,25%, витрати на монтаж – 15-20% вартості нового обладнання.

Крім вартості основного обладнання у разі необхідності враховуються витрати (% від вартості обладнання):

- придбанням контрольно-вимірвальних приладів 15 ;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		160

- роботи з підготовки фундаменту під обладнання – 1;
- вартість внутрішньоцехового транспорту – 20 - 25;
- вартість неврахованого обладнання – 20.

**Таблиця 17.3 – Кошторисно-фінансовий розрахунок на нове обладнання**

Назва нового обладнання	Ціна за од. без ПДВ, тис. грн.	Кількість одиниць обладнання	Вартість обладнання, тис. грн.	Оптова ціна за одиницю, тис. грн.			Первісна вартість обладнання, тис. грн.
				транспортування	загот.-складські	монтаж	
1	2	3	4	5	6	7	8
Силос Agriflex	84,4	7	105,5	4,22	1,055	8,44	738,5
Виробничий бункер ХЕ-112	14,0	3	17,5	0,7	0,18	1,4	52,5
Система “Spiromatic”	74,96	3	93,7	3,75	0,94	7,5	281,1
Солерозчинник ХСР3/2	86,32	1	107,9	4,316	1,08	8,632	107,9
Тістомісильна машина Fimak SPM 160M	156,56	4	195,7	7,8	1,6	29,36	782,8
Тістоподільник Кузбас	265,52	1	331,9	10,20	3,319	24,24	331,9
Тістоподільник Fimak КТМ 110	285,36	1	368,6	10,20	3,319	24,24	368,6
Тістоокруглювач Fimak KSM 2000A	254,8	1	318,5	12,74	3,2	47,78	318,5
Тістозакатувальна машина Fimak USV	120,12	1	150,15	6,0	1,5	22,5	150,15
Тістозакатувальна машина RONDObot	165,85	1	186,69	6,63	1,65	24,88	186,69
Шафа попереднього вистоювання Fimak	289,36	1	361,7	14,5	3,7	28,94	361,7

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				161

Small 240							
Камера остаточного вистоювання Fimak FR-FM100	296,32	1	370,4	14,82	3,704	29,63	370,4
Вистійна ротаційна шафа Fimak	378,56	1	473,2	18,93	4,732	37,9	378,56
Пакувальна машина ALD-600X-Servo3	300,0	3	300	12	3	24	900,0
Кулер Vulganus	81,52	1	101,9	4,1	1,02	8,2	101,9
<b>Всього:</b>			-	-	-	-	<b>4729,3</b>

**Таблиця 17.4 – Зведений кошторисно-фінансовий розрахунок будівельних робіт та обладнання**

Основні засоби	Сума, тис. грн.	У відсотках до підсумку
1	2	3
Будівельні роботи	269360,75	45,6
Первісна вартість нового обладнання	4729,3	34,9
Контрольно-вимірювальні прилади	2152,7	5,2
Роботи з підготовки фундаменту під обладнання	143,512	0,3
Внутрішньоцеховий транспорт	2870,24	7,0
Вартість неврахованого обладнання	2870,24	7,0
<b>Всього</b>	<b>279285,2</b>	<b>100</b>

На основі проведених кошторисно-фінансових розрахунків визначають загальну вартість капітальних витрат (початкових інвестицій) на проведення будівництва підприємства.

$$K_{\text{заг. (III)}} = K_{\text{нов}} + \Delta\text{ОК}, \quad (17.1)$$

де  $K_{\text{заг. (III)}}$  – загальні капітальні витрати (початкові інвестиції) на проведення будівництва підприємства, тис. грн;

$K_{\text{нов}}$  – витрати на будівництво, придбання нового обладнання, тис. грн.

$\Delta\text{ОК}$  – зміна нормативу обігових коштів, тис. грн.

$$K_{\text{заг. (III)}} = 279285,2 + 4729,3 = 284014,5 \text{ тис. грн.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		162

## 17.2 Розрахунок виробничої програми підприємства (план виробництва і реалізації продукції)

Виробнича програма підприємства за даними якого виконується проект, розраховується в натуральному виразі по основному асортименту продукції, що виробляється та у вартісному виразі у діючих оптових цінах. Для розрахунку виробничої програми спочатку необхідно визначити число днів роботи підприємства.

**Таблиця 17.5 – Розрахунок числа днів роботи за рік**

Обладнання закріпленим асортиментом	за Календарний фонд часу	Зупинки з причин			Всього годин	Кількість днів роботи обладнання
		Вихідні і святкові	Ремонт обладнання			
			Поточний	Капітальний		
1	2	3	4	5	6	7
Піч	365	-	15	20	35	330

Для розрахунку виробничої програми після реконструкції (будівництва) використовуються дані розрахунково-пояснювальної записки дипломного проекту. Коефіцієнт використання потужності у навчальних цілях приймається на рівні 0,8, або ж на рівні фактичного показника діючого підприємства.

**Таблиця 17.6 – Розрахунок виробничої програми у натуральному виразі**

Найменування продукції	Добова потужність, т	Коефіцієнт використання потужності	Фактичний добовий обсяг виробництва, т	Річний обсяг виробленої продукції, т
Хліб Веггі Ферменто	10,48	0,8	8,38	2765,4
Хліб Багатозерновий	3,31	0,8	2,65	874,5
Хліб Домашній з льоном	3,68	0,8	2,94	970,2
Булка Боло	4,73	0,8	3,78	1247,4
<b>Всього</b>	<b>22,21</b>	<b>0,8</b>	<b>17,75</b>	<b>5857,5</b>

**Таблиця 17.7 – Розрахунок виробничої програми у вартісному виразі**

Найменування продукції	Річний обсяг виробництва, т (за даними табл. 17.6)	Відпускна ціна підприємства	Вартість річного обсягу виробництва, тис. грн.
Хліб ВеггіФерменто	2765,4	10,25	28345,35
Хліб Багатозерновий	874,5	9,63	8421,45
Хліб Домашній з льоном	970,2	9,6	9313,92
Булка Боло	1247,4	8,12	10122,88
<b>Всього</b>	<b>5857,5</b>	<b>-</b>	<b>56209,61</b>

**17.3. Розрахунок чисельності працюючих і фонду заробітної плати**

При виконанні розрахунків даного розділу необхідно визначити чисельність працюючих та розмір фонду їх заробітної плати за категоріями персоналу (робітники, керівники, спеціалісти та ін.).

Явочна чисельність робочих визначається виходячи з планової розстановки їх на робочих місцях і дільницях на основі норм обслуговування і нормативів чисельності. Найменування професій і тарифні розряди робітників основного і допоміжного виробництва приймаються за Довідником кваліфікаційних характеристик професій працівників у відповідності до діючих у галузі тарифних ставок для робітників технологічних і наскрізних професій.

Чисельність керівників, спеціалістів, учнів охорони визначається залежно від виробничих умов за штатним розкладом.

Розрахунок чисельності робітників починається зі складання балансу робочого часу одного середньо облікового робітника.

**Таблиця 17.8 – Баланс робочого часу одного робітника**

Показник	Кількість днів
1. Число календарних днів	365
2. Неробочі та святкові дні:	114
3. Номінальний фонд роботи за рік, дні	251

4. Середнє число невиходівсього, днів, у т. ч.	31
4а чергова відпустка	24
4б додаткова відпустка	0,8
4в відпустка у зв'язку з вагітністю та пологами	1,2
4г на навчання	0,5
4д по хворобі	4,4
5. Явочний (ефективний) фонд робочого часу, днів	330
6. Кількість робочих годин	12
7. Ефективний фонд робочого часу за рік, год	2640

Розрахунок фонду оплати праці робітників складається із основної заробітної плати (за тарифними ставками та відрядними розцінками), додаткової заробітної плати (доплати за роботу в нічний і вечірній час, вихідні і святкові, премії, відпустки) та інших витрат на оплату праці (оплата праці позаштатних працівників, тощо).

**Табл. 17.9 – Розрахунок чисельності та фонду оплати праці робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці**

Професія	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	Явочне число			Число днів роботи на рік	Відпрацьовано людино-днів	Основна з/п за рік, тис. грн.	Доплати до тарифного фонду заробітної плати, %	Всього фонд оплати праці
				Кількість змін на добу	за зміну	за добу					
1		3					9	10	11	12	
Пекар		12,07	12				330	2640	382,378	344,14	726,518
Тістоміс		10,51	12	2	4	8	330	2640	332,957	299,661	632,618
Укладач		10,51	12				330	2640	322,957	299,661	632,618
Оператор		12,07	12				330	2640	382,378	344,14	726,518
Контролер		10,51	12				330	660	83,239	74,915	158,154

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							165

Пакувальник		9,02	12				330	1980	214,315	192,884	407,199
<b>Разом</b>					<b>19</b>	<b>40</b>		<b>8800</b>	<b>1728,22</b>	<b>1555,4</b>	<b>3283,625</b>

Розстановка працюючих на лініях здійснюється відповідно технологічних процесів із врахуванням рівня автоматизації та механізації праці.

Годинна тарифна ставка визначається за даними підприємства.

Тривалість зміни визначається технологічним процесом і встановлюється на рівні 8 або 12 годин.

Змінність роботи обладнання визначається технологією виробництва.

Основний фонд заробітної плати – як добуток годинної тарифної ставки на тривалість зміни та число відпрацьованих людино-днів.

Для розрахунку фонду оплати праці необхідно враховувати доплати до тарифного фонду. В навчальних цілях розмір доплат можна приймати у розмірі 90 – 110 % від основної заробітної плати. Фонд оплати праці робітників, які працюють на умовах погодинної оплати праці розраховується шляхом додавання основної заробітної плати і доплат до тарифного фонду зар. плати.

Середньооблікова чисельність робітників розраховується за даними таблиці 17.9.

$$Ч_{\text{пог}} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{E_{\text{ф.дн}}} = \frac{13200 \times 12}{2640} = 60 \text{ чол.} \quad (17.2)$$

де  $Ч_{\text{пог}}$  – середньооблікова чисельність робітників, які працюють на умовах погодинної оплати праці, чол.;

$B_i$  – відпрацьовано людино-днівробітником певної професії;

$E_{\text{ф.дн}}$  – ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, дні

Чисельність робітників допоміжного виробництва приймається на рівні 30% від загальної чисельності робітників основного виробництва.

$$Ч_{\text{доп.}} = Ч_{\text{осн.}} \times 0,2 = 60 \times 0,2 = 12 \text{ чол.} \quad (17.3)$$

Фонд заробітної плати робітників допоміжного виробництва розраховується як добуток їх чисельності на середньомісячну заробітну плату по підприємству і число місяців роботи.

$$\Phi_{\text{ОП}_{\text{доп}}} = \frac{12 \times 1600 \times 12}{1000} = 230,4 \text{ тис.грн.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		166

Річний фонд оплати праці робітників підприємства складається із фондів оплати праці робітників основного виробництва (погодинників і відрядників) і робітників допоміжного виробництва.

$$ФОП_{річн.} = ФОП_{погод.} + ФОП_{доп.} = 3283,625 + 230,4 = 3514,025 \text{ тис.грн.} \quad (17.4)$$

Річний фонд оплати праці керівників, спеціалістів та інших категорій визначається шляхом множення посадового окладу на 12 місяців роботи.

Розраховані дані заносяться в таблицю 17.10.

**Таблиця 17.10 – Фонд оплати праці адміністративно-управлінського апарату**

Посада	Чисельність	Посадовий оклад, грн.	Річний фонд заробітної плати, тис. грн.
<b>Адміністративно-управлінський персонал</b>			
Директор	1	5000	60
Гол. інженер	1	4000	48
Гол. технолог	1	3500	42
Гол. бухгалтер	1	3500	42
Гол. механік	1	3500	42
Начальник по кадрам	1	3300	39,6
Начальник виробництва	1	3300	39,6
Інженер з охорони праці	1	2500	30
Начальник збуту	1	3300	39,6
Економіст	1	2800	33,6
Комірник	1	2400	28,8
Прибиральник	2	1600	38,4
Охоронник	2	1900	45,6
<b>Всього</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>529,2</b>

Результати розрахунків показників з праці і заробітної плати по підприємству зводяться в узагальнену таблицю 17.11.

**Таблиця 17.11 – Зведена відомість з розрахунку чисельності та фонду оплати праці підприємства**

						Арк.
						167
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Категорія працюючих	Чисельність чол.	Річний фонд оплати праці, тис. грн.	Середньомісячна заробітна плата, грн.
Робітники: основного виробництва	60	3283,625	1137,6
допоміжного виробництва	12	230,4	1152,0
Адміністративно-управлінський персонал	15	529,2	2706,7
<b>Всього по підприємству</b>	<b>87</b>	<b>4043,225</b>	<b>1410,12</b>

#### 17.4. Розрахунок собівартості продукції

Витрати на виробництво і реалізацію продукції розраховуються відповідно до Методичних рекомендацій з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у хлібопекарській промисловості за економічними елементами: матеріальні витрати, витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, амортизація, інші операційні витрати.

Вихідними даними для розрахунку потреби борошна є плановий обсяг виробництва певного виду продукції та плановий вихід кожного виду продукції згідно продуктового розрахунку пояснювальної записки. Потреба інших основних матеріалів визначається на основі рецептур і планується на 100 кг борошна. Дані розрахунків зводимо до табл. 17.12 і 17.13.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		168

**Таблиця 17.12 – Розрахунок потреби борошна для виконання виробничої програми**

Борошно по рецептурі	Потреба у борошні по видах												Загальна потреба в борошні, т
	Хліб ВеггіФерменто			Хліб багатозерновий			Батони домашній з льоном			Булка Боло			
	Норма виходу, %	Обсяг виробництва, т	Потреба у борошні, т	Норма виходу, %	Обсяг виробництва, т	Потреба у борошні, т	Норма виходу, %	Обсяг виробництва, т	Потреба у борошні, т	Норма виходу, %	Обсяг виробництва, т	Потреба у борошні, т	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Борошно пшеничне в/с			2672,14		2613,6	1749,32			2254,6			2832,9	7776,5
Борошно цільнозернове						583,11							583,11
Борошно житнє обдирне			3340,2										3340,2
Разом	159,89		6012,3	142,9		1957,8	147,38		2254,0	169,17		2832,9	13057,0

**Табл. 17.13 – Розрахунок потреби в інших основних матеріалах для виробничої програми**

Основні матеріали	Потреба у борошні по видах				Загальна потреба в борошні, т
	Хліб ВеггіФерменто	Хліб багатозерновий	Батони домашній з льоном	Булка Боло	

	Норма витрат на 100 кг борошна	Потреба в даному виді основних матеріалів. т	Норма витрат на 100 кг борошна	Потреба в даному виді основних матеріалів. т	Норма витрат на 100 кг борошна	Потреба в даному виді основних матеріалів. т	Норма витрат на 100 кг борошна	Потреба в даному виді основних матеріалів. т	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дріжджі	0,5	6,37	1,0	19,58	0,8	39,24	1,5	9,47	74,66
Сіль	1,5	19,12	1,3	25,45	1,3	34,01	1,5	14,2	92,78
Цукор	3,0	38,22	-	-	-	-	3,0	28,41	118,95
Живі зерна Веггі	5,0	2,0							2,0
Суміш Руга Мікс		-					0,1	0,28	0,28
Суміш Бородіно Мікс	0,3	0,67							0,67
Суміш СідміксКерр от		-	0,2	0,23					0,23
Маргарин		-					1,25	11,84	77,24

Розрахунок вартості сировини, основних та допоміжних матеріалів проводиться в таблиці 17.14 та 17.15.

**Таблиця 17.14 – Розрахунок вартості сировини та основних матеріалів**

Вид сировини та основного матеріалу	Одиниці вимірювання	Загальна потреба даного виду сировини чи основного матеріалу	Вартість одиниці сировини, основного матеріалу, тис. грн.	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн.
1	2	3	4	5
Борошнопшеничне в/с	т	45,02	2950	132809,0
Борошноцільнозернове	т	5,85	2635	15414,75

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	170

Борошножитне обдирне	т	16,7	2290	38243,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	т	1,11	6850	7603,5
Сіль кухонна харчова	т	3,9	920	3588
Цукор	т	11,4	7200	82080,0
<b>Всього</b>	<b>т</b>			<b>279738,25</b>

**Таблиця 17.15 – Розрахунок вартості допоміжних матеріалів**

Вид допоміжного матеріалу	Одиниці вимірювання	Загальна потреба даного виду допоміжного матеріалу	Вартість одиниці допоміжного матеріалу, грн.	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн.
1	2	3	4	5
Плівка	тис. м	2483,712	90,0	223,53
<b>Всього</b>				<b>223,53</b>

Розрахунок вартості енерговитрат проводиться за даними табл. 17.16. Норми витрат необхідної кількості енергоресурсів приймаються за даними енергетичного та електротехнічного розрахунку проекту.

**Таблиця 17.16 – Розрахунок вартості енерговитрат**

Вид енерговитрат	Одиниці вимірювання	Обсяг виробництва продукції за рік, т	Витрати енергоресурсів		Вартість одиниці енергоресурсів тис. грн.	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн.
			на 1 т продукції	на весь обсяг		
1	2	3	4	5	6	7
Газ	м <sup>3</sup>	9171,36	109,98	1008666,17	2,8	2824,27
Електроенергія	кВт	9171,36	10,0	91713,6	0,78	71,5
Вода	м <sup>3</sup>	9171,36	1,892	17352,21	5,60	97,17

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		171

<b>Всього</b>	-	<b>9171,36</b>	-	-	-	<b>2992,94</b>
---------------	---	----------------	---	---	---	----------------

До складу елемента „Витрати на оплату праці” включаються: заробітна плата за окладами й тарифами, надбавки та доплати до тарифних ставок та посадових окладів премії та заохочення, оплата відпусток, інші витрати на оплату праці. Розрахунок витрат на оплату праці наведено в таблиці 17.11.

Розрахунок відрахувань на соціальні заходи наводиться на підставі табл. 17.11 і наведено у таблиці 17.17.

**Таблиця 17.17 – Розрахунок відрахувань на соціальні заходи**

Напрямки відрахування	Річний фонд оплати праці, тис. грн.	% нарахування	Сума нарахування, тис. грн.
1	2	3	4
Єдиний соціальний внесок	4043,225	37,18	1503,27

До елемента «Інші операційні витрати» належать:

- витрати, пов’язані з управлінням виробництвом;
- службові відрядження у межах норм;
- оплата робіт (послуг) консультаційного та інформаційного характеру;
- оплата робіт із сертифікації продукції;
- витрати на транспортне обслуговування;
- інші.

Елемент «Інші операційні витрати» розраховується виходячи із загальної суми витрат, одержаних у попередніх розрахунках і становлять 10-15% від загальної суми витрат.

На основі отриманих даних визначаються зведені витрати по підприємству.

**Таблиця 17.18 – Зведені витрати на виробництво і реалізацію продукції**

Елементи витрат	Сума, тис. грн.	% до підсумку
1	2	3
1 Матеріальні витрати, всього	23688,671	58,2
в т. ч.		
1.1 сировина та основні матеріали	20472,201	50,3

					Арк.
					172
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1.2 допоміжні матеріали	223,53	0,5
1.3 енергія на технологічні цілі	2992,94	7,4
2 Витрати на оплату праці	4043,225	9,9
3 Відрахування на соціальні заходи	1503,27	3,7
4 Інші операційні витрати	5311,7	13,0
<b>Всього повні витрати по підприємству</b>	<b>40706,436</b>	<b>100,00</b>

**Розрахунок оборотних коштів підприємства при будівництві**

**Таблиця 17.19 – Розрахунок оборотних коштів підприємства при будівництві**

Елемент оборотних коштів	Витрати, тис. грн.	Норматив, %	Сума оборотних коштів, тис. грн
Сировина та основні матеріали	36016,9	3	1080,51
Заробітна плата	2871,9	4	114,88
Запасні частини	117,9	5	5,9
Інші (5%)	2064,8	3	61,94
Всього			1263,23

**Техніко-економічні показники ефективності будівництва**

Прибуток від реалізації продукції (П) розраховується як різниця між обсягом виробленої продукції в діючих цінах (ТП) та повними витратами на виготовлення продукції (С) :

$$П = ТП - С \quad (17.5)$$

Отже:

$$П = 66259,62 - 58606,83 = 7652,79 \text{ тис. грн.}$$

Рівень рентабельності продукції, що випускається (Р), розраховується як відношення прибутку до повних витрат на виготовлення продукції і вимірюється у відсотках:

$$Р = П / С * 100\% \quad (17.6)$$

Отже:

$$Р = 7652,79 / 58606,83 * 100\% = 13,05 \%$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		173

Витрати на 1 гривню виробленої продукції (В) розраховуються як відношення повних витрат на виготовлення продукції (С) до її вартості в діючих цінах (ТП):

$$B = C/TP \quad (17.7)$$

Отже:

$$B = 58606,83 / 66259,62 = 0,885 \text{ грн.}$$

Рівень продуктивності праці (ПП) у грошовому виразі розраховують як відношення виробленої продукції у діючих цінах (ТП) на середньооблікову чисельність промислово-виробничого персоналу:

$$PP = TP/Ч \quad (17.8)$$

Отже:

$$PP = 66259,62 / 82 = 808,04 \text{ тис. грн.}$$

Показник фондівдачі (ФВ) розраховується, як відношення обсягу виробленої продукції в діючих цінах (ТП) до вартості основних виробничих фондів (ВОВФ):

$$FB = TP/BOBF \quad (17.9)$$

Одже:

$$FB = 66259,62 / 25273,8 = 2,62 \text{ тис. грн.}$$

Термін окупності при реконструкції розраховується як відношення загальних капіталовкладень до отриманого чистого прибутку і суми амортизаційних відрахувань:

$$T = K_{ar}/ЧП+A \quad (17.10)$$

$$ЧП = П*(100-СПП/100) \quad (17.11)$$

Отже:

$$ЧП = 7652,79 *(100-23/100) = 5892,65 \text{ тис.грн}$$

$$T = 38752,35/(5892,65 + 1614,96) = 5,2 \text{ років}$$

Чистий грошовий потік (ЧГП) розраховується, як отриманий чистий прибуток від реалізації виробленої продукції та врахування амортизаційних відрахувань (А):

$$ЧГП = ЧП + А \quad (17.12)$$

Отже:

$$ЧГП = 5892,65 + 1614,96 = 7507,61 \text{ тис. грн.}$$

З метою уникнення ризику впливу інфляції в майбутньому розраховують теперішню вартість (ТВ) чистого грошового потоку. Це вартість майбутніх доходів на теперішній період, яка визначається шляхом дисконтування чистого грошового потоку.

Розраховуємо коефіцієнти дисконтування по роках (норма дисконту -10%):

$$\text{Коефіцієнт дисконтування для першого року } 1/(1+0,1) = 0,91$$

$$\text{Коефіцієнт дисконтування для другого року } 1/(1+0,1)^2 = 0,83$$

$$\text{Коефіцієнт дисконтування для третього року } 1/(1+0,1)^3 = 0,75$$

$$\text{Коефіцієнт дисконтування для четвертого року } 1/(1+0,1)^4 = 0,68$$

						Арк.
						174
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт дисконтування для п'ятого року  $1/(1+0,1)^5 = 0,62$

Розраховуємо дисконтований грошовий потік (теперішню вартість) по роках:

**Таблиця 17.20- Розрахунок дисконтованого грошового потоку**

Рік	Грошовий потік, грн	Коефіцієнт дисконту	Дисконтований грошовий потік (теперішня вартість), грн
0-й	38752,35	-	38752,35
1-й	7507,61	0,91	6831,93
2-й	7507,61	0,83	6231,32
3-й	7507,61	0,75	5630,71
4-й	7507,61	0,68	5105,17
5-й	7507,61	0,62	4654,72
6-й	7507,61	0,56	4204,26
7-й	7507,61	0,51	3828,88
8-й	7507,61	0,47	3528,58
Разом	-	-	40015,56
Чиста теперішня вартість	-	-	1152,02

Розраховуємо дисконтований термін окупності:

$6831,93/6831,93+6231,32/6231,32+5630,71/5630,71+5105,17/5105,17+4204,26/4204,26+3828,88/3828,88+2110,84/2110,84+1922,37/1922,37+(38863,54-6831,93-6231,32-5630,71-5105,17-4204,26-2110,84-3828,88)/3528,58=1+1+1+1+1+1+1+0,67=7,67$  років

Розраховуємо чисту теперішню вартість :

$$\text{ЧТВ} = 40015,56 - 38752,35 = 995,24 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо індекс доходності:

$$\text{ІД} = 1152,02/38752,35 = 0,03 \quad (\text{ІД} > 0)$$

Розраховуємо індекс прибутковості:

$$\text{ІП} = 40015,56/38752,35 = 1,03 \quad (\text{ІП} > 1)$$

Виходячи із наведених розрахунків, впровадження проекту доцільне.

**Таблиця 17.21- Техніко-економічні показники роботи підприємства**

Показники	Одиниця вимірювання	Після впровадження проекту
Випуск продукції	т/добу	21,5

Вироблено продукції в натуральному вимірі	т/рік	13368,96
Вартість виробленої продукції у діючих цінах	тис.грн	66259,62
Списова чисельність працюючих, всього	чол	99
В тому числі робітників	чол	82
Повна собівартість виготовленої продукції	тис.грн	58606,83
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	Коп..	88,5
Прибуток підприємства від виробничої діяльності	тис.грн	7652,79
Виробництво продукції на одного працюючого	тис.грн	808,04
Рентабельність продукції	%	13,05
Капітальні вкладення, всього	тис.грн	38752,35
В т.ч норматив оборотних коштів	тис.грн	1263,23
Термін окупності початкових інвестицій - без урахування дисконтування	років	5,2
- з урахуванням дисконтування	років	7,67
Індекс доходності		0,03
Індекс прибутковості		1,03

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		176

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ.: Логос, 2002р.365 с.
2. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К.: Руслана, 1998. – 416 с. – Бібліогр.: с. 410 – 411.
3. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В. І. Дробот. Київ.:Кондор-Видавництво,2016. 330с.
4. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / Дробот В. І., Юрчак В. Г., Арсеньєва Л. Ю. та ін.; за ред. В.І. Дробот. – К.: Кондор, 2010. – 440 с.
5. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. НААН В. І. Дробот. Київ.:Кондор-Видавництво, 2015. 972 с.
- 6.Технологія хлібопекарського та макаронного виробництв: Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» спеціальності «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» усіх форм навч. (ОКР бакалавр) / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.М. Махинько, В.В. Малиновський. — К.: НУХТ, 2011. — 38 с.
7. ВНТП 02 – 92. Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности. – М.: Гипропищепром, 1992. – 139 с.
- 8.Гатилин Н. Ф. Проектирование хлебозаводов / Н. Ф. Гатилин. – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – 374 с.: ил. – Библиогр.: с. 366 – 367.
- 9.Проектування підприємств борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів з основами САПР. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту (з хлібопекарського виробництва) для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.В. Малиновський, — К.: НУХТ, 2018. — 93 с.
- 10.Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «Бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко, Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махинько, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романова, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко – К.: НУХТ, 2017. – 37 с.
- 11.Правила з організації ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах. – К.: Основа, 2000. – 35 с.
12. Охорона праці: методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці» дипломного проекту (роботи) для студ. напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» /уклад.: Н. В. Володченкова, О. В. Євтушенко. – К.: НУХТ, 2012. – 25 с.

									Арк.
									177
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

13. ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. – К.: ДП ДАК «Хліб України», 2014. – 14 с.

14. ДСТУ-П-4583:2006. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.

15. ДСТУ-П- 4585:2006. Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.

16. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Київ: Мінагропромислового комплексу України, 1999. – 9 с.

17. ГОСТ 7045-90. Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия. Москва. Издательство стандартов, 1991. 4 с.

18. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.

19. ДСанПІН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». – 29 с.

20. ДСТУ 3583:97. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1998. 16 с.

21. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. Київ: Національний стандарт України, 2006. 11 с.

22. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2006. 20 с.

23. ГОСТ 30363–2013. Меланж пастеризований. Технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2006. 27 с.

24. Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення Рекомендоване співвідношення Норми, пропонувані МДУХТ Норми, пропонувані НУХТ Норми "споживчого кошика" Співвідношення вітамінів, ум. одиниць Вітамін В1 Вітамін В2 Вітамін РР 7 ня: Постанова Кабінету Міністрів України від 14.04.2000 № 656 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main2.cgi>

25. Хлібні суміші. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.zeelandia.ua/products/khlibni-sumishi-1?b\\_start:int=12](https://www.zeelandia.ua/products/khlibni-sumishi-1?b_start:int=12)

27. Нововолинськ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Нововолинськ>

28. Тестоделитель Кузбасс - АгроБаза [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.agrobase.ru/grain/machinery/machinery\\_66be1c2e-a171-4ab9-887b-f7a912e2fd](https://www.agrobase.ru/grain/machinery/machinery_66be1c2e-a171-4ab9-887b-f7a912e2fd)

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		178

29. RONDObot - Revolutionary rounding -- interpack [Електронний ресурс] – Режим доступу:[https://www.interpack.com/cgi-bin/md\\_interpack/lib/pub/tt.cgi/RONDObot\\_Revolutionary\\_rounding.html?oid=62344&lang=2&ticket=g u e s t](https://www.interpack.com/cgi-bin/md_interpack/lib/pub/tt.cgi/RONDObot_Revolutionary_rounding.html?oid=62344&lang=2&ticket=guest).

30.ЗАКОН УКРАЇНИ Про метрологію та метрологічну діяльність [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18>.

						Арк.
						179
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Проректор з наукової роботи

\_\_\_\_\_ 2021 р.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

**РОЗРОБЛЕНО:**

Магістрант кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ

\_\_\_\_\_ Цаплан І.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021р.

Доцент кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ

\_\_\_\_\_ Бондаренко Ю.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**РЕЦЕПТУРА**

---

Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання

**Хліб «Домашній з льоном»**

(згідно з ДСТУ 4588:2006)

---

## 1.ХАРАКТЕРИСТИКА

Виріб хлібобулочний для спеціального дієтичного споживання хліб «Домашній з льоном» відноситься до групи виробів, збагачених харчовими волокнами та призначених для покращання моторики кишечника, нормалізації функцій органів травлення, виведення із організму токсичних речовин, нормалізації маси тіла.

Виробляється формовим масою 0,4 кг.

### 1.1. Органолептичні показники якості

Таблиця 1

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд: Форма	Відповідає формі, в якій випікається
Поверхня	Гладка, без тріщин, підривів з включеннями насіння льону
Колір	Рівномірний, від світло-золотистого до світло-коричневого
Стан м'якушки:	Пропечена, без грудочок та слідів не промісу, еластична, пористість розвинута, без пустот, з включеннями насіння льону
Смак	Властивий даному виду виробів, характерний олійний, без стороннього присмаку
Запах	Властивий даному виду виробів, характерний горіховий без стороннього запаху

### 1.2. Фізико-хімічні показники якості

Таблиця 2

Найменування показника	Норма
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	43,0
Кислотність м'якушки, град., не більше ніж	2,5
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	10,0±1,0

## 1. Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна

Таблиця 3

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00
Дріжджі пресовані	0,80
Сіль кухонна	1,80
Насіння льону	10,00
Разом	112,60
Мінімальний вихід хліба «Домашній з льоном» при вологості 14,5 % масою 0,4 кг – 175,0 %	

### Примітка:

Витрати пресованих дріжджів можуть змінюватися в залежності від їх підйімальної сили, якості борошна та способу приготування тіста.

**2. Строк придатності до споживання** з моменту виймання з печі хліба «Домашнього з льоном» - не більше 24 год. (упакованого – не більше 48 год.).

**3. Інформацію про поживну та енергетичну цінність** виробу хлібобулочного для спеціального дієтичного споживання хліба «Домашнього з льоном» подано у додатку А.

**Інформація про поживну та енергетичну цінність 100 г хліба  
«Домашнього з льоном»**

Білки, г	7,02
Жири, г	2,82
Вуглеводи, г	41,49
Харчові волокна, г	2,56
Енергетична цінність 100 г продукту, ккал (кДж)	209,60 (877,55)

## Додаток Б

ПРОЕКТ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Проректор з наукової роботи

\_\_\_\_\_ 2021 р.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

**РОЗРОБЛЕНО:**

Магістрант кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ

\_\_\_\_\_ Цаплан І.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021р.

Доцент кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ

\_\_\_\_\_ Бондаренко Ю.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

## ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

на виробництво хліба «Домашній з льоном»

## **1. ВСТУПНА ЧАСТИНА**

Ця технологічна інструкція поширюється на виробництво хліба «Домашній з льоном» з борошна пшеничного вищого сорту, насіння льону білого, цукру та іншої сировини за рецептурою.

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Якість хліба «Домашній з льоном» повинна відповідати вимогам ДСТУ 4588:2006.

Хліб виготовляється формовим масою 0,4 кг.

## **3. ПЕРЕЛІК СИРОВИНИ**

Для виробництва хліба використовується така сировина:

- Борошно пшеничне вищого сорту з ГСТУ 46.004 – 99;
- Насіння льону золотого згідно з чинним нормативним документом;
- Дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- Сіль кухонна згідно з ДСТУ 3583-1997;
- Вода питна згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 та інша сировина за діючою

документацією відповідно до діючих взаємозамін сировини.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої на неї нормативно-технічної документації та «Медико-біологічним вимогам і санітарним нормам якості продовольчої сировини і харчових продуктів», затверджених 01.08.89. №5061-89 за показниками безпеки.

## 4. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

### 4.1. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва проводиться згідно з «Правилами з організації та ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах».

Дріжджі та сіль перед замісом тіста розчиняються в мінімальній кількості води. При використанні сухих дріжджів іноземного виробництва підготовка та заміна здійснюється у відповідності з рекомендаціями фірми виробника. Насіння льону направляють на просіювання з подальшим процесом гідратації, з рекомендованими параметрами для цього: гідромодуль 1:3-1:4, тривалість гідратації – 120 хв., температура води для гідратації для формових виробів 40 – 60°C.

### 4.2. Приготування тіста

Тісто для хліба «Домашній з льоном» готується безопарним способом.

Рецептура на 100 кг борошна та режим приготування тіста безопарним способом наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рецепт на 100 кг борошна та технологічні режими

Назва сировини та показників технологічного процесу	Витрати сировини, кг, та параметри технологічного процесу
	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00
Дріжджі пресовані	0,80
Сіль кухонна	1,80
Насіння льону білого	10,00
Вода	за розрахунком*
Вологість тіста, %	45,0
Тривалість замішування, хв	10-12
Початкова температура, °C	22-24
Тривалість бродіння, хв	480-600
Кінцева кислотність, град.	2,4-2,6

Примітка: Залежно від якості борошна, дріжджів та умов виробництва можливі зміни параметрів, співвідношення борошна та води за стадіями технологічного процесу.

\*Зважаючи на високу водопоглинальну здатність насіння льону, необхідно брати на 17% більше води, ніж за розрахунком.

Тісто замішують безопарним способом у тістомісильній машині періодичної дії. У діжу засипають борошно, додають насіння льону та дозують воду, дріжджову суспензію та сольовий розчин. Замішують тісто до утворення однорідної консистенції протягом 10 – 12 хв.

### **Обробка тіста. Вистоювання тістових заготовок. Випікання.**

Виброджене тісто за допомогою джеперекидача потрапляє у воронку тістоподільника Fimак КТМ-110, де ділиться на шматки масою 0,4 кг. Поділені шматки тіста із тістоподільника надходять на округлення в тістоокруглявач Fimак KSM. Після чого направляються на попереднє вистоювання, яке відбувається в шафі Fimак, потім тістові заготовки потрапляють в тістозакатувальну машину Fimак USV3000M , де набувають овальної форми.

Вистоювання тістових заготовок проводять у з уповільненим вистоюванням Bongard ВFC, в якій за температури 10-15 °С та відносної вологості 75-80 % вистоювання триває 8 – 10 год.

Вистояні тістові заготовки випікають у зволоженій пекарній камері за температури 190 – 210 °С протягом 20-25 хв. залежно від маси виробів. Температурний режим, тривалість вистоювання та випікання хліба «Домашнього з льоном» можуть змінюватися залежно від виду обладнання, умов його експлуатації та якості сировини.

### **5. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Метрологічне забезпечення виробництва виробів хлібобулочних для спеціального дієтичного споживання хліба «Солодкого з льоном» здійснюється відповідно до «Рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва хліба і хлібобулочних виробів» Р – 158.00389676.005:2007 (збірник «Рецептури і технологічні інструкції на виробництво хліба із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей», Київ, Укрхлібпром, 2009р.).