

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

Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

*магістр*

(назва освітнього ступеня)

на тему:

***Розроблення технології булочки оздоровчого спрямування з  
авокадо та впровадження її у виробництво***

Виконав: студент  
спеціальності

II курсу, групи МХм-61  
181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Адамішин О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Карпик Г. В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2023

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

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2023 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

студентці Адамшин Ользі Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології булочки оздоровчого спрямування з авокадо та впровадження її у виробництво

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від 13 жовтня 2023 року № 4/7-973

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи грудень 2023

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

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

Провести літературний та патентний пошук, скласти схему досліджень, опрацювати методи та методики досліджень, обґрунтувати вибір сировини, дослідити вплив досліджуваної сировини на показники якості готової продукції. Обґрунтувати економічну ефективність запроваджених рішень, провести технологічні розрахунки

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

Схеми, таблиці, графіки, діаграми

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>			
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>			
<i>Нормоконтроль</i>			

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи</i>	<i>15.11.23 р. – 23.11.23 р.</i>	
2	<i>Складання схеми досліджень, опрацювання методики досліджень</i>	<i>24.11.23 р.</i>	
3	<i>Виконання експериментальних досліджень</i>	<i>24.11.23 р. – 1.12.23 р.</i>	
4	<i>Опрацювання результатів досліджень</i>	<i>2.12.23 р. – 6.12.23 р.</i>	
5	<i>Проведення технологічних розрахунків</i>	<i>6.12.23 р. – 10.12.23 р.</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>11.12.23 р. – 15.12.23 р.</i>	
7	<i>Збір інформації до виконання розділів «Охорона праці» та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»</i>	<i>16.12.23 р.</i>	
8	<i>Закінчення написання розділів та оформлення роботи</i>	<i>17.12.23 р – 18.12.23 р.</i>	

Студентка

\_\_\_\_\_  
(підпис)*Адамішин О.В.*\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)*Карник Г.В.*\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі на тему «Розроблення технології булочки оздоровчого спрямування з авокадо та впровадження її у виробництво» проаналізовано стан хлібопекарської промисловості України, розглянуто асортимент оздоровчих борошняних виробів та інгредієнти які використовуються для виробів функціонального призначення. Здійснено аналітичний пошук інформації, щодо хімічного складу авокадо та його фізіологічної важливості для організму людини. Розглянуто продукти, у виготовлені яких воно використовується. Запропоновано вносити авокадо у вигляді пюре під час приготування тіста для булочного виробу. Розроблено рецептуру булочки «Abacate». Досліджено основні показники якості виробів. Проаналізовано хімічний склад сировини й розраховано харчову цінність готового виробу. Проведено технологічні розрахунки, підібрано обладнання для виготовлення булочки. Здійснено розрахунок економічної ефективності виробництва булочки.

У кваліфікаційну роботу входить пояснювальна записка (сторінок 106, рисунків 5, таблиць 22, інформаційних джерел 75 ) та графічний матеріал.

**Ключові слова:** жири, технологія, булочка, авокадо, масло вершкове, маргарин

## ЗМІСТ

Вступ.....		6
1	<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	
1.1	Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми приготування булочки «Abacate».....	7
1.2	Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми приготування хліба «Сімейний».....	8
1.3	Розрахунок продуктивності шафової печі для булочки.....	12
1.4	Розрахунок пофазної та виробничої рецептури приготування булочки..	13
1.5	Розрахунок виходу булочки.....	18
1.6	Розрахунок пофазної та виробничої рецептури приготування хліба «Сімейний».....	21
1.7	Розрахунок виходу хліба.....	23
1.8	Розрахунок витрат сировини для булочки «Abacate».....	25
1.9	Розрахунок витрат сировини для хліба «Сімейний».....	37
1.10	Розрахунок і вибір технологічного обладнання булочок з авокадо.....	28
1.11	Розрахунок і вибір технологічного обладнання для хліба «Сімейний»..	34
1.12	Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції.....	36
2	<b>НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ</b>	
2.1	Огляд літератури й інформаційних джерел.....	38
2.2	Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень.....	55
2.3	Власні дослідження та їх обговорення.....	58
2.3.1	Характеристика авокадо, як сировини для виготовлення булочних виробів.....	58
2.3.2	Визначення способу внесення авокадо в напівфабрикати.....	59
2.3.3	Розрахунок харчової цінності булочок.....	63
3	Розрахунок основних економічних показників виробництва булочки «Abacate».....	74
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	79
	Загальні висновки.....	90
	Список використаних джерел.....	91
	Додатки.....	101

## Вступ

Україна в даний час знаходиться у стані війни, проте харчова галузь міцно утримує провідне місце у структурі промислового виробництва країни. Саме безперебійне постачання харчових продуктів населенню забезпечує продовольчу безпеку нашої держави.

Хліб завжди знаходиться на першому місці в споживчому кошику населення. Враховуючи кількість щоденного споживання хлібобулочних виробів можна з впевненістю сказати, що вони є одними із важливих продуктів харчування, а галузь одною із провідних в харчовій промисловості України.

Заслуговує уваги асортимент булочних виробів функціонального призначення. Важливість даного питання спонукає науковців і технологів, створювати нові продукти. Хлібобулочні вироби можуть різнитись за зовнішнім виглядом та смаком, але невід'ємною їх складовою є жирова сировина. Жири відіграють важливу роль в процесі виготовлення булочок забезпечуючи структуру, додаючи смак, м'якість й аромат. Переважно застосовують олії, вершкове масло, маргарин.

Дієтологи рекомендують ретельно підходити до харчового раціону людини та дотримуватись балансу у кількості споживаних жирів, калорійності страв для підтримання організму в здоровому стані. Людям з захворюваннями серця, судин, ожирінням нутріціологи пропонують замінити тваринні жири оливковою, кунжутною олією або маслом з авокадо. Доцільно розробити рецептуру та технологію булочки яка б не містила в своєму складі тваринних жирів. Для цього пропонуємо розглянути плоди авокадо як сировину для виробництва булочки.

## 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми приготування булочки «Abacate»

В рецептурний склад булочки «Abacate» входить наступна сировина: борошно пшеничне, дріжджі, сіль, цукор та авокадо, яке перед використанням очищають від шкірки, видаляють кісточку та перетирають. В науково-дослідній частині роботи розроблено рецептуру та запропоновано основні технологічні режими виготовлення булочки з пюре фрукту. Для кращих структурно-механічних властивостей м'якушки та збільшення її пористості, а також забезпечення виробам виразнішого смаку та аромату запропоновано готувати тісто з попереднім замішуванням та виброджуванням опари, яке триває 180 хв. При цьому тісто має дозрівати 1 годину.

Виробництво починається з прийому сировини на підприємство та її зберігання. До подачі борошна в цех воно знаходиться у силосах, потім його просіюють і обробляють на магнітовловлювачах.

Дріжджі зберігають в спеціально відведеному приміщенні з температурою 0 - 10 °С. Важливо забезпечити вологість повітря 70-75 % для уникнення висихання. З метою запобігання контамінації дріжджів приміщення має бути чистим.

Склад зберігання цукру повинен відповідати вимогам для забезпечення збереження якості й уникнення його пошкодження. Оптимальна температура для зберігання цукру 15-25 °С, має бути невисока вологість на складі. Цукор легко може поглинати аромати з інших продуктів, тому важливо уникати зберігання його поруч з продуктами, які мають сильний запах. З цукру готують розчин, який доводять до необхідної концентрації. В розчині на виробництво надходить і сіль.

Очищене авокадо протирають та отримують пюре. Далі його обробляють при температурі 80 – 90 °С.

Тісто для булочки пропонується замішувати періодичним способом. Для цього в діжу тістомісильної машини дозують дріжджову суспензію, розраховану кількість

води та борошна, враховуючи що готується традиційна густа опара. Залишають напівфабрикат для бродіння, після чого вносять за допомогою дозаторів іншу сировину й вимішують тісто до однорідного стану. Залишають для дозрівання.

Тістові заготовки отримують на тістоподільнику. Далі їх округлюють, укладають на листи та піддають вистоюванню й випіканню. Спечені булочки укладають на лотки вагонеток де вони охолоджуються. Зберігаються вироби у хлібосховищі.

## **1.2 Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми приготування хліба «Сімейний»**

Технологія приготування хліба «Сімейного» в значній мірі залежить від рецептури до складу якої входять пшеничне борошно вищого сорту, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, цукор білий, олія соняшникова.

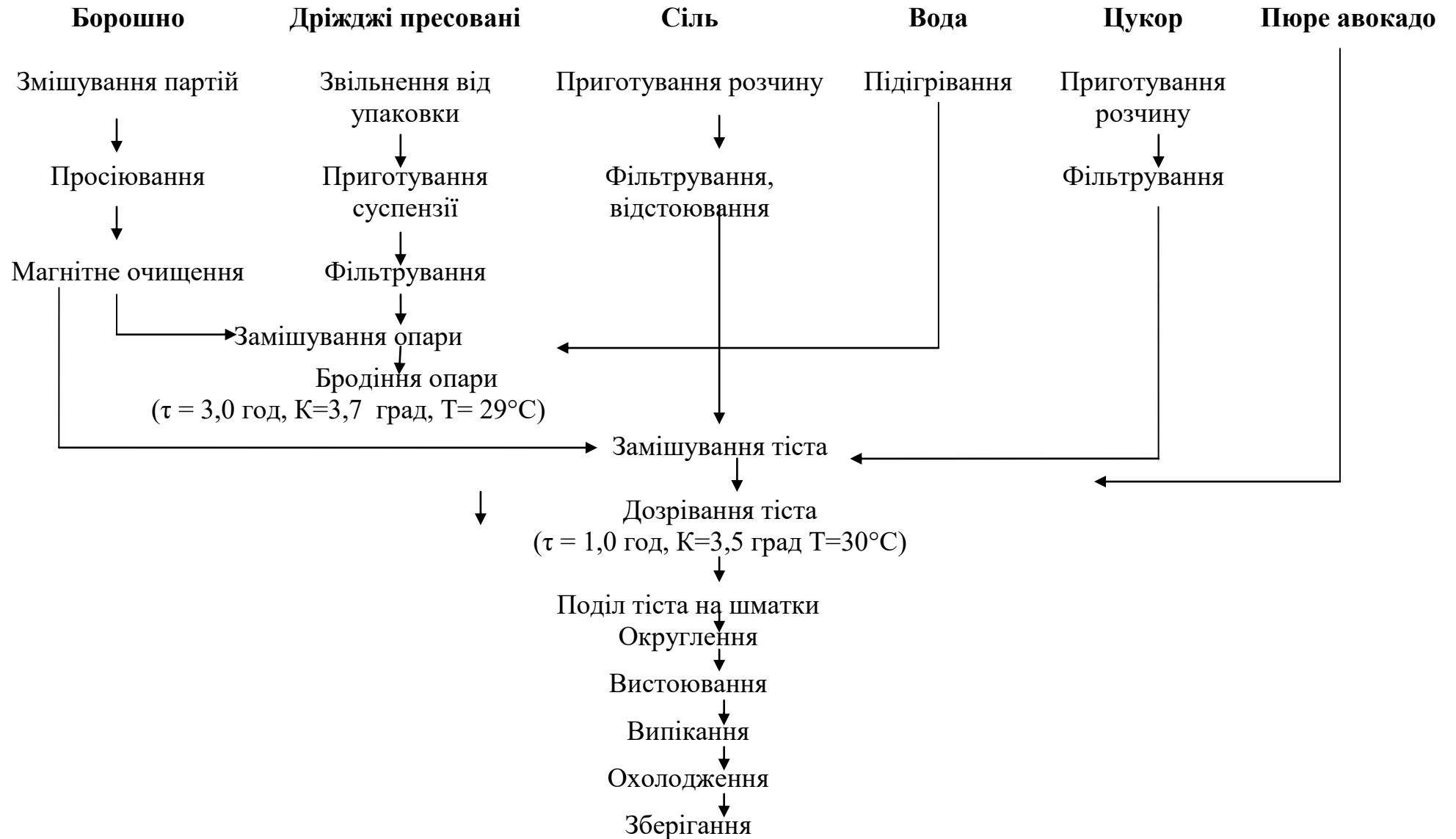
Сировину до виробництва готують так, як зазначено у п. 1.1.

Передбачаємо застосування густої опари для замішування тіста. Густа опара має ряд переваг. Вона забезпечує готовий хліб хорошими органолептичними показниками. З'являється чітко виражений аромат і смак. Окрім того вироби довше зберігаються свіжими.

Процес відбувається безперервно в агрегаті. На готовій вибродженій опарі замішують тісто з усієї сировини, що залишилась, на завершальному етапі вносять борошно. Замішане тісто дозріває. Після закінчення дозрівання воно надходить в тістоподільну машину, що входить у вистіймо-пічний агрегат, звідти тістові заготовки за допомогою стрічкового конвеєра подаються на округлення і укладання у форми. Після вистоювання форми з тістовими заготовками надходять у піч. Випечений хліб укладають на лотки вагонеток, залишають на охолодження та зберігають до відправлення в торгову мережу у складах хлібосховищах.



### Технологічна схема виробництва булочок “Abacate”



## Технологічна схема виробництва хліба “Сімейний”



Вихідні дані приведені в таблиці згідно [1,2] та власних досліджень.

Таблиця 1.1 - Вихідні дані для розрахунку рецептури та підбору обладнання

Найменування показників	Норми для виробів	
	Булочка "Abacate"	Хліб «Сімейний»
Показники якості:		
Вологість, %, не більше	42,0	40,0
Кислотність, град, не більше	3,3	2,5
Пористість, %, не менше	69	70,0
Рецептура, кг		
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	2,0
Сіль кухонна харчова	1,3	1,5
Цукор білий	3,0	2,0
Олія соняшникова	-	2,0
Авокадо пюре	11,0	-
Разом	117,3	107,5
Технологічний режим		
Вологість, %:		
тіста	42,5	41,0
опари	46,0	47,0
Спосіб приготування тіста	традиційна густа опара	
Маса виробу, кг	0,15	0,7
Розмір виробу, мм	Д-80	
Вистійно-пічний агрегат / Піч	Мусон- Ротор 99	Г4-РПА-15
Тривалість випікання, хв	25	34
Плановий вихід, %	137,5	131,0

### 1.3 Розрахунок продуктивності шафової печі для булочки

На малих підприємствах для виробництва дрібноштучних виробів в основному використовують шафові печі. Для випікання булочок обрано хлібопекарську шафову піч Мусон- Ротор 99. В даній печі вироби випікають на листах розташованих на візку. Кількість листів 16 шт. Розмір листа 600 x 900 мм.

Продуктивність шафової печі, кг/год.:

$$P_{год} = \frac{N_l \cdot N_d \cdot n \cdot g_s \cdot 60}{\tau_{вип} + 5}, \quad (1.1)$$

де  $N_l$ - кількість листів на візку, шт;  $N_d$  - виробів по довжині листа, шт;

$n$  - кількість виробів по ширині листа, шт;

$g_s$  - стандартна маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$  - тривалість випікання, хв.

5 – час, необхідний для завантаження візка у піч і вивантаження його з печі, хв.

Кількість виробів по ширині листа  $n$ , шт;

$N$  - виробів по довжині листа, шт. розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{B - a}{b + a},$$

$$N = \frac{B - a}{b + a}, \quad (1.2)$$

де  $B$ , - ширина, довжина листа;  $b$  – розмір виробу, мм;  $a$  - відстань між виробами, - 25 мм.

$$n = \frac{600 - 25}{80 + 25} = 5,48 \text{ шт.}$$

$$n = 5 \text{ шт}$$

$$N = \frac{900 - 25}{80 + 25} = 8,33 \text{ шт}$$

$$N = 8 \text{ шт}$$

Продуктивність печі за годину

$$P_{год} = \frac{16 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 0,15 \cdot 60}{25 + 5} = 192,0 \text{ кг}$$

Продуктивність печі за добу

$$P_{доб} = 192,0 \cdot 8 = 1536,0 \text{ кг}$$

Хліб «Сімейний» пропонуємо випікати в печі яка входить у вистійно-пічний агрегат:

$$P_{год} = N_{пв} \cdot g_{в} \cdot 60 / \tau_{вип} \quad (1.3)$$

де N– кількість колик в печі, шт,

$n_{в}$ –кількість виробів на колиці, шт

$g_{в}$ – маса виробу, кг,

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

Годинна та добова продуктивність печі Г4-РПА-15 для хліба «Сімейного» складає:

$$P_{год} = 48 \cdot 16 \cdot 0,7 \cdot 60 / 34 = 948,7 \text{ кг}$$

$$P_{доб} = 948,7 \cdot 23 = 21820,1 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 1.2 – Зведена таблиця

Піч	Вироби	Продуктивність печі за годину, кг	Тривалість виробництва, год./доб.	Продуктивність печі за добу, кг
Муссон-ротор99	Булочка "Abacate"	192,0	8	1536
Г4-РПА-15	Хліб Сімейний	948,7	23	21820,1

#### 1.4 Розрахунок пофазної та виробничої рецептури приготування булочки

Тісто готують на традиційній густій опарі.

Вологість тіста:

$$W_m = W_x + n \quad (1.4)$$

де  $W_x$  - вологість м'якушки хлібобулочних виробів, %;  $n$  - різниця між початковою вологістю тіста і м'якушки готового виробу, %.

Оскільки вага булочки 0,15 кг  $n = 0,5$ .

$$W_m = 42,0 + 0,5 = 42,5 \%$$

Таблиця 1.3 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна харчова	1,3	-	1,3
Цукор	3,0	0,15	2,99
Авокадо пюре	11,0	72,5	3,03
Разом	117,3		93,32

Вихід тіста:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{sup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (1.5)$$

$$G_m = \frac{93,32 \cdot 100}{100 - 42,5} = 162,3 \text{ кг}$$

Визначаємо загальну масу води в тісті:

$$G_{\theta} = G_m - \sum G_{sup} \quad (1.6)$$

$$G_{\theta} = 162,3 - 117,3 = 45,0 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (1.7)$$

де  $C_c$  - концентрація солі, кг у 100 кг розчину.

Згідно з завданням густина розчину солі  $1,2 \text{ г/см}^3$  – концентрація 26 %

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

Маса води, що вноситься з розчином солі:

$$G_{\text{в}}^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (1.8)$$

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

Маса розчину цукру:

$$G_{p.ц} = \frac{G_{\text{ц}} \cdot 100}{C_{\text{ц}}}, \quad (1.9)$$

де  $C_{\text{ц}}$  - концентрація цукру, кг у 100 кг розчину.

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

Маса води, що вноситься з розчином цукру,

$$G_{\text{в}}^{p.ц} = G_{p.ц} - G_{\text{ц}} \quad (1.10)$$

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

Маса борошна в опарі становить 44 % від загальної маси всього борошна в тісті, тобто 44 кг.

Масу опари визначаємо, виходячи із маси сухих речовин в опарі, наведеній в таблиці.

Таблиця 1.4 - Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Маса частки вологи, %	МасаСР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	44,0	14,5	37,62
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Разом	46,0		38,12

Далі розраховуємо вихід опари

$$G_0 = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o}$$

$$G_0 = \frac{38,12 \cdot 100}{100 - 46} = 70,59 \text{ кг}$$

Загальна маса води, що знаходиться в опарі

$$G_{в.о} = 10,59 - 46,0 = 24,59 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії кг

$$G_{др.с} = 2 + 2 \cdot 3 = 8 \text{ кг}$$

Кількість води для приготування дріжджової суспензії

$$G_{в.др.с} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Необхідно врахувати кількість води, що вносимо в опару, виключаючи воду у дріжджові суспензії

$$G_{в.о} = 24,59 - 6 = 18,59 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість води, яку маємо ще в нести у тісто

$$G_{в.т} = 45,0 - 3,7 - 3 - 6 - 18,59 = 13,71 \text{ кг}$$

Маса борошна з якого замішують тісто

$$G_{б.т} = 100 - 44 = 56 \text{ кг}$$

Таблиця 1.5 – Зведені дані пофазної рецептури булочки

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто/на оброблення
Борошно пшеничне 1 сорту	100,00	44,0	55,0 / 1
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Розчин солі	5,0	-	5,0
Розчин цукру	6,0	-	6,0
Вода	32,3	18,59	13,71
Авокадо-пюре	11,0	-	11,0
Опара	-	-	70,59
Разом	162,3	70,59	161,3 / 1

За годину приготування борошна за годину:



$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{P_{zod} \cdot 100}{B_x}, \quad (1.11)$$

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{192,0 \cdot 100}{137,85} = 139,6 \text{ кг/год}$$

Тісто готується порційним способом у діжах, тому коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховуємо на порцію:

$$K = \frac{G_{\bar{o}}^{\partial}}{100} \quad (1.12)$$

$$G_{\bar{o}}^{\partial} = \frac{g_{\bar{o}} \cdot V_{\partial}}{100} \quad (1.13)$$

де  $g_{\bar{o}}$  - маса пшеничного борошна вищого сорту, завантаженого на  $100 \text{ дм}^3$  геометричного об'єму діжі -  $30 \text{ кг}$ ;  $V_{\partial}$  - геометричний об'єм діжі -  $330 \text{ дм}^3$

$$G_{\bar{o}}^{\partial} = \frac{30 \cdot 330}{100} = 99,0 \text{ кг}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{99,0}{100} = 0,99$$

Таблиця 1.6 - Виробнича рецептура приготування тіста для булок

Сировина і напівфабрикати	Етапи технологічного процесу	
	Опара	Тісто / на обр.
	на один заміс, кг	
Борошно пшеничне вищого сорту	43,56	54,45 / 0,99
Дріжджова суспензія і	7,92	-
Розчин солі	-	4,95
Розчин цукру		5,94
Вода	18,40	13,57
Авокадо - пюре	-	10,89
Опара	-	69,88
Разом	69,88	159,68 / 0,99

Важливе значення в технологічному процесі має температура води. Від неї залежатиме інтенсивність процесу бродіння та реологічні властивості тіста.

$$t_{\epsilon} = t_m + \frac{G_{\bar{o}} \cdot c_{\bar{o}} (t_m - t_{\bar{o}})}{G_{\epsilon} \cdot c_{\epsilon}} + \frac{G_{нф} \cdot C_{нф} (t_m - t_{нф})}{G_{\epsilon}^{нф} \cdot c_{\epsilon}} + n, \quad (1.14)$$

де  $t_m$ ,  $t_{нф}$ ,  $t_{\bar{o}}$  - відповідно температура тіста, опари і борошна  $-30$  °С;  $-28$  °С;  $20$  °С.

$c_{\bar{o}}$ ,  $c_{\epsilon}$  - теплоємність борошна і води, кДж/кг·К;

$n$  - поправка, яка залежить від пори року.

Спочатку знаходимо теплоємність опари

$$C_{нф} = W_{нф} + (100 - W_{нф}) C_{\bar{o}} / 100$$

де  $C_{\bar{o}}$  – питома теплоємність борошна;  $W_{нф}$  – вологість напівфабрикату.

$$c_{нф} = \frac{46 + (100 - 46)1,8}{100} = 1,8 \text{ кДж/кг·К}$$

Тоді температура води для замішування тіста:

$$t_{\epsilon}^T = 30 + \frac{55 \cdot 1,8(30 - 20)}{13,71 \cdot 4,2} + \frac{70,59 \cdot 1,8(30 - 28)}{18,59 \cdot 4,2} + 1 = 51,4 \text{ °С}$$

Для забезпечення заданої маси готової булочки потрібно врахувати масу тістової заготовки. Важливими в даному випадку є втрати на упікання і усихання.

Розраховуємо величину маси шматків тіста, кг,

$$n_{шм}^m = \frac{G_{\bar{o}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{yn})(100 - G_{yc})}, \quad (1.15)$$

$$n_{шм}^m = \frac{0,15 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 7,9)(100 - 3,5)} = 0,17 \text{ кг}$$

### 1.5 Розрахунок виходу булочки

Вихід хліба, тобто кількість готового продукту, яку можна отримати з заданої кількості сировини, залежить від ряду факторів: затрат і втрат борошна під час цехового транспортування, в процесі замішування та

бродіння напівфабрикатів, оброблення тістових заготовок, випіканні, а також від крихт, перероблення браку, неточності маси виробів.

Вихід булочки:

$$B_{\bar{o}} = G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + \mathcal{Z}_{\bar{o}p} + \mathcal{Z}_{\bar{o}op} + \mathcal{Z}_{yn} + \mathcal{Z}_{ykl} + \mathcal{Z}_{yc} + B_{kp} + B_{um} + B_{op}), \quad (1.16)$$

Середньозважена вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_{\bar{o}} \cdot W_{\bar{o}} + G_{op} \cdot W_{op} + G_c \cdot W_c + G_u \cdot W_u + G_{av} \cdot W_{av}}{G_{\bar{o}} + G_{op} + G_c + G_u + G_{av}}, \quad (1.17)$$

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1,3 \cdot 0 + 3 \cdot 0,15 + 11,0 \cdot 72,5}{100 + 2,0 + 1,3 + 3,0 + 11,0} = 20,44 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна:

$$G_m = \frac{G_{cup} (100 - W_{cup})}{(100 - W_m)} + K, \quad (1.18)$$

$$G_m = \frac{117,3 (100 - 20,44)}{(100 - 42,5)} = 162,3 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста:

$$B_{\bar{o}} = \frac{g_{\bar{o}} (100 - W_{\bar{o}})}{100 - W_m}. \quad (1.19)$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, кг:

$$B_m = \frac{g_m (100 - W_{cp}^i)}{100 - W_m}, \quad (1.20)$$

де  $W_{cp}^i$  - вологість відходів, %.(знаходиться в межах 30 - 36 %)

$$(1.21)$$

$$W_{cp}^i = 32 \%$$

$$B_m = \frac{0,05(100 - 32)}{100 - 42,5} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сyx}} \cdot 0,96(G_{\text{суп}} - g_{\text{обр}})(100 - W_{\text{ср}})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (1.22)$$

$$z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 3,3(117,3 - 0,70)(100 - 20,44)}{1,96 \cdot 100(100 - 42,5)} = 2,58 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста

$$z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}(W_m - W_{\text{б}})}{100 - W_m} \quad (1.23)$$

$$z_{\text{обр}} = \frac{0,7(42,5 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,34 \text{ кг}$$

Затрати від упікання:

$$z_{\text{ун}} = \frac{g_{\text{ун}} [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}})]}{100} \quad (1.24)$$

$$z_{\text{ун}} = \frac{7,9 \cdot [162,3 - (0,06 + 0,05 + 2,58 + 0,34)]}{100} = 12,58 \text{ кг}$$

Витрати під час укладання гарячої булочки

$$z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}})]}{100} \quad (1.25)$$

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,8 [162,3 - (0,06 + 0,05 + 2,58 + 0,34 + 12,58)]}{100} = 1,17 \text{ кг}$$

Витрати від усихання булочки:

$$z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}} [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}} + z_{\text{укл}})]}{100} \quad (1.26)$$

$$z_{\text{ус}} = \frac{3,5 \cdot [162,3 - (0,06 + 0,05 + 2,58 + 0,34 + 12,58 + 1,17)]}{100} = 5,09 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом

$$B_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}} + z_{\text{укл}} + z_{\text{ус}} + B_{\text{шт}})]}{100} \quad (1.27)$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,02 \cdot [162,3 - (0,06 + 0,05 + 2,58 + 0,34 + 12,58 + 1,17 + 5,09)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів:

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} [G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (1.28)$$

$$B_{ум} = \frac{0,45 \cdot [162,3 - (0,06 + 0,05 + 2,58 + 0,34 + 12,58 + 1,17 + 5,09 + 0,03)]}{100} = 0,63 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку

$$B_{бр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{ум} + B_{кр})]}{100} \quad (1.29)$$

$$B_{бр} = \frac{0,02 \cdot [162,3 - (0,06 + 0,05 + 2,58 + 0,34 + 12,58 + 1,17 + 5,09 + 0,03 + 0,63)]}{100} = 0,03.$$

кг

Тоді розрахунковий вихід булочок:

$$B_8 = G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{ум} + B_{кр} + B_{бр}) \quad (1.30)$$

$$B_8 = 162,3 - (0,06 + 0,05 + 2,58 + 0,34 + 12,58 + 1,17 + 5,09 + 0,03 + 0,63 + 0,03) = 139,7 \text{ \%}.$$

Плановий вихід 137,5 %.

## 1.6 Розрахунок пофазної та виробничої рецептури приготування хліба «Сімейний»

Спосіб приготування тіста на традиційній густій опарі

Розрахунок маси сухих речовин для хліба «Сімейного» приведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Маса сухих речовин в тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Сухі речовини	
			%	кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	25,0	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	2,0	0,15	99,85	1,99
Олія соняшникова	2,0	0,1	99,9	1,99
Разом	107,5			91,48

Вихід тіста:

$$G_T = \frac{(91,48 \cdot 100)}{(100 - 41,0)} = 155,05 \text{ кг}$$

$$G_{\text{заг}}^B = 155,05 - 107,5 = 47,55 \text{ кг}$$

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

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

$$G_{\text{р.с}} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,76 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^{p.c} = 5,76 - 1,5 = 4,26 \text{ кг}$$

$$G_{\text{р.ц}} = \frac{2,0 \cdot 100}{50} = 4,0 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^{p.ц} = 4,0 - 2,0 = 2,0 \text{ кг}$$

У приготуванні тіста на густій опарі, приймаємо у ній кількість борошна  $G_o^6 = 45 \text{ кг}$  та вологість  $W_o = 47 \%$ .

Воду частково вносять в опару і частково в тісто.

Таблиця 1.8 - Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса СР, кг
Борошно	45	14,5	38,5
Дріжджі пресовані	2,0	75	0,5
Разом	47,0	-	39,0

$$G_o = \frac{39,0 \cdot 100}{100 - 47} = 73,6 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^o = 73,6 - 47 = 26,6 \text{ кг}$$

Кількість води в опарі без води в дріжджовій суспензії

$$G_{\text{с}}^{lo} = 26,6 - 6,0 = 20,6 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу води, яку потрібно внести під час замішування тіста:

$$G_{\epsilon}^{Im} = G_{\epsilon}^n - G_{\epsilon}^{p.dp} - G_{\epsilon}^{p.c} - G_{\epsilon}^{p.m} - G_{\epsilon}^{Io} \quad (1.31)$$

$$G_{\epsilon}^{Im} = 47,55 - 4,26 - 6,0 - 2,0 - 20,6 = 14,69 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу борошна, яке необхідно внести під час замішування тіста

$$G_{\epsilon}^m = 100 - 45 - 1 = 54 \text{ кг}$$

Результати розрахунку пофазної рецептури приготування тіста для хліба занесено в таблицю.

Таблиця 1.9 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба

Найменування сировини та напівфабрикатів	Всього	Опара	Тісто	На оброблення
Борошно пшеничне в/с	100,0	45,0	54,0	1
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-	-
Розчин солі	5,76		5,76	-
Розчин цукру	4,0	-	4,0	-
Олія соняшникова		-	2,0	-
Вода	2,0	20,6	14,69	-
Опара	35,29	-	73,6	-
Разом	155,05	73,6	154,05	1,0

### 1.7 Розрахунок виходу хліба

Середньозважена вологість сировини для приготування хліба:

$$W_{cup} = \frac{100 \cdot 14,5 + 2 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 2 \cdot 0,15 + 2 \cdot 0,1}{100 + 2 + 1,5 + 2 + 2} = 14,9\%$$

Вихід тіста для хліба «Сімейного»:

$$G_m = \frac{107,5 \cdot (100 - 14,9)}{(100 - 41)} = 155,05 \text{ кг}$$

$$B_{\sigma} = \frac{0,05(100-14,5)}{100-41} = 0,07 \text{ кг.}$$

$$B_m = \frac{0,04(100-30)}{100-41} = 0,05 \text{ кг.}$$

$$Z_{\sigma p} = \frac{3,3 * 0,95 * (107,5 - 1,0) * (100 - 14,9)}{1,96 * 100 * (100 - 41)} = 2,45 \text{ кг.}$$

$$Z_{\sigma b p} = \frac{1,0(41-14,5)}{100-41} = 0,45 \text{ кг.}$$

$$Z_{y n} = \frac{9(155,05 - (0,07 + 0,05 + 2,45 + 0,45))}{100} = 13,68 \text{ кг.}$$

$$Z_{y k l} = \frac{0,5(155,05 - (0,07 + 0,05 + 2,45 + 0,45 + 13,68))}{100} = 0,69 \text{ кг.}$$

$$Z_{y c} = \frac{3(155,05 - (0,07 + 0,05 + 2,45 + 0,45 + 13,68 + 0,69))}{100} = 4,13 \text{ кг}$$

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5(155,05 - (0,07 + 0,05 + 2,45 + 0,45 + 13,68 + 0,69 + 4,13))}{100} = 0,67 \text{ кг.}$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,03(155,05 - (0,07 + 0,05 + 2,45 + 0,45 + 13,68 + 0,69 + 4,13 + 0,67))}{100} = 0,04 \text{ кг.}$$

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02(155,05 - (0,07 + 0,05 + 2,45 + 0,45 + 13,68 + 0,69 + 4,13 + 0,67 + 0,04))}{100} = 0,03 \text{ кг.}$$

Для хліба “Сімейного” розрахунковий вихід складає:

$$V_x = 155,05 - (0,07 + 0,05 + 2,45 + 0,45 + 13,68 + 0,69 + 4,13 + 0,67 + 0,04 + 0,03) = 132,79 \%$$

Плановий вихід 131 %.

Тісто запропоновано готувати безперервним способом, тоді потрібно визначити годинні витрати борошна та коефіцієнт перерахунку пофазної сировини за хвилину

$$G_{\text{год}} = \frac{948,7 * 100}{131} = 724,2 \text{ кг}$$



Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = \frac{G_{\text{год}}}{100 \cdot 60} \quad (1.32)$$

$$K = \frac{724,2}{100 \cdot 60} = 0,12$$

Таблиця 1.10 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба

Сировина і напівфабрикати	Витрати сировини і напівфабрикатів		
	в опару	в тісто	на оброблення
Борошно пшеничне вищого сорту	5,4	6,48	0,12
Дріжджова суспензія	0,96	-	-
Розчин солі	-	0,69	-
Розчин цукру	-	0,48	-
Олія соняшникова	-	0,24	-
Вода	2,47	1,76	-
Опара	-	8,83	-
Разом	8,83	18,48	0,12

Розрахунок температури води призначеної для замішування напівфабрикатів

$$c_{\text{нф}} = \frac{47 + (100 - 47)1,8}{100} = 1,42 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

$$t_6^T = 30 + \frac{54 \cdot 1,8(30 - 20)}{14,69 \cdot 4,2} + \frac{73,6 \cdot 1,42(30 - 28)}{20,6 \cdot 4,2} + 1 = 48,17 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$n_{\text{ум}}^m = \frac{0,7 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,0)(100 - 3,0)} = 0,79 \text{ кг}$$

### 1.8 Розрахунок витрат сировини для булочки «Abacate»

Добові витрати борошна розраховуємо з врахуванням попередньо визначеного показника

$$G_{\sigma}^{\text{доб}} = G_{\sigma}^{\text{год}} \cdot 8 \quad (1.33)$$

$$G_{\sigma}^{доб} = 139,6 \cdot 8 = 1116,8 \text{ кг/доб}$$

Враховуючи отримані результати здійснюємо підрахунок витрат сировини за добу:

$$\text{сіль} \quad q_c = \frac{1116,8 \cdot 1,3}{100} = 14,52 \text{ кг}$$

$$\text{дріжджі} \quad q_{др} = \frac{1116,8 \cdot 2,0}{100} = 22,34 \text{ кг}$$

$$\text{цукор} \quad q_{цукр} = \frac{1116,8 \cdot 3,0}{100} = 33,5 \text{ кг}$$

$$\text{авокадо-пюре} \quad q_{ав-п} = \frac{1116,8 \cdot 11,0}{100} = 122,8 \text{ кг}$$

Складаємо таблицю в якій зазначимо кількість сировини, яку необхідно заготовити на складах для забезпечення безперервної роботи цеху і проводимо розрахунок площі її зберігання.

Таблиця 1.11 – Запас сировини

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно в/с	1,11	безтарний	7	7,77
Дріжджі пресовані	0,022	тарний	3	0,07
Сіль	0,015	тарний	15	0,225
Цукор	0,033	тарний	15	0,5
Авокадо-пюре	0,12	тарний	5	0,6

$$F_c = \frac{G_{\text{доб.}}}{q} \cdot \tau \mu, \quad (1.34)$$

$\tau$  – норма запасу сировини, діб;

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

$\mu$  - коефіцієнт, що враховує проходи - 1,5

сіть  $F_c = \frac{0,015 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 0,42 \text{ м}^2$

дріжджі  $F_{\text{др}} = \frac{0,022 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 0,19 \text{ м}^2$

цукор  $F_c = \frac{0,033 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 0,94 \text{ м}^2$

пюре авокадо  $F_{\text{ам-п}} = \frac{0,12 \cdot 5}{0,66} 1,5 = 1,36 \text{ м}^2$

## 1.9 Розрахунок витрат сировини для хліба «Сімейний»

Борошна

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 724,2 \cdot 23 = 16656,6 \text{ кг}$$

Солі

$$q_c = \frac{16656,6 \cdot 1,5}{100} = 249,85 \text{ кг}$$

Дріжджів

$$q_{\text{др}} = \frac{16656,6 \cdot 2,0}{100} = 333,13 \text{ кг}$$

Цукру

$$q_{\text{цукр}} = \frac{16656,6 \cdot 2,0}{100} = 333,13 \text{ кг}$$

Олії соняшникової

$$q_o = \frac{16656,6 \cdot 2,0}{100} = 333,13 \text{ кг}$$

Таблиця 1.12 – Запас сировини для виробництва хліба «Сімейний»

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно вищого сорту	16,657	безтарний	7	116,60
Дріжджі пресовані	0,333	тарно	3	0,999
Сіль	0,250	мішки	15	3,75
Цукор білий	0,333	мішки	15	4,95
Олія соняшникова	0,333	бутлі	15	4,95

Площа складів становитиме

$$F_c = \frac{0,250 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 7,03 \text{ м}^2$$

$$F_{dp} = \frac{0,333 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 2,78 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ц}} = \frac{0,333 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 9,28 \text{ м}^2$$

$$F_{ol} = \frac{0,333 \cdot 15}{0,66} 1,5 = 11,25 \text{ м}^2$$

### 1.10 Розрахунок і вибір технологічного обладнання булочок з авокадо

Спершу розраховуємо продуктивність тістомісильної машини періодичної дії

$$P = \frac{60 \cdot g_{нф}}{\tau_{зам} + \tau_{дон}} \quad (1.35)$$

де  $g_{\text{нф}}$  – маса напівфабрикату, замішуваного в діжі, кг (опари, тіста згідно виробничої рецептури)  $\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування опари – 5 хв, тіста 6 хв.  $\tau_{\text{доп}}$  – тривалість допоміжних операцій – 3 хв.

$$P = \frac{60 \cdot 69,88}{5 + 3} = 524,1 \text{ кг/год} - \text{опари}$$

$$P = \frac{60 \cdot 159,68}{6 + 3} = 1064,5 \text{ кг/год} - \text{тіста}$$

Далі проводимо розрахунок кількості діж та ритм замішування напівфабрикатів.

$$D_{\text{зод}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{зод}}}{G_{\text{б}}^{\text{д}}} \quad (1.36)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} \cdot q}{100} \quad (1.37)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{330 \cdot 30}{100} = 99,0 \text{ кг}$$

$V_{\text{д}}$  – об'єм діжі,  $\text{дм}^3$ ;

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

$$D_{\text{зод}} = \frac{139,6}{99,0} = 1,41 \text{ шт}$$

Тоді ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{зод}}} \quad (1.38)$$

$$r = \frac{60}{1,41} = 42,55 \text{ хв}$$

Максимально допустимий ритм приготування опари – 60 хв, тіста 30 хв.

Ритм для тіста більший допустимого, у розрахунках приймають  $r_{\text{макс}}$  і розраховують уточнене завантаження діжі борошном за формулою:

$$G_{\text{бy}} = G_{\text{б}}^{\text{д}} \cdot r_{\text{макс}} / r$$

$$G_{\text{бy}} = 99 \cdot 30 / 42,55 = 69,8 \text{ кг}$$

Зайнятість діж на замішування і бродіння опари, тіста  $\tau_{\text{д}}$  хв:

$$\tau_{\partial} = \tau_{зам} + \tau_{бр} + \tau_{доод} \quad (1.39)$$

$\tau_{зам}$  – тривалість замішування, хв.;  $\tau_{бр}$  - тривалість бродіння, хв;

$\tau_{доод}$  - тривалість додаткових операцій.

$$\tau_{\partial} = 5 + 180 + 7 = 192 \text{ хв - опари}$$

$$\tau_{\partial} = 6 + 60 + 7 = 73 \text{ хв - тіста}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння опари, тіста.

$$D = \frac{\tau}{r} \quad (1.40)$$

Для опари:  $D_o = \frac{192}{42,55} = 4,5$  шт. приймаємо 5 діж

Для тіста:  $D_m = \frac{73}{30} = 2,43$  шт приймаємо 3 діжі

Загальна кількість діж марки ПІ-ХТ2Д становить – 8 шт.

Тривалість бродіння тіста 60 хв, опари 180 хв

Зайнятість тістомісильної машини

$$\tau_{тм.м} = \tau_{зам} + \tau_{об.м} + \tau_{зач} \quad (1.41)$$

$$\tau_{тм.м} = 6 + 3 + 2 = 11 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{\tau_{тм.м}}{r} \quad (1.42)$$

Для опари  $N_m = \frac{11}{42,50} = 0,26$  шт

Для тіста  $N_m = \frac{11}{30} = 0,37$  шт

Приймаємо одну тістомісильну машину періодичної дії з підкатними діжами марки ПІ-ХТ2А.

Для підбору тісто подільного обладнання розраховуємо кількість тістових заготовок за голину роботи машини:

$$N_{m.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_г}, \quad (1.43)$$

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

$g_г$  – маса виробу, кг.

$$N_{m.з} = \frac{192,0}{60 \cdot 0,15} = 21,33 \text{ шт/хв}$$

Приймаємо 21 шт/хв.

Кількість тістоподільного обладнання

$$N = \frac{N_{m.з} \cdot \chi}{n_д}, \quad (1.44)$$

де  $n_д$  – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину;

$\chi$  - коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків ( $\chi = 1,04 \dots 1,05$ ).

$$N = \frac{21 \cdot 1,05}{40} = 0,55 \text{ шт.}$$

Приймаємо один ділильно-закруглювальний автомат А2-ХЛІ-9 продуктивністю 40 шматків за хвилину [3]. При цьому коефіцієнт використання обладнання менше одиниці

$$\eta = \frac{N_{m.з}}{n_д} \leq 1 \quad (1.45)$$

$$\eta = \frac{21,33}{40} = 0,53 \leq 1$$

Остаточне вистоювання і випікання тістових заготовок проводять у шафовій камері та шафовій печі на листах розташованих на візку.

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання

$$N_{m.з}^{o.в} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_г \cdot 60} \quad (1.46)$$

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

$t_{вис}$  – тривалість вистоювання, 30 хв;

$g_e$  - маса виробів, кг.

$$N_{м.з}^{o.б} = \frac{192,0 \cdot 30}{0,15 \cdot 60} = 640,0 \text{ шт. тістових заготовок}$$

Згідно технічної документації на один візок розмішують 16 листів.

Необхідна кількість візків у вистійній шафі:

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{N_{м.з}^{o.б}}{n_{віз}^л \cdot n} \quad (1.47)$$

де  $n_{віз}^л$  - кількість листів на візку;  $n$  – кількість тістових заготовок на листі визначено при розрахунку продуктивності печі - 40 шт.

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{640}{40 \cdot 16} = 1,0 \text{ шт.}$$

Отже, у шафі для остаточного вистоювання тістових заготовок має бути один візок.

Кількість лотків необхідних для зберігання булочок протягом години роботи

$$N_{л}^{zod} = \frac{P_{zod}}{n \cdot g_e} \quad (1.48)$$

$$N_{л}^{zod} = \frac{192,0}{16 \cdot 0,15} = 80,0 \text{ шт.}$$

Відповідно, кількість вагонеток складатиме

$$N_{zod} = \frac{N_{л}^{zod}}{N_{л}} \quad (1.49)$$

$$N_{zod} = \frac{80}{8} = 10,0 \text{ шт}$$

А ритм їх заповнення

$$r = \frac{60}{10,0} = 6,0 \text{ хв}$$



Булочки у хлібосховищі можуть зберігатись протягом 8 год, тому, враховуючи цю інформацією, встановлюємо кількість вагонеток саме для даного часу зберігання

$$N_{\epsilon} = \frac{P_{\text{год}} \cdot T}{n \cdot g \cdot N_{\text{л}}} \quad (1.50)$$

$$N_{\epsilon} = 10,0 \cdot 8 = 80 \text{ шт.}$$

### 1.11 Розрахунок і вибір технологічного обладнання для хліба «Сімейний»

Розраховуємо потреби в силосах для безтарного зберігання борошна для виробництва булочок з авокадо і хліба «Сімейний»:

$$N = \frac{G_{\epsilon}^{\text{доб}}}{V_{\epsilon}} \quad (1.51)$$

де  $G_{\epsilon}^{\text{доб}}$  - витрати борошна за добу, т; для приготування хліба - 16,657т;  
булочок - 1,117т

t - норми запасу борошна, діб; t = 7

$V_{\epsilon}$  - місткість одного силосу, т;  $V_{\epsilon} = 30$  т

$$N = \frac{17,774 \cdot 7}{30} = 4,15 \text{ шт, приймаємо 5 (+1 запасний)}$$

Для зберігання борошна пшеничного вищого сорту приймаємо 6 силосів марки ХЕ-160А.

Визначаємо кількість борошняних ліній враховуючи сумарні витрати борошна за годину: хліба - 0,724 т/год; булочок – 0,14 т/год.

$$N_{\text{б.л}} = \frac{\sum G_{\epsilon}^{\text{год}}}{P} \quad (1.52)$$

Приймаємо просіювач «Бурат ПБ-2,85»(2850 кг/год).

$$N_{\text{б.л}} = \frac{0,864}{2,57} = 0,34, \text{ прийм 1 шт}$$

Для забезпечення двогодинного запасу борошна потрібно знати кількість виробничих бункерів.

$$N_{\text{б}} = \frac{V_{\text{б}}}{V} \quad (1.53)$$

Об'єм бункера знаходимо:

$$V = \frac{G_{\text{б}}^{\text{зод}} \cdot 2}{P} \quad (1.54)$$

$$V = \frac{0,864 \cdot 2}{0,5} = 3,5 \text{ м}^3$$

Використовуємо бункер ХЕ-112 місткістю  $V = 2,73 \text{ м}^3$ .

$$N_{\text{б}} = \frac{3,5}{2,73} = 1,28 = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 виробничі бункери.

Розраховуємо продуктивність тістомісильних машин для безперервного приготування традиційних густих напіфабрикатів для хліба «Сімейного»:

$$P_{\text{м}} = g_{\text{нф}} \cdot K_3 \quad (1.55)$$

де  $g_{\text{нф}}$  - маса тіста, що замішується протягом 1 хв, кг.

$K_3$  - коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення

$$\text{Для тіста} \quad P_{\text{м}} = 18,48 \cdot 1,06 = 19,6 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$N_{\text{т.м.м}} = \frac{P}{P_{\text{м}}} \quad (1.56)$$

де  $P$  – продуктивність тістоприготувального агрегату згідно технічної характеристики;

Для агрегату І8-ХТА-12 продуктивність становить  $P = 22,0 \text{ кг/хв}$ .

$$N_{\text{т.м.м}} = \frac{19,6}{22,0} = 0,89$$

Приймаємо 1 шт.

Проводимо розрахунок коритоподібної місткості в якій дозріває тісто

$$V = \frac{G_{\text{б}}^{\text{хб}} \cdot \tau \cdot 100}{q} \quad (1.57)$$

$\tau$  – тривалість бродіння тіста.  $Q$  – норма завантаження борошна на  $100 \text{ дм}^3$  об'єму корита, кг

$$V = \frac{11,88 \cdot 60 \cdot 100}{32} = 2228 \text{ дм}^3$$

Для бродіння тіста потрібна місткість об'ємом 2,3 м<sup>3</sup>.

Приготування опари в агрегаті І8-ХТА-12:

ритм змінності секцій бродильного бункера:

$$r_c = \frac{\tau}{n-1}$$

де  $\tau$  – тривалість бродіння опари;  $n$  – кількість секцій у бункері.

$$r_c = \frac{180}{6-1} = 36.$$

Кількість секцій з опарою  $n_c^0$ , шт., що розвантажується за годину:

$$n_c^0 = \frac{60}{r_c} \quad (1.59)$$

$$n_c^0 = \frac{60}{36} = 1,7 \text{ шт.}$$

Маса борошна, що знаходиться в одній секції:

$$G_{\sigma}^0 = \frac{G_{\sigma}^{xb} \cdot 60}{n_c^0} \quad (1.60)$$

де

$G_{\sigma}^{xb}$  – витрати борошна за хвилину для приготування опари

$$G_{\sigma}^0 = \frac{5,4 \cdot 60}{1,7}, \text{ кг}$$

об'єм секції який потрібен:

$$V_c = \frac{G_{\sigma}^c \cdot 100}{q} \quad (1.61)$$

$$V_c = \frac{190,6 \cdot 100}{26} = 733,21 \text{ дм}^3$$

Тоді загальний об'єм бункера:

$$V = 733,1 \cdot 6 = 4399 \text{ дм}^3$$

Тривалість заповнення однієї секції:

$$t_c = \frac{V_c \cdot q}{G_{\sigma}^{xb} \cdot 100} \quad (1.62)$$

$$t_c = \frac{733,1 \cdot 26}{5,4 \cdot 100} = 35,3 \text{ хв}$$

Час заповнення кожної секції становить 35,3 хв.

### 1.12 Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

Кількість лотків, які потрібні для зберігання хліба протягом години для зберігання одного виду виробів розраховують за формулою:

$$N_{л}^{год} = \frac{948,7}{16 \cdot 0,7} = 85 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів:

$$N_{год} = \frac{85}{18} = 4,7$$

Приймаємо 5 шт. вагонеток за годину А2-ХМТ/25.

Ритм їх заповнення

$$r = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток

$$N_{г} = 5 \cdot 23 = 115 \text{ шт}$$

Таблиця 1.13 - Специфікація основного технологічного обладнання

№ з/п	Вид обладнання	Тип або марка	Кількість
1	Силос	ХЕ-160А	6
2	Просіювач	Бурат ПБ-2,85	1
3	Виробничий бункер	ХЕ-112	3
4	Діжі	Т1-ХТ2А	8
5	Діжеперекидач	А2-ХП2Д-2	1
6	Тістомісильна машина безперервної дії	Х-26	1
7	Тістоприготувальний агрегат	І8-ХТА-12	1
8	Ділильно-округлювальний агрегат	DM2200	1
9	Вистійна шафа	Porlanmaz	1
10	Вистійно-пічний агрегат	Г4-РПА-15	1
11	Вагонетки	А2-ХМТ-25	195
12	Піч	Муссон Ротор 99	1

## 2. Науково-дослідний розділ

### 2.1 Огляд літератури й інформаційних джерел

#### 2.1.1 Сучасний стан хлібопекарської промисловості України

Аналіз опублікованих наукових робіт з дослідження сучасного стану виробництва хлібної і булочної продукції свідчить про те, що за останні п'ять років стан хлібопекарської галузі в Україні характеризується зниженням обсягів виробництва основної продукції. Проте, якщо проаналізувати офіційні дані з реальним станом ринку, можна узагальнити, що продукція завжди присутня на прилавках магазину, попит задовольняється, за винятком надзвичайних обставин. Причинами розбіжностей між фактичними даними і реаліями є не враховані статистикою обсяги випуску власної хлібопекарської продукції супермаркетів, випікання виробів у домашніх умовах. Крім того, до скорочення привели згуби потужностей внаслідок окупації частини території країни [4,5,6].

Сьогодні населення країни забезпечується різноманітними майже стовідсотково українськими видами виробів. Хлібопекарським підприємствам належить 60 % загальнонаціонального ринку. Це великі промислові холдинги до складу яких водить декілька підприємств в різних областях України.

Лідерами хлібопекарської галузі є ПрАТ «Київхліб», ТОВ «Хлібний холдинг «Хлібні інвестиції», ПрАТ «Концерн Хлібпром», ТОВ «Хлібокомбінат «Кулиничі», група компаній «Формула смаку», холдинг «Золотий урожай» Lauffer Group.

Ці підприємства проводять роботу щодо впровадження новітніх технологій, енергозберігаючого устаткування, займаються реконструкцією технологічних ліній з метою розширення існуючого асортименту. Вони роблять акцент на випуску у великих обсягах широко використовуваних

видів хліба, мають різноманітний асортимент та упізнану торговельну марку.

Підприємства середньої потужності забезпечують 30 % українського виробництва борошняних виробів та є лідерами на локальних ринках. Випускають доволі значний асортимент хліба й булок. Основним асортиментом є класичні види хліба з пшеничного, житнього, житньо-пшеничного борошна, а також батони і дрібно штучна продукція. Розширюють його за рахунок випуску дорогих сортів хліба з різними добавками, заварних, бездріжджових.

Невеликі виробники – це переважно приватні мініпекарні, кондитерські, пекарні в торгових мережах. Вони мають малу виробничу потужність, фокусують свою діяльність з врахуванням потреб своїх покупців, тобто попит формує номенклатуру. До основного асортименту відносяться багети, батони, дрібноштучна здобна продукція, широкий вибір круасанів, пірижків з різними наповнювачами. Продаж відбувається безпосередньо в точці випікання або розвозять по недалеко розташованих населених пунктах. Частка такого виробництва займає біля 10 % ринку [7,8]. Відмічається посилення конкурентної боротьби між цими групами виробників. Окрім того, піднімається ціна на сировину й, в результаті зростають ціни та товари.

Треба зазначити, що виробництва різних форм власності знаходяться не в однакових умовах на ринку. Так, в більш вигідному положенні приватні невеликі пекарні. Вони легше можуть адаптувати асортимент під вимоги споживачів, в них спостерігається більш гнучка цінова політика, стосовно товарів, у яких завершується термін реалізації. На мініпекарнях більш гнучкі технології виготовлення виробів, використовуються прискорені технології, які передбачають менші витрати на виробництво. А також зменшуються витрати коштів на перевезення по торгових точках за рахунок збуту у місці де йде виробництво.

Однак, зменшення тривалості технологічного процесу не завжди гарантує отримання виробів необхідної якості. Так, приготування тіста

однофазним способом або застосування пришвидшеної технології, з використанням комплексних поліпшувачів дають вироби, які мають недостатньо еластичну м'якушку, швидко черствіють, біополімери цих виробів гірше перетравлюються в шлунково-кишковому тракті, ніж за опарного способу [9].

Не дивлячись на те, що відбувається виробництво продукції щоденного споживання, виробники змушені регулярно удосконалювати технології, рецептури, оснащення. Це нерозривно пов'язано зі співпрацею з науково-дослідними організаціями, сертифікованими лабораторіями. Це потрібно для продуктивного якісного виробництва й оперативної реалізації виготовленої продукції у конкурентному середовищі [6].

За видами продукції основного асортименту у 2021 році найбільшу частку займали хліб пшеничний - 40,2%, житньо-пшеничний – 30,0 % і вироби булочні – 27,5 %, хліб житній – 0,7 %, інша продукція (в т.ч. хліб дієтичний) – 1,6 % [10].

Згідно вище наведених даних споживчий сегмент оздоровчої продукції в Україні низький. На світовому ринку саме ці продукти мають найбільший попит.

Огляд літератури дає можливість зробити висновок, що хлібопекарська промисловість має потенціал розвитку завдяки удосконаленню апаратурного-технологічного забезпечення, шляхом створення нових видів обладнання, модернізації виробництва середніх і великих компаній; удосконаленню традиційних класичних технологій застосовуючи поліпшувачі нового покоління.

Перед галуззю постало нове завдання – не просто збільшити обсяг виробництва традиційних видів хлібобулочних виробів, а забезпечити всі верстви населення доступними оздоровчими продуктами. Основою реалізації поставлених завдань стануть новостворені або удосконалені конкурентоздатні технології та отримані при цьому нові вироби поліпшеної структури і якості, з позитивним впливом на стан здоров'я споживача.



### 2.1.2 Аналіз борошняних виробів оздоровчого призначення

Продукти харчування повинні не лише насичувати організм людини, але й забезпечувати надходження нутрієнтів для його здоров'я. Оскільки булочні вироби та значну частку хліба виготовляють з борошна високих виходів, зменшується надходження з цими стравами необхідних біологічних речовин. Тому науковці працюють над створенням виробів оздоровчого спрямування, тобто продуктів які сприятимуть покращенню здоров'я або фізичного самопочуття людини. Ці продукти зазвичай містять поживні речовини, такі як вітаміни, мінерали, пробіотики, антиоксиданти або інші біологічно активні компоненти. Вони можуть бути спрямовані на підтримання імунної системи, зміцнення кісток і суглобів, покращення пам'яті або функцій мозку, зменшення ймовірності серцевих, судинних захворювань та ін.

Значна увага приділяється борошняним виробам з цільнозернового борошна, з висівками. Застосування такої сировини повертає усі корисні частини зерна які були виділенні під час помелу. Вони багаті, перш за все, нерозчинними харчовими волокнами, мінеральними речовинами, білками, вітамінами, особливо групи В [11-16].

Слід згадати про мультизерновий хліб – виготовлений з декількох видів зерен, таких як просо, кукурудза, гречка, пшениця тощо. Вони містять різні поживні речовини та надають смак екзотичної палітри [17].

Так, в статті [18] розглянуто можливість внесення борошна з гречки у рецептуру хліба. Оскільки воно не містить клейковини, для підтримання оптимального функціонування білково-протеїнажного комплексу борошна пшеничного додатково додавали суху пшеничну клейковину в кількості 20 % до маси борошна. При цьому вміст гречаного борошна складав 20 %. Це дало змогу отримати хліб з підвищеною біологічною цінністю. Слід відмітити зміни в ході технологічного процесу. Оскільки нетрадиційне борошно гречки містить білки які є відмінними від клейковинних та стимулюють азотне

живлення дріжджової клітини, інтенсифікується процес бродіння й, відповідно, виділяється більше вуглекислого газу відносно контрольного зразка, швидше накопичуються кислоти. Вироби мають хороші показники якості.

В праці [19] висвітлено результати дослідження якості хліба з гречаного й кукурудзяного борошна. Зазначено, що гречане борошно збільшує в'язкість тіста внаслідок вищої його водопоглинальної здатності відносно кукурудзяного борошна й крохмалю. Час на вистоювання подовжується. Поєднання цих нетрадиційних для хліба видів борошна сприяє зменшенню кришкуватості м'якушки безглютенового виробу і подовжує час його зберігання.

У [20] наведено оцінку якості хлібобулочного виробу з цільнозмеленого зерна проса. Автори встановили, що його внесення в тісто в кількості 10 – 15 % забезпечує «гармонійний смак», хорошу пористість м'якушки.

Додавання насіння до хліба, такого як соняшник, льон або гарбуз, збагачує його харчовими волокнами та комбінацією мінералів. Науковці [21] дослідили сповільнення швидкості усихання впродовж п'яти діб заварного житнього хліба з борошна з насіння гарбуза, кунжуту, горіха волоського й порошку топінамбура.

Застосування борошна з насіння гарбуза під час виробництва коржів «Молочні» у кількості 10 % збагачує їх цінними нутрієнтами та забезпечує отримання якісних виробів [22].

Використання насіння чіа у змеленому вигляді підвищує харчову цінність рогалів, подовжує тривалість їх використання. А також підвищує газоутворювальну здатність тіста, що забезпечує збереження форми виробів в процесі випікання [23].

Подрібнене насіння льону в кількості 15 % до маси борошна дає можливість у 1,8 рази зменшити дозування жиру в технології листових виробів. Підвищити харчову цінність хлібних паличок та забезпечити

оптимальні смакові якості вдається у разі внесення лляного борошна біля 25 % до маси борошна пшеничного. У випадку виготовлення збагаченої сушки його вносять в кількості не більше 15 %. Це дозволяє отримати бубличний виріб що відповідає нормативній документації [24].

Ще одним видом сировини, що покращує баланс хімічних речовин в борошняних виробках є трави – кропива, конюшина, материнка, снить, чорнобривці. Досліджено, що ці добавки не мають значного впливу на газоутворювальну здатність борошна, однак, за рахунок їх високої водопоглинальної здатності є потреба у збільшенні дозування води у тісто. Збільшується вихід хлібобулочних виробів [25-30].

Зацікавленість викликають й вироби з овочевими добавками. Їх пропонується вносити у вигляді порошоків, пюре, вичавок, пектинів [31-34].

Булочні вироби можуть відрізнитись за формою, зовнішнім виглядом, смаком, але обов'язковим інгредієнтом є жирова сировина. Ліпіди виконують важливе завдання у процесі виробництва булочок. Вони забезпечують структуру їх м'якушки, надають м'якість і смак. Зазвичай використовують маргарин, вершкове масло, рослинні олії.

Як відомо, в присутності жирів засвоюються жиророзчинні вітаміни в організмі. Жири повільно перетравлюються, що сприяє довготривалому відчуттю ситості після їжі.

Аналізуючи наявні рецептури хлібобулочних виробів, видно, що в переважній більшості в їх складі міститься маргарин. Регулярне вживання маргаринів, які є продуктом гідрогенізації олій, за словами дієтологів призводить до патологій судинної системи, переддіабету, ожиріння, хронічних запальних процесів, активізації аутоімунних захворювань.

Як альтернативну сировину для кондитерських виробів пропонується [35] застосовувати олію соняшникову рафіновану з одночасним додаванням бітартрату калію.

Рафінована соняшникова олія є видом олії, який виготовляється зі соняшникового насіння. Цей процес включає в себе такі етапи, як очищення,

дезодорацію і відбілювання, що допомагають знизити кількість шкідливих сполук та запахів у кінцевому продукті. В процесі рафінування видаляються небажані речовини, такі як віск, фосфати, кислоти та інші домішки, що можуть впливати на якість та стійкість олії. Вона має світлий колір і нейтральний смак. Незважаючи на те, що олія з соняшнику містить поліненасичені жирні кислоти, такі як лінолева та олеїнова, вітамін Е, важливо її вживати з розумінням і в межах помірних кількостей. Перевищення рекомендованої дози може мати негативний вплив на здоров'я. Олії можуть піддаватись окисленню внаслідок впливу світла, тепла та повітря. Окислення може знижувати якість олії та створювати вільні радикали. Останнім часом тенденція спрямована на зменшення використання гідрогенізованих олій і заміну їх більш здоровими заміниками, такими як нерафіновані рослинні олії (горіхова, конопляна, гарбузова, лляна) та тваринні джерела жирів.

Небезпека вживання тваринних жирів полягає у високому вмісті насичених жирних кислот, які можуть сприяти підвищенню рівня холестерину в організмі. Це може привести до атеросклерозу, інсульту або інфаркту міокарда. Однак, варто пам'ятати, що помірне споживання тваринного жиру несе деякі корисні поживні речовини, такі як вітаміни А, D, Е та К. Важливо збалансувати раціон і включати рослинні джерела жирів, які містять ненасичені жирні кислоти [36].

Науковці Nadiia Lapytska, Olga Syza, Olena Gorodyska, Olesya Savchenko, Eugene Rebenok проаналізували вплив олії плодів шипшини на показники якості хліба житньо-пшеничного. Для забезпечення пористої структури, високого показника питомого об'єму та формостійкості рекомендовано вносити 3-5 % олії. Таке дозування інтенсифікує бродильну мікрофлору тіста, покращує підймальну силу дріжджів. Відбуваються зміни й в клейковині - зменшуються розтяжність і пружність. За рахунок високої антиоксидантної активності олії у виробках продовжується тривалість зберігання [37].

Розроблено рецептуру булочки, в якій частину масла вершкового замінено борошном з фісташок. Внесення 8 % фісташок до маси борошна робить тісто більш пластичним, вироби відрізняються хорошою формостійкістю [38].

Для виготовлення хліба «Спельтовий ароматний» запропоновано використовувати гірчично-кунжутну олію у співвідношенні 50×50, тобто С18:2ω6 : С18:1ω9 - 1:1,73 порівняно з рекомендованим 1:1,8; а 18:3ω3 : 18:2ω6 – 1:4,80 порівняно з 1:5. Стверджується, що вона володіє вищою стійкістю відносно інших олій [39].

Джерелом великої кількості незамінних амінокислот є олія з коноплі. Її вносили у тісто в межах дозування 34 – 68 г. Це не впливає на сенсорні властивості хліба та забезпечує оздоровчий ефект [40].

Ще один вид олії – з авокадо. Вона є дієтичним продуктом з збалансованою кількістю насичених і ненасичених жирних кислот й відмічається високим вмістом олеїнової, пальмітинової, лінолевої та пальмітолеїновою кислотами, а стеаринова кислота присутня в невеликих кількостях. Ця олія не має яскраво вираженого смаку, тому є доступною для внесення у різні харчові продукти. Даних щодо застосування в хлібопекарському виробництві не знайдено.

### **2.1.3 Харчова цінність авокадо та використання його в харчовій промисловості**

Одним із напрямків удосконалення технології борошняних виробів є зниження їх енергетичної цінності при одночасному підвищенні харчової. Це можливо за рахунок заміни традиційних висококалорійних рецептурних інгредієнтів тваринного походження нетрадиційними рослинними добавками з підвищеним вмістом корисних для життєдіяльності людини речовин.

Серед імпортованих в Україну тропічних фруктів помітне місце, завдяки поширенню тенденції здорового харчування, посідає авокадо (*Persea americana*), який є найпоширенішим серед тропічних плодів. З давніх часів відомий як функціональна їжа. Йому надають перевагу завдяки високому вмісту макроелементів, мікроелементів, фітохімічних речовин, смаку [41].

Авокадо необхідне в харчуванні людини як джерело енергії, мононенасичених жирних кислот і особливо різноманітних поживних речовин, яких не вистачає організму - харчових волокон, вітамінів К і Е, калію та магнію [42]. Національне дослідження здоров'я та харчування США (NHANES) виявило, що середнє споживання авокадо становить приблизно 68 г, що забезпечує насичення харчового раціону поживними та фітохімічними речовинами [43]. Авокадо є досить поживним продуктом. Середня енергетична цінність 100 г плодів становить 230 ккал, або 962 кДж. На харчову цінність плодів впливають сорт, країна походження та сезон [44].

Батьківщиною авокадо (*Persea americana*) є Мексика. Там його вперше, культивували ще в 500 році до нашої ери. Перша згадка про авокадо англійською мовою була в 1696 році. До Сполучених Штатів у Каліфорнію з Мексики були завезені у 1871 році. До 1950-х років близько двох третин виробництва припадало на сорт Фуерте. Надалі відбулося масштабне розширення вирощування авокадо. Сорт авокадо Хасс замінив Фуерте як провідний каліфорнійський і згодом став основним світовим сортом. Деякі інші сорти в культивуються Єгипті а саме: Еттінгер, Фуерте, Малума, Пінкертон і Рід. Найбільшим виробником, експортером і споживачем авокадо (*Persea americana* Mill) у світі є Мексика. У цілому вирощують близько 400 сортів, але на споживчому ринку України реалізується два сортотипи – зелене авокадо сортів Фуарте або Пінкертон та авокадо сорту Хасс [43,44].

### **Ботанічна характеристика рослини**

Плід *Persea americana* є їстівним фруктом. Відноситься до родини лаврових (*Lauraceae*). Називають його ще й авокадна або алігаторова груша;

масляний плід; пальта. Плід вічнозеленого дерева, хоча деякі сорти втрачають листя на деякий час перед цвітінням. Дерево висотою до 20 метрів, з розлогою і плосковерхою кроною. Листя довжиною 7-41 см, різної форми (еліптичні, овальні, ланцетні). Вони часто опушені та червонуваті в молодому віці, та стають гладкими, шільними та темно-зеленими у зрілому. Плоди великі, завдовжки 5-15 см, форма - від подовженої до кулястої, яскраво-зелені, фіолетові з різним відтінком та м'ясисті. Насіння авокадо займає 13-18 % фрукта. Наприклад, насіння та шкірка авокадо Хасс становлять 15 % та 14 % ваги плоду відповідно [45-48].

Середня маса плодів вирощених в Єгипті сорту Рід – 375 г, а у сорту Хасс -178 г. Відсоток м'якоті в досліджуваних сортах авокадо від 67,1 у сорту Ettinger до 77,8% у сорту Maluma. Є відмінності між відносною вагою шкірки від 7,6% у сорту Хасс до 10,5% у сорту сорт Еттінгер. Аналогічно, відносна вага насіння плодів в межах 14,6 % у сорту Хасс і 22,4 % у сорту Еттінгер [49, 50].

Сорт Хасс вирощений в Бразилії мав м'якоті 57,63 %, насіння - 29,48% і шкірки - 12,89 % від цілого плоду середньої маси 197,65 г, тоді як сорт Маргаріда мав більше м'якоті (81,0 %) і менше насіння (10,5 %).

Сезон дозрівання авокадо триває з початку жовтня до середини березня. В загальному, тривалість сезону дозрівання для кожного сорту від півтора до двох місяців. У нестиглому стані плоди твердої консистенції. У стиглих шкірка легко відстає від м'якоті, має маслянисту консистенцію з особливим вершковим смаком і легким горіховим присмаком. Колір м'якоті від біло-зеленого та жовтого до зеленого, це залежить від сорту. Натуральна шкірка авокадо забезпечує деяку стійкість до хвороб і комах, що дозволяє вирощувати екологічно стійкими способами.

### **Хімічний склад та фізіологічні властивості**

Із узагальнених літературних даних видно, що на хімічний склад і біоактивні сполуки в плодах авокадо впливають такі фактори як місце

вирощування сорт культури, умови дозрівання і маса плоду та відносна вага його частин.

Одним з найбільш стабільних загальноприйнятих показників стиглості плодів авокадо є твердість. Він суттєво впливає на вміст сухих речовин, олії та на харчову цінність фрукту. Згідно літературних даних вміст сухих речовин у м'якоті плодів авокадо від 13,25 до 31,4 % залежно від часу збирання, регіону вирощування. Наприклад, 21 %, 21,6-22,8 % і 23 % для авокадо Хасс, вирощеного в Австралії, Бразилії та Південній Америці, відповідно [43]. Вміст білків - 1,3 – 2,6 %, мінеральних речовин – 0,9 – 1,6 %, цукрів – 0,5-1,0%, органічних кислот – 0,2-0,4 %.

Цукри представлені невеликою кількістю сахарози, глюкози, фруктози, що робить фрукт корисним для людей з діабетом. Особливістю авокадо є наявність моносахариду із 7-9 атомами вуглецю (D-монопептулоза). Але присутність не впливає на поживність як звичайний цукор і є скоріш унікальною фітохімічною речовиною для авокадо [51]. D-монопептулоза зменшує секрецію інсуліну та сприяє глюконеогенезу, тим самим захищає від діабету, а також знижує (65-79%) швидкість росту злоякісних пухлин за рахунок можливого обмеження засвоєння глюкози пухлинними клітинами [52,53].

Результати досліджень [43] показують, що кількість усіх незамінних амінокислот, крім метіоніну, було більше в авокадо, порівняно з еталонним яечним білком. Зазначається, що білок м'якоті авокадо є багатим джерелом валіну, триптофану та ізолейцину.

Відмічено значні відмінності у загальному вмісті каротиноїдів між досліджуваними сортами, що культивуються в Єгипті. Авокадо Hass виявилось найвищим за вмістом із загальної кількості каротиноїдів:  $\alpha$ -каротин,  $\beta$ -каротин і лютеїн. Високо біодоступний лютеїн і зеаксантин, що містяться в авокадо, можуть допомогти захистити шкіру від пошкодження ультрафіолетовим випромінюванням. Лютеїн і зеаксантин захищають очі від



деяких патологій, включаючи катаракту і вікову дегенерацію жовтої плями. а також знижують ризик захворювання на остеоартрит [49, 54].

Серед важливих сполук, поряд з каротиноїдами у плодовій м'якоті авокадо присутні феноли, флавоноїди, аскорбінова кислота [43].

Наведені дані в роботі [43], свідчать, що авокадо Хасс має найвищий загальний вміст фенолів ( $4,9 \pm 0,38$  мг/г FW), флавоноїдів ( $0,25 \pm 0,01$  мг/г FW), аскорбінової кислоти ( $12,8 \pm 0,15$  мг/100 г сухої маси), а найнижчий – у сорту Рід загальний вміст фенолів з  $3,56 \pm 0,42$  мг/г FW, а найнижчий загальний вміст флавоноїдів у сортів Ettinger і Fuerte -  $0,19$  мг/г FW, тоді як кількість аскорбінової кислоти найменша у сорту Fuerte -  $7,6 \pm 0,1$  мг/100г ФВ.

Ефективність фенольних сполук у покращенні стану хворих на серцево-судинні захворювання зумовлена в основному через їх антиоксидантну активність і участь в ендогенній регуляції біосинтезу холестерину. Вони також можуть зменшити гіпертензію, сприяючи діурезу. Ці сполуки надають гіпоглікемічний ефект і запобігають змінам ліпідного обміну, допомагаючи хворим на цукровий діабет [43, 55].

З органічних кислот переважають яблучна ( $0,32$  % у сорті Hass і  $0,17$  % у Fuerte) і лимонна ( $0,05$  і  $0,13$  %) [45].

Відмічається високий вміст калію ( $400-700$  мг/100 г) і заліза ( $0,5-1,5$  мг/100 г) [45]. Крім того, в авокадо природно дуже мало натрію. Клінічні дані свідчать про те, що продукти що містять  $350$  мг калію та менше  $140$  мг натрію на порцію сприяють контролю артеріального тиску у дорослих [49].

Авокадо значно відрізняється від інших фруктів високим вмістом жирів, який може зноходитись в межах - від 3-до 30 % [45]. Характерним є низький вміст НЖК і високий ненасичених жирних кислот. Порівняно з жирами тваринного походження ліпіди цього фрукту засвоюються краще і в їх складі не входить холестерин. В них переважають тригліцериди (85 %); а також є моногліцериди і дигліцериди, фосфоліпіди, гліколіпіди – 15 %. В незначній кількості відмічаються вільні жирні кислоти. З основних жирних кислот потрібно відмітити олеїнову (49 - 73 %), пальмітинову (15,7 – 30,8 %),

лінолеву (0,3 – 15,8 %) та пальмітолеїнову (2,8 – 11,0%). Клінічне дослідження показало, що регулярне споживання авокадо сприяє підвищенню рівня холестерину ЛПВЩ, зниженню ваги, зменшенн. вмісту тригліцеридів, захищає від ризику виникнення судинних захворювань [42, 43,45, 49, 56].

Авокадо багате на вітаміни, особливо групи В. В<sub>1</sub> - 0,08-0,12, В<sub>2</sub> – 0,10-0,23, В<sub>3</sub> - 1,10-2,36, В<sub>6</sub> - 0,22-0,36 мг/100 г. Вітамін К<sub>1</sub> (філохінон) функціонує як кофермент під час синтезу біологічно активної форми ряду білків, які беруть участь у згортанні крові та метаболізмі кісткової тканини [45,49].

Харчова цінність і фітохімічний склад авокадо сорту Хаас підсумовано в таблиці 1.

Таблиця 1 - Склад їстівної частини авокадо Хаас [49]

Поживна /фітохімічна речовина	в 100 г	в 68 г (розмір порції згідно NHANES*)
Вода (г)	72,3	49,2
Енергія (ккал)	167	114
Енергетична цінність (ккал) (з урахуванням нерозчинної клітковини)	148	101
Білок (г)	1,96	1,34
Загальний ліпід (жир) (г)	15,4	10,5
Вуглеводи за різницею (г)	8,64	5,90
Клітковина загальна (г)	6,8	4,6
Цукор всього (г)	0,30	0,21
Крохмаль (г)	0,11	0,08
Кальцій (мг)	13,0	9,0
Залізо (мг)	0,51	0,42
Магній (мг)	29,0	19,5
Фосфор (мг)	54,0	36,5
Калій (мг)	507	345
Натрій (мг)	8,0	5,5
Цинк (мг)	0,68	0,46
Мідь (мг)	0,17	0,12
Марганець (мг)	0,15	0,10
Селен (мкг)	0,40	0,25

Вітаміни та фітохімічні речовини		
Вітамін С (мг)	8,80	6,0
Тіамін (мг)	0,08	0,05
Рибофлавін (мг)	0,14	0,09
Ніацин (мг)	1,91	1,30
Пантотенова кислота (мг)	1,46	1,0
Вітамін В6 (мг)	0,29	0,19
Вітамін К1 (філохінон) (мкг)	21,0	14,3
Фолієва кислота харчова (мкг)	89,0	60,5
Холін загальний (мг)	14,2	9,65
Бетаїн (мг)	0,7	0,5
Вітамін А (мкг)	7,0	5,0
Каротин бета (мкг)	63,0	43,0
Каротин альфа (мкг)	24,0	16,5
Криптоксантин бета (мкг)	27,0	18,5
Лютеїн + зеаксантин (мкг)	271	185
Вітамін Е (альфа-токоферол), мг	1,97	1,34
Токоферол, бета (мг)	0,04	0,03
Токоферол, гама (мг)	0,32	0,22
Токоферол, дельта (мг)	0,02	0,02
Ліпіди		
Загальна кількість насичених жирних кислот (г)	2,13	1,45
16:0 (г)	2,08	1,41
Жирні кислоти загальні мононенасичені (г)	9,80	6,65
18:1 (г)	9,07	6,15
Жирні кислоти загальні поліненасичені (г)	1,82	1,24
18:2	1,67	1,14
18:3	0,13	0,09
Холестерин (мг)	0	0
Стигмастерол (мг)	2,0	1,5
Кампестерол (мг)	5,0	3,5
Бета-ситостерин (мг)	76,0	51,5

\*NHANES - Національний центр статистики і охорони здоров'я

Авокадо містить олію, багату мононенасиченими жирними кислотами у водній основі, яка покращує біодоступність поживних речовин і

фітохімічних речовин і маскує смак і текстуру харчових волокон. Дієта, яка включає авокадо, може запобігти захворюванню органів травної системи. Наявність у хімічному складі авокадо цінних нутрієнтів, зумовлює позитивний вплив на обмінні процеси в організмі людини.

### **Застосування авокадо в харчовій промисловості**

В основному авокадо вживають окремо у свіжому вигляді або в складі салатів, тортів, супів, десертів, морозива та освіжаючих напоїв.

Низький вміст кислоти робить м'якоть фрукта цілком придатною для використання в солодких або солоних стравах. Споживання авокадо з салатами в разі збільшує біодоступність каротиноїдів, про користь яких для здоров'я висвітлено в попередньому розділі.

Існують наукові дослідження удосконалення технологій виробництва морозива та зефіру за рахунок використання в рецептурі авокадо. Результати досліджень свідчать про поліпшення органолептичних показників якості продукції та надання їй нових смакових властивостей. Збагачують також шоколадну пасту [57, 58, 59].

Авторами [60], досліджено доцільність часткової заміни молочно-жирових інгредієнтів у морозиві з м'якоттю на авокадо в кількості до 20 %. При цьому підвищуються функціональні властивості продукту, однак погіршуються фізичні властивості, такі як швидкість плавлення та твердість. Морозиво з найбільшою кількістю м'якоті (30 %) тануло найповільніше.

В деяких країнах авокадо смажать або запікають, а також споживають як овоч у солоних стравах таких як гуакамолє. Ця традиційна мексиканська страва, готується шляхом змішування м'якоті авокадо з соком лайма, сіллю та іншими інгредієнтами.

Авокадо, як альтернатива більш традиційним, насиченими жирними кислотами спредам або соусам, забезпечує їжу корисними рослинними жирами [49]. Також є сировиною для отримання олії. Плід має винятково високий вміст олії, який може перевищувати 20 % сухої маси, тому

дослідники називають - маслом [43]. В даний час масло авокадо досить популярне на ринку. Використовують в кулінарії для гурманів або як сировину для виробництва косметики (кремів для тіла/обличчя, шампуні, мило та помади).

Маслоподібна консистенція м'якоті авокадо та вміст потенційно функціональних компонентів, таких як здорові жирні кислоти, харчові волокна, вказує на можливість використовувати її як заміника жиру у виробництві продукції харчової промисловості. Про це свідчать ряд наукових робіт.

Так, під час виготовлення печива проведено часткову заміну маргарину м'якоттю авокадо в кількості 20, 30, 40, 50 %. Встановлено, що при цьому вміст вологи змінювався від 11,13 % в контролі до 14,60 % для зразка з 50 % м'якоті. Зростав вміст сирого протеїну. Заміна вплинула на зменшення вмісту жиру у виробі. Кількість насичених жирів зменшилась, тоді як мононенасичених збільшилось від 0,35 мг КОН/г до 1,01 мг КОН/г у зразку 50 % м'якоті. Печиво є кращим вибором для тих, хто зацікавлений у зменшенні жиру, але хочуть зберегти інші поживні речовини. Застосування більшої кількості м'якоті плоду знижує структурно-механічні характеристики, крихкість печива та впливає на його колір. Пов'язують з збільшенням вмісту вологи, що призводить до поганого захоплення повітря під час замішування тіста та робить печиво твердішим. Зеленовато-жовтий колір м'якоті авокадо викликає помітні зміни кольору у виробленому продукті порівняно з контрольним зразком [61].

В процесі приготування мафінів замість масла вносили 25, 50, 75 і 100 % пюре авокадо. Суттєвої зміни маси та висоти кексів не виявлено. М'якушка виробу була досить м'якою, мала зелене забарвлення [62].

Досліджували часткову заміну пшеничного борошна на пасту з авокадо в різних співвідношеннях від 95 % до 50 % борошна і від 5 % до 50 % пасти та вплив на хімічний склад, фізичні властивості, структуру і якість хліба. Встановлено, що при збільшенні в пропорції пасти авокадо підвищується

вміст клітковини і зольність, зменшується об'єм і вага буханця, негативно впливає на колір та твердість м'якушки. Кращі результати отримані при заміні на 5 % пасти авокадо [63].

Запропоновано до вивчення технологію та склад функціонального хліба з 5 % і 10 % порошкової суміші, що містить частини сушеного фрукта: м'якоті 50 %, насіння 25 % та 25 % шкірки. (Avocado Waste Powder: AWP). Виробництво тіста здійснювалося виключно на заквасці, розробленій з відібраних штамів LAB. Хліб, виготовлений зазначеним способом, був високо оцінений на сенсорному рівні з точки зору аромату та кольору. Додавання 10 % AWP дало тісто з вищим антиоксидантним профілем, ніж контрольний хліб [64].

Отже, провівши літературний пошук та здійснивши аналіз інформації можна зробити наступний висновок.

Розширення асортименту на ринку хлібопекарської продукції є доцільним з точки зору збільшення конкурентоспроможності виробників, а також з погляду на підтримання здоров'я населення. Для зменшення в раціоні людей кількості насичених жирних кислот використовують різні види рослинних олій, а також жировмісну сировину рослинного походження. До неї відноситься й авокадо. Окрім високого вмісту ліпідів в ньому знаходяться каротиноїди, феноли, вітаміни, мінеральні речовини, що чинять позитивний вплив на оздоровлення організму. Цей фрукт використовують у приготуванні ряду страв та таких продуктів як морозиво, смузі, кекси, печиво, хліб. Не знайдено інформації щодо булочних виробів.

## 2.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень

Тема кваліфікаційної роботи та її мета полягали в розробленні рецептури булочного виробу в складі якого були б відсутні жири тваринного походження. Для цього поставили ряд завдань.

1. Підібрати сировину рослинного походження, що містить значну кількість ліпідів.
2. Визначити її технологічні характеристики як сировини хлібопекарського виробництва.
3. Встановити необхідну кількість внесення.
4. Дослідити показники якості готових булочок.
5. Розрахувати харчову цінність отриманих виробів.

Дослідження здійснювали в лабораторіях кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя.

Об'єктом досліджень була технологія булочки.

Предметом дослідження – авокадо та булочний виріб з пюре цього фрукту.

Етапи роботи наведені на рисунку 2.1.

Дослідження показників якості сировини і готових булочок проводили згідно нормативних документів [65-68].

Органолептичне оцінювання булочок здійснювали за забарвленням, формою, станом скоринки, запахом, станом м'якушки і смаком.

Оцінювали основні фізико-хімічні властивості – вологість, кислотність, пористість. Загальну кількість цукрів й жирів в авокадо встановлювали згідно [69, 70].

Масову частку титрованих кислот в авокадо визначали згідно з [71]. Суть методу - титрування підготовленої проби розчином гідроксиду натрію 0,1 н концетрації в присутності декількох крапель індикатору фенолфталеїну. Розрахунок кислотності здійснюють за формулою

$$X = \frac{V \cdot C \cdot M \cdot V_0}{m \cdot V_1}$$

враховуючи об'єм розчину, що був витрачений на титрування, об'єми наважки, фільтрату взятого для титрування, молярну концентрацію титрованого розчину гідроксиду натрію, молярну масу яблучної кислоти. Титровану кислотність виражали у % в перерахунку на яблучну кислоту.

Вміст вологи визначали термогравіметричними методами використовуючи сушильну шафу СЕШ-3М та прилад ВЧ.

Розрахунок харчової цінності булочки здійснювали згідно з Інструкцією «Розрахунок енергетичної та енергетичної цінності хлібобулочних виробів (І-158.00389676,012 від 10.01.2009) [72].



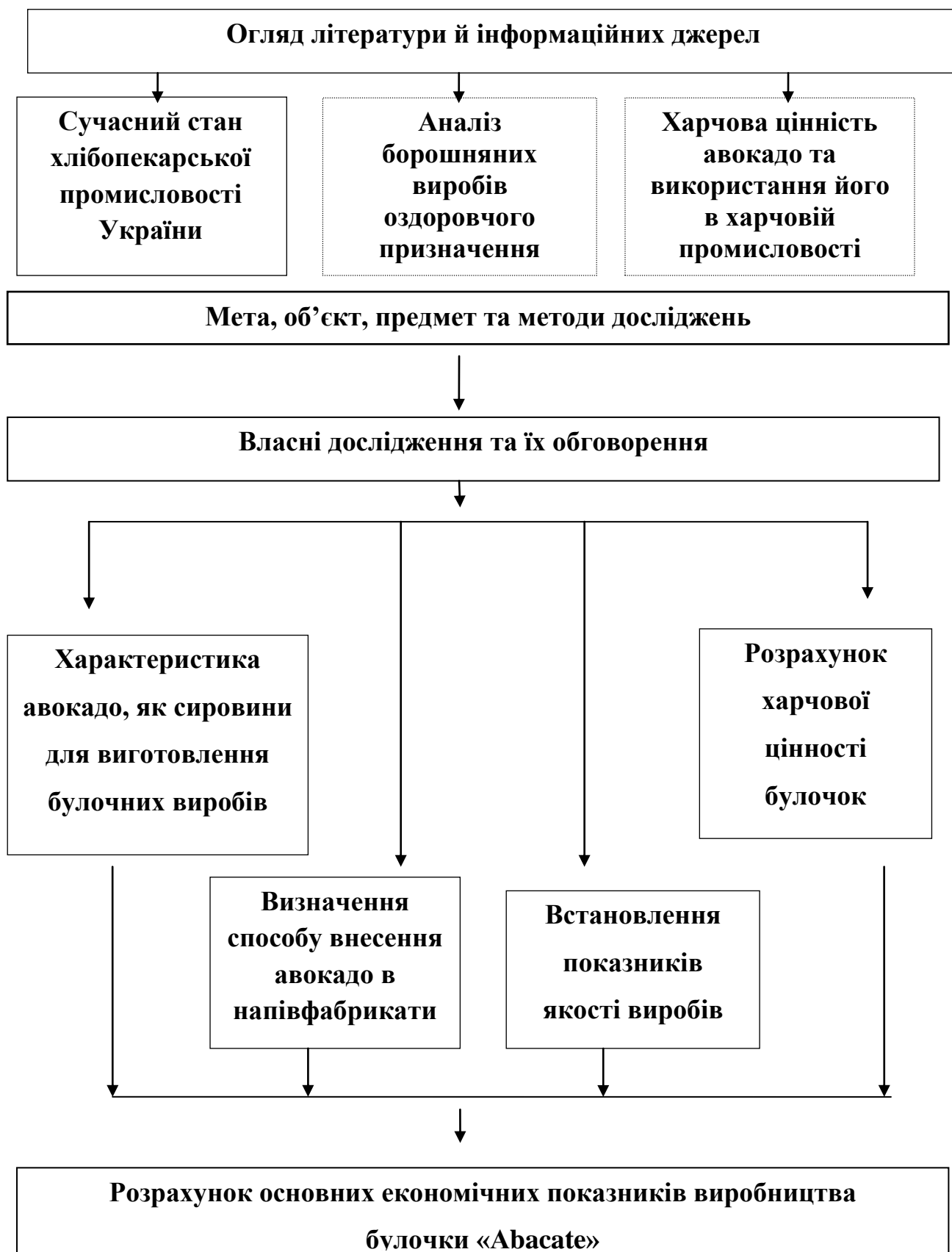


Рисунок 2.1 – Блок схема досліджень

## 2.3 Власні дослідження та їх обговорення

### 2.3.1 Характеристика авокадо, як сировини для виготовлення булочних виробів

Якість хліба значно залежить від великої кількості факторів, а сировина відіграє ключову роль у цьому процесі. Відомий вплив основної сировини на реологічні властивості тіста, його структуру, поведінку під час технологічних операцій. Авокадо відноситься до додаткового компонента. Воно може мати вплив на структурно-механічні властивості напівфабрикатів, активність ферментів, тривалість дозрівання напівфабрикатів, смак та харчову цінність готових виробів.

Тому першочерговим завданням для нас було визначення вмісту в ньому вологи, цукрів, кислотності, а також жирів. Адже ціллю нашої роботи є заміна вершкового масла жирами, що містяться в авокадо. Важливо, що кількість жирів може варіювати навіть в межах одного сорту внаслідок кліматичних умов вирощування рослини, ступеня зрілості, тривалості зберігання.

В роботі досліджували фрукт сорту Хасс, придбаний у супермаркеті, а отже є доступним для споживача.

Таблиця 2.1 – Показники якості авокадо

Сировина	Показники якості			
	Вологість, %	Кислотність, %	Загальний вміст, %	
			жирів	цукрів
Авокадо	73,2	0,2	17,2 %	0,8

Проаналізували також органолептичні властивості досліджуваного плоду. Шкірка була зеленого кольору з фіолетовим відтінком, м'якоть мала жовтувате забарвлення. Примітно, що м'якоть характеризувалась маслянистою структурою, практично відсутнім запахом та смаком.

### 2.3.2 Визначення способу внесення авокадо в напівфабрикати

Наступним завданням було обрати спосіб внесення фрукту у борошняний напівфабрикат. Ми зупинились на найбільш зручному й доступному – у вигляді пюре. Для цього плід очищали від шкірки, видаляли кісточку та пропускали через блендер. На даному етапі потрібно вжити заходів, щодо попередження накопичення меланінів з фенольних сполук внаслідок збільшення площі контакту з киснем і активації ферменту поліфенолоксидази. З метою не допустити потемніння м'якоти проводили термічне оброблення пюре протягом 4 хв. Після охолодження його вологість становила – 72,5 %.

Для отримання високоякісного борошняного виробу необхідно дотримуватись правильних пропорцій сировини та способу приготування. Під час визначення кількості внесеного рослинного продукту брали до уваги дозування масла вершкового у булочку. Вихідна рецептура наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Уніфікована рецептура булочки з маслом

Вихідні дані	Маса, кг
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Сіль кухонна харчова	1,3
Цукор білий	3,0
Масло вершкове з жирністю 63 %	3,0

Для рівноцінної заміни зі збереженням заданої жирності виробу проводили наступний розрахунок. Враховували жирність масла – 63 % і вміст жирів в пюре авокадо - 17,2 %. Якщо витрати молочного жиру на 100 кг борошна становлять 3,0 кг, тоді пюре потрібно внести у кількості

$$G_{a.n} = \frac{G_m \cdot Ж_m}{Ж_{a.n}} \quad (2.1)$$

$$G_{a.n} = \frac{3,0 \cdot 63}{17,2} = 11,0 \text{ кг}$$

Тоді рецептура досліджуваної булочки матиме вигляд (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Рецептура булочки з пюре авокадо

Вихідні дані	Маса, кг
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Сіль кухонна харчова	1,3
Цукор білий	3,0
Масло вершкове з жирністю 63 %	3,0

Правильний спосіб приготування тіста для булочки вкрай важливий, адже допомагає досягти бажаної консистенції, структури напівфабрикатів, розпушеності, смаку і аромату виробу. Для порівняння замішували тісто опарним й безопарним способом.

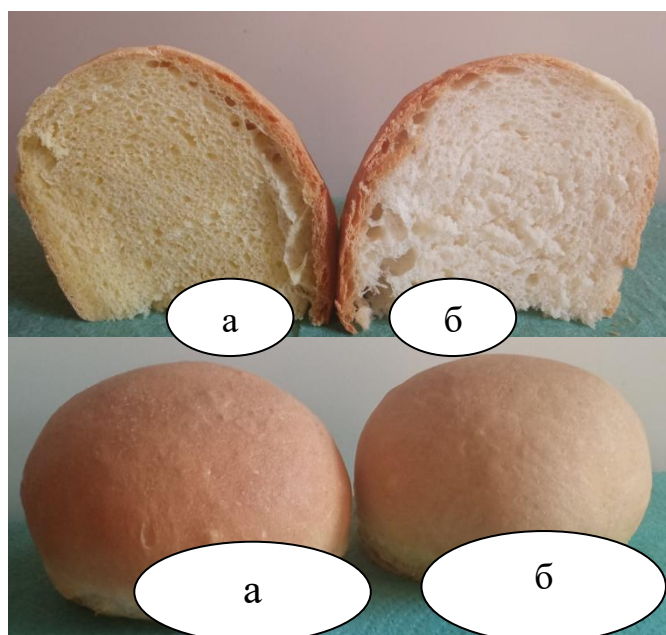


Рисунок 2.1 – Булочки виготовлені безопарним способом:

а) з авокадо; б) з маслом

Як видно з рисунку 2.1, виріб з авокадо має забарвлення м'якушки жовто кремове, а з маслом – біле. Пористість дрібна, малорозвинена в обидвох зразках, але більш однорідна у булочці з пюре.

Краще контролювати процес і отримувати якісніші результати дозволяє двохфазний спосіб. Тому спочатку замішували опару вологістю 46 % з дріжджів, води й борошна (44 % від загальної маси). Тривалість її бродіння складала 180 хв. За цей час дріжджі активно розмножувались. Вносили решту сировини і пюре. Замішували тісто і залишали його на дозрівання протягом 60 хв.



а)

б)

Рисунок 2.2 – Зображення структури опари і тіста з:

а) авокадо; б) маслом

Готове тісто піддавали обробленню – ділили на шматки, тістові заготовки округлювали, вистоювали та випікали при температурі 230 °С 25 хв. Дослідження проводили після повного охолодження.

В готових виробах спостерігали різницю у формостійкості булочок, так з авокадо булочка була вищою і більшою в діаметрі. Ймовірно, це є наслідком впливу компонентів авокадо на білки клейковини, що діють послаблюючи її в допустимих межах. Готові вироби зображені на рисунку 2.3.

Таблиця 2.4 Основні показники якості готових виробів

Вироби	Зовнішній вигляд	Формос- тійкість	Пористість		Вологість, %
			безопарний спосіб	опарний спосіб	
З маслом	форма кругла, опукла, правильна; поверхня без підривів, без тріщин, не шорстка; колір скоринки темно-золотистий	0,65	67	70	41,6
З авокадо	форма кругла, опукла, правильна; поверхня без підривів, без тріщин, не шорстка; колір скоринки світло-золотистий	0,63	66	68	42,0

Вологість обидвох булочок відрізняється незначно, вищою на 0,4 % вона є у виробі з пюре. Можливо це відбувається за рахунок присутності клітковини авокадо з високою водопоглинальною здатністю. Пористість при однофазному приготуванні тіста нижча в двох зразках порівняно з опарним способом. Приготування опари забезпечує добре розпушення м'якушки у виробах, однак вищим цей показник є у булочці з маслом.

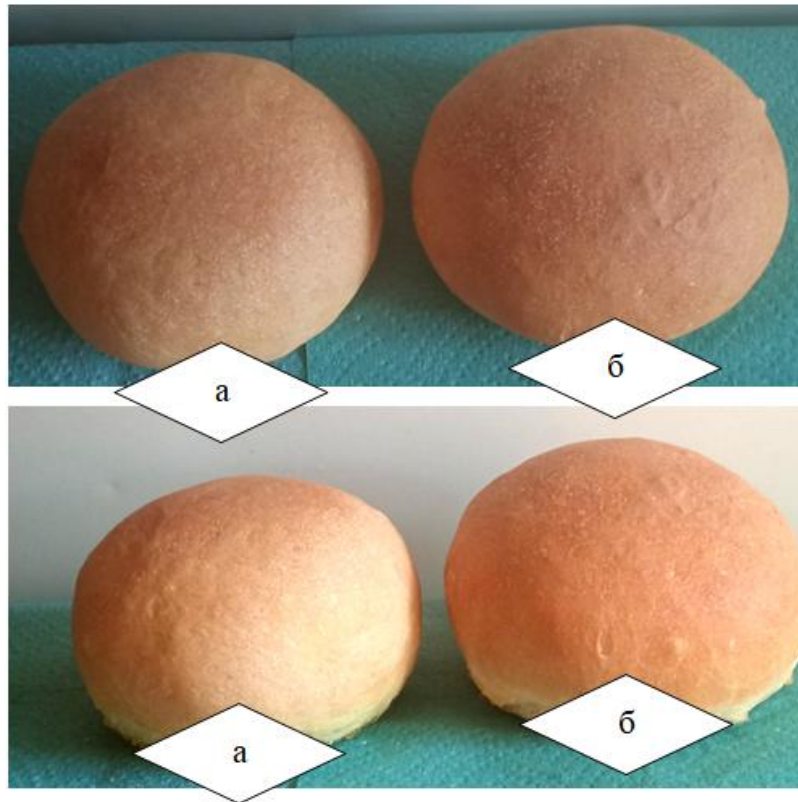


Рисунок 2.3 – Зразки булочок, виготовлених опарним способом:

а) з авокадо; б) з маслом

М'якушка виробів, що досліджували добре пропечена, не заминалась, з однорідною середньою пористістю з авокадо і з більш крупними порами в булочці з маслом. Класична булочка відрізнялась білою м'якушкою, забарвлення дослідного зразка – світло-жовте. На смак вироби не відрізнялись, яскравіше виражений спостерігався в зразках, що готувались опарним методом.

Отже, присутність пюре авокадо у складі пшеничних булочок не погіршує їх органолептичні та фізико-хімічні показники якості, що дає можливість відмовитись від застосування тваринного жиру.

### 2.3.3 Розрахунок харчової цінності булочок

Харчова цінність продуктів визначається їх складом і вмістом поживних речовин. Основні компоненти харчової цінності включають білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінерали, а також клітковину.

Білки є важливими будівельними матеріалами для організму, вони необхідні для побудови нових клітин та відновлення тканин. Жири слугують джерелом енергії, а також необхідні для правильної роботи органів та для засвоєння вітамінів. Вуглеводи також є джерелом енергії..

Вітаміни та мінерали беруть участь у багатьох обмінних процесах організму, необхідні для зміцнення імунної, нервової, судинної, травної систем, функціонуванні органів зору, діяльності мозку та ін. Харчові волокна внесені у продукти сприяють інтенсифікації роботи шлунково-кишкового тракту та зменшені їх глікемічності.

Нутріціологи наголошують на важливості підтримувати рівновагу цих речовин, дотримуючись різноманітного та збалансованого раціону. А використання авокадо замість масла в булочних виробках якраз допоможе цьому, адже окрім жирів містить ще ряд корисних речовин.

Для розрахунку користувались усередненими даними наукової літератури.

Таблиця 2.5 – Хімічний склад сировини для виготовлення булочок

Сировина	Білки	Жири	Вугле- води	ХВ	Мінеральні речовини					
					K	Mg	P	Cu	Fe	Zn
	грам/100 г				міліграми/100 г					
Борошно пшеничне вищий сорт	10,3	0,9	74,2	0,1	122	16	86	-	1,2	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	12,5	0,4	83	1,9	560	64	385	-	3,1	-
Сіль кухонна харчова	-	-	-	-	9	22	75	27	2,9	0,6
Цукор білий	-	-	99,8	-	3	сл	сл	-	0,3	-
Авокадо пюре	2,0	17,2	5,3	6,6	482	29	52	0,19	0,55	0,64
Масло	1,3	63	0,9	-	26	3	20	0,08	0,2	-



Визначаємо кількість сировини, що призначена для виготовлення 100 г булочки враховуючи витрати кожного виду сировини, згідно рецептури, % до маси борошна та мінімальний вихід виробів, %

$$G_i = \frac{G_i^{pec} \cdot 100}{B_{xl}}, \quad (2.2)$$

$$G_{\delta} = \frac{100 \cdot 100}{130} = 76,92z,$$

$$G_{\delta} = \frac{2,0 \cdot 100}{130} = 1,54z,$$

$$G_c = \frac{1,3 \cdot 100}{130} = 1,0z,$$

$$G_{\psi} = \frac{3 \cdot 100}{130} = 2,31z,$$

$$G_a = \frac{11 \cdot 100}{130} = 8,46z,$$

$$G_m = \frac{3 \cdot 100}{130} = 2,31z,$$

Знаходимо вміст білків у 100 г булочок користуючись даними таблиці 2.5:

$$G_{\delta}^{100} = \sum_{i=1}^n G_{\delta}^i, \quad (2.3)$$

Кількість білків, які вносять з кожним інгредієнтом для отримання 100 г продукту.

$$G_{\delta}^i = \frac{G_{\delta} \cdot G_i}{100}, \quad (2.4)$$

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{10,3 \cdot 76,92}{100} = 7,92z,$$

$$G_{\delta}^{\psi} = \frac{12,5 \cdot 1,54}{100} = 0,02z,$$

$$G_{\bar{o}}^a = \frac{2 \cdot 8,46}{100} = 0,17z,$$

$$G_{\bar{o}}^m = \frac{1,3 \cdot 2,31}{100} = 3,0z,$$

$$G_{\bar{o}}^{100} = \sum_{i=1}^n G_{\bar{o}}^i, \quad (2.5)$$

Розраховує вміст білків у булочках (100 г) з авокадо і маслом

$$G_{\bar{o}}^{100} = 7,92 + 0,02 + 0,17 = 8,11z$$

$$G_{\bar{o}}^{100} = 7,92 + 0,02 + 3,0 = 10,94z$$

В булочці з авокадо міститься на 25,8 % менше білків.

Аналогічно проводимо розрахунок для визначення кількості жирів у 100 г булочки

$$G_{ж}^{\bar{o}} = \frac{0,9 \cdot 76,92}{100} = 0,69z,$$

$$G_{ж}^{\partial} = \frac{0,4 \cdot 1,54}{100} = 0,006z,$$

$$G_{ж}^a = \frac{17,2 \cdot 8,46}{100} = 1,45z,$$

$$G_{ж}^m = \frac{63 \cdot 2,31}{100} = 1,45z,$$

Вміст жирів у 100 г булочки з маслом

$$G_{ж}^{100} = 0,69 + 0,006 + 1,45 = 2,15z$$

Вміст жирів у 100 г булочки з авокадо

$$G_{ж}^{100} = 0,69 + 0,006 + 1,45 = 2,15z$$

Оскільки ми проводили заміну масла на пюре враховуючи надходження однакової кількості жирів отримані вище дані співпадають.

Розраховуємо загальну кількість вуглеводів:

$$G_{\text{в}}^{\text{б}} = \frac{74,2 \cdot 76,92}{100} = 57,07 \text{г},$$

$$G_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{83 \cdot 1,54}{100} = 1,27 \text{г},$$

$$G_{\text{в}}^{\text{у}} = \frac{99,8 \cdot 2,31}{100} = 2,31 \text{г},$$

$$G_{\text{в}}^{\text{а}} = \frac{5,3 \cdot 8,46}{100} = 0,45 \text{г},$$

$$G_{\text{в}}^{\text{м}} = \frac{0,9 \cdot 2,31}{100} = 0,02 \text{г},$$

Кількість вуглеводів присутніх у виробах з  
авокадо

$$G_{\text{в}}^{100} = 57,07 + 1,27 + 2,31 + 0,45 = 61,1 \text{г}$$

маслом

$$G_{\text{в}}^{100} = 57,07 + 1,27 + 2,31 + 0,02 = 60,67 \text{г}$$

Як видно з розрахунків, в булочці з фруктовим пюре на 0,7 % вуглеводів більше за рахунок вищого вмісту цукрів та харчових волокон в авокадо.

Далі розраховуємо й порівнюємо їх калорійність

$$EЦ^{100} = G_{\text{б}}^{100} \cdot 4,0 + G_{\text{жс}}^{100} \cdot 9,0 + G_{\text{в}}^{100} \cdot 4,1 \quad ()$$

Булочки авокадо

$$EЦ^{100} = 8,11 \cdot 4,0 + 2,15 \cdot 9,0 + 61,1 \cdot 4,1 = 302,3 \text{ ккал}$$

Булочки з маслом

$$EЦ^{100} = 10,94 \cdot 4,0 + 2,15 \cdot 9,0 + 60,67 \cdot 4,1 = 311,86 \text{ ккал}$$

Отже, булочка *БА* має меншу енергетичну цінність при умові рівнозначної заміни жирів.

Визначаємо вміст у виробках харчових волокон

$$G_{xв}^{\bar{b}} = \frac{0,1 \cdot 76,92}{100} = 0,08г,$$

$$G_{xв}^{\delta} = \frac{1,9 \cdot 1,54}{100} = 0,03г,$$

$$G_{xв}^a = \frac{6,6 \cdot 8,46}{100} = 0,56г,$$

100 г булочки авокадо містить наступну кількість харчових волокон

$$G_{xв}^{100} = 0,08 + 0,03 + 0,56 = 0,67г$$

У булочці з маслом їх

$$G_{xв}^{100} = 0,08 + 0,03 = 0,11г$$

Тобто досліджуваний зразок на 83 % має більше клітковини, що пояснюється її більшою присутністю в авокадо.

Далі проводимо визначення мінеральних речовин.

$$G_{калій}^{\bar{b}} = \frac{0,122 \cdot 76,92}{100} = 93,8мг,$$

$$G_{калій}^{\delta} = \frac{0,560 \cdot 1,54}{100} \cdot 1000 = 8,62мг,$$

$$G_{калій}^{\psi} = \frac{0,003 \cdot 2,31}{100} \cdot 1000 = 0,07мг,$$

$$G_{калій}^c = \frac{9 \cdot 1}{100} = 0,09мг,$$

$$G_{калій}^a = \frac{482 \cdot 8,46}{100} = 40,78мг,$$

$$G_{калій}^m = \frac{2,31 \cdot 26}{100} = 0,60мг,$$

$$\text{БА } G_{\text{калий}}^{100} = 93,8 + 8,62 + 0,07 + 0,09 + 40,78 = 143,4 \text{ мг}$$

$$\text{БМ } G_{\text{калий}}^{100} = 86,15 + 8,62 + 0,07 + 0,09 + 0,6 = 103,2 \text{ мг}$$

$$G_{\text{магний}}^{\text{б}} = \frac{16 \cdot 76,92}{100} = 12,31 \text{ мг},$$

$$G_{\text{магний}}^{\text{д}} = \frac{64 \cdot 1,54}{100} = 0,99 \text{ мг},$$

$$G_{\text{магний}}^{\text{с}} = \frac{22 \cdot 1}{100} = 0,22 \text{ мг},$$

$$G_{\text{магний}}^{\text{а}} = \frac{29 \cdot 8,46}{100} = 2,45 \text{ мг},$$

$$G_{\text{магний}}^{\text{м}} = \frac{2,31 \cdot 3}{100} = 0,07 \text{ мг},$$

$$\text{БА } G_{\text{магний}}^{100} = 12,31 + 0,99 + 0,22 + 2,45 + 0,07 = 16,04 \text{ мг}$$

$$\text{БМ } G_{\text{магний}}^{100} = 12,31 + 0,99 + 0,22 + 0,07 = 13,59 \text{ мг}$$

Фосфор

$$G_{\text{фосфор}}^{\text{б}} = \frac{86 \cdot 76,92}{100} = 66,15 \text{ мг},$$

$$G_{\text{фосфор}}^{\text{д}} = \frac{385 \cdot 1,54}{100} = 0,59 \text{ мг},$$

$$G_{\text{фосфор}}^{\text{с}} = \frac{75 \cdot 1}{100} = 0,75 \text{ мг},$$

$$G_{\text{фосфор}}^{\text{а}} = \frac{52 \cdot 8,46}{100} = 4,40 \text{ мг},$$

$$G_{\text{фосфор}}^M = \frac{2,31 \cdot 20}{100} = 0,46 \text{ мг},$$

БА  $G_{\text{фосфор}}^{100} = 66,15 + 0,59 + 0,75 + 4,40 = 71,89 \text{ мг}$

БМ  $G_{\text{фосфор}}^{100} = 66,15 + 0,59 + 0,75 + 0,46 = 67,95 \text{ мг}$

Мідь

$$G_{\text{мідь}}^c = \frac{0,27 \cdot 1}{100} = 0,002 \text{ мг},$$

$$G_{\text{мідь}}^a = \frac{0,19 \cdot 8,46}{100} = 0,02 \text{ мг},$$

$$G_{\text{мідь}}^M = \frac{0,08 \cdot 3}{100} = 0,002 \text{ мг},$$

БА  $G_{\text{мідь}}^{100} = 0,002 + 0,02 = 0,022 \text{ мг}$

БМ  $G_{\text{мідь}}^{100} = 0,002 + 0,002 = 0,004 \text{ мг}$

Залізо

$$G_{\text{зал}}^b = \frac{1,2 \cdot 76,92}{100} = 0,92 \text{ мг},$$

$$G_{\text{зал}}^d = \frac{3,1 \cdot 1,54}{100} = 0,05 \text{ мг},$$

$$G_{\text{зал}}^c = \frac{2,9 \cdot 1}{100} = 0,029 \text{ мг},$$

$$G_{\text{зал}}^a = \frac{0,55 \cdot 8,46}{100} = 0,046 \text{ мг},$$

$$G_{\text{зал}}^M = \frac{2,31 \cdot 0,2}{100} = 0,005 \text{ мг},$$

БА  $G_{\text{зал}}^{100} = 0,92 + 0,05 + 0,029 + 0,046 = 1,05 \text{ мг}$

БМ  $G_{\text{зал}}^{100} = 0,92 + 0,05 + 0,029 + 0,005 = 1,00 \text{ мг}$

Зі 100 г булочки з авокадо в організм надходить 54 мкг цинку

$$G_{\text{цинк}}^a = \frac{0,64 \cdot 8,46}{100} = 0,054 \text{ мг},$$

Отримані дані заносимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Хімічний склад булочок

Булочка	Білки	Жири	Вуглеводи	ХВ	ЕЦ, ккал	Мінеральні речовини					
						К	Mg	P	Cu	Fe	Zn
	грам/100 г продукту					міліграм/100 г продукту					
з авокадо	8,11	2,15	61,1	0,67	302	143,4	16,04	71,89	0,02	1,46	0,054
з маслом	10,9	2,15	60,6	0,11	311	103,2	13,59	67,95	0,004	1,00	-

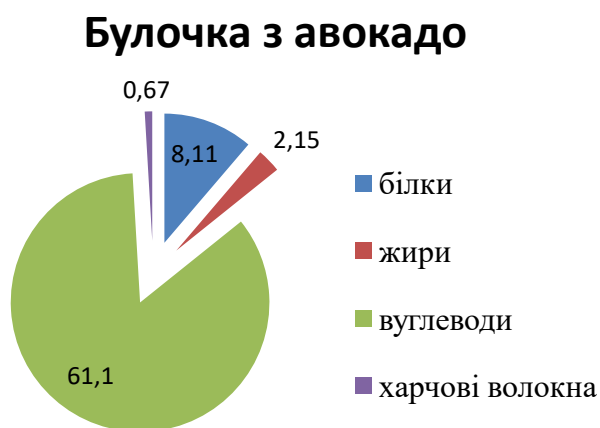


Рисунок 2.4 – Основні БАР булочок

В склад досліджуваної булочки масою 100 г входять також вітаміни, а саме:

С

$$G_{\text{вС}}^a = \frac{10 \cdot 8,46}{100} = 0,846 \text{ мг},$$

В<sub>3</sub>

$$G_{B3}^a = \frac{1,738 \cdot 8,46}{100} = 0,15 \text{мг},$$

Холін

$$G_{B4}^a = \frac{14,2 \cdot 8,46}{100} = 1,20 \text{мкг},$$

β-каротин

$$G^a = \frac{62 \cdot 8,46}{100} = 5,25 \text{мкг},$$

α-каротин

$$G^a = \frac{24 \cdot 8,46}{100} = 2,03 \text{мг},$$

Лютеїн та зеаксантин

$$G^a = \frac{271 \cdot 8,46}{100} = 22,93 \text{мкг},$$

β-Криптоксантин

$$G^a = \frac{28 \cdot 8,46}{100} = 2,37 \text{мкг},$$

Жирні кислоти:

- Мононенасичені

Омега 7

$$G^a = \frac{0,698 \cdot 8,46}{100} = 59,05 \text{мг},$$

Омега 9 (олеїнова)

$$G^a = \frac{9,066 \cdot 8,46}{100} = 0,77 \text{г},$$

- Поліненасичені

Лінолева

$$G^a = \frac{1,674 \cdot 8,46}{100} = 0,14 \text{г},$$

Таким чином, в кваліфікаційній роботі розроблено рецептуру булочного виробу з пюре авокадо. Дозування підібрано таким чином, щоб загальний вміст жирів відповідав рецептурі в яку входить масло вершкове. Наведено результати розрахунку харчової цінності цих виробів. Встановлено



зменшення енергетичної цінності булочки з пюре авокадо порівняно з молочним жиром. 100 г продукту з авокадо містить мононенасичені та поліненасичені жирні кислоти, відповідно 60 г та 0,16 г. Отже, авокадо є відмінною альтернативною сировиною для дріжджових борошняних виробів, що містять жири.

### **3 Розрахунок основних економічних показників виробництва булочки «Abacate»**

Головною метою функціонування хлібопекарського підприємства є виробництво хлібобулочної продукції, яка забезпечує достатню економічну ефективність його роботи та повинна бути конкурентоздатною у сучасних ринкових умовах. Найбільш прийнятним показником ефективності виробництва є прибуток. Цей показник визначається на основі витрат виробничих ресурсів на виготовлення виробів і доходу від їх реалізації. Розрахунки витрат на виробництво булочок проводили по кожній калькуляційній статті згідно Методичних рекомендацій з формування собівартості робіт у хлібопекарській промисловості.

Булочки виготовляють з режимом роботи в одну зміну на хлібопекарському підприємстві середньої потужності.

**Витрати на сировину і матеріали.** За основу при визначенні кількості і вартості основних і допоміжних матеріалів взято норми їх витрат за рецептурою, нормативи виходу готової продукції, договірні ціни на сировину та транспортно-заготівельні витрати.

Потреба в пшеничному борошні вищого сорту для випуску 1 т виробу становить:

$$1000 \cdot 100 / 137,5 = 727,27 \text{ кг}$$

де 137,5 % – норма виходу за планом.

Потреба в інших основних матеріалах визначається на основі рецептур і планується на 100 кг борошна.

Розрахунок витрат статті «Сировина та матеріали» наведено в таблицях.

Витрати палива та енергії на технологічні цілі визначено на основі даних підприємства, що становить 4 % від вартості сировини.

Таблиця 3.1 - Вартість сировини та матеріалів на виробництво 1000 кг булочок масою 0,15 кг.

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 100 кг борошна	Норми витрат на 1 т виробу	Ціна одиниці сировини	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне вищого сорту	кг		727,27	17,0	12363,59
Інші основні матеріали					
Дріжджі хлібопекарські пресовані	кг	2,0	14,545	83,0	1207,24
Сіль кухонна харчова	кг	1,3	9,455	17,0	160,73
Цукор пісок	кг	3,0	21,818	31,50	687,27
Авокадо-пюре	кг	11,0	80,0	156,0	12480,0
Разом борошно та інші основні матеріали					26898,83
Допоміжні матеріали (плівка)	м		1000	0,30	300
Транспортно-заготівельні витрати					806,97
Всього за статтею					28005,8

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» віднесено виплату основної заробітної плати робітників. Чисельність і склад виробничого персоналу визначається виходячи із розстановки їх на лінії відповідно технологічного процесу. Система оплати праці погодинна у вигляді тарифних ставок. Прийнято в розмірі 10 % від вартості сировини і матеріалів.

До складу додаткової зарплати входить оплата чергових відпусток та за виконання державних обов'язків. Розмір доплат (надбавки, доплати за наднормову трудову діяльність, премії) встановлюється керівником виробництва. Це виражається в розмірі 15 % від основної заробітної плати.

Розмір відрахувань за статтею «Відрахування на соціальне страхування» становить 37,1 % від оплати праці.

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування розраховується на основі кошторису цеху де враховані амортизаційні відрахування від вартості виробничого обладнання та цінного інструменту, догляд і підтримання їх в робочому стані, поточний ремонт. Відносяться тільки на ту продукцію, яка виготовляється на цьому обладнанні. Для розрахунку приймаємо 60 % від суми основної заробітної плати робітників.

До статті «Загальновиробничі витрати» належать витрати на: оплату праці і відрахування на соціальні заходи апарату управління цеху; охорону праці; удосконалення технології та організації виробництва та інше утримання. Складають 50 % від основної заробітної плати робітників.

Адміністративні витрати це загальногосподарські витрати, що спрямовані на обслуговування і управління підприємством. Їх розмір - 5 % від виробничої собівартості.

Позавиробничі витрати пов'язані з реалізацією продукції і безпосередньо відносяться на певний вид виробів. В даному випадку – 3 % від виробничої собівартості.

З розрахункових даних таблиці видно, що сировина і матеріали в структурі виробничої собівартості становлять 88,5 %. Такі високі витрати

сировини при виробництві зумовлені значним підвищенням закупівельних цін на всі рецептурні інгредієнти.

Таблиця 3.2 – Калькуляція витрат виробництва 1 т продукції

Найменування статей калькуляції	Витрати на 1т, грн.
	Булочка «Abacate»
Сировина і матеріали	28005,8
Паливо та енергія на технологічні цілі	1120,2
Основна заробітна плата робітників	2800,6
Додаткова зарплата	420,1
Відрахування на соціальне страхування	1194,9
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	1680,4
Загальновиробничі витрати	1400,3
Виробнича собівартість	36622,3
Адміністративні витрати	1831,1
Позавиробничі витрати	1098,7
Повна собівартість	39552,1

Таблиця 3.3 - Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тонну

Показники	Булочки «Abacate» вагою 0,15 кг
Виробнича собівартість	36622,3
Адміністративні витрати	1831,1
Позавиробничі витрати	1098,7
Повна собівартість	39552,1
Рентабельність, %	20
Прибуток	7910,4
Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	47462,5
ПДВ – 20 %	9492,5

Відпускна ціна,грн	56955,0
Відпускна ціна за 1 шт.,грн	8,55
Торгівельна націнка, %	15
Роздрібна ціна 1 виробу, грн	9,83

### **Висновки**

Впровадження у виробництво булочок з використанням жирів рослинного походження замість тваринних жирів дає можливість підприємству не тільки створити вироби оздоровчого призначення та задовольнити попит населення, а й збільшити обсяг продукції, яка випускається. Таким чином, підвищення товарообігу дає підприємству додатковий прибуток.

Аналізуючи результати, наведені в таблиці, необхідно відмітити можливість при виробництві 1т булок і рентабельності 20 % отримати прибуток в сумі 7910,4 грн. Розрахункова роздрібна ціна 1 виробу 9,83 грн, що є нижчою цінового сегменту булочних виробів торгівельної мережі.

Виготовлення булок з використанням авокадо, як було відмічено в попередніх розділах даної роботи, покращує їх споживчі властивості. Отже, харчова цінність, невисока ціна забезпечує виробам конкурентоздатність на сучасному ринку.

## 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

### 4.1 Вимоги безпеки до робочих місць для виконання робіт

Основними складовими безпеки праці на виробництві є:

- безпечне виробниче обладнання;
- безпечні технологічні процеси;
- організація безпечного виконання робіт.

Вимоги безпеки до виробничого обладнання конкретних груп, видів, моделей розробляються відповідно до вимог ГОСТ 12.2.003-91 з урахуванням призначення, виконання та умов його експлуатації.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- вибором принципів дії, джерел енергії, параметрів робочих процесів;
- мінімізацією енергії, що споживається чи накопичується;
- застосуванням вмонтованих в конструкцію засобів захисту та інформації про можливі небезпечні ситуації;
- застосуванням засобів автоматизації, дистанційного керування та контролю;
- дотриманням ергономічних вимог, обмеженням фізичних і нервово-психологічних навантажень працівників.

Виробниче обладнання при роботі як самостійно, так і в складі технологічних комплексів повинно відповідати вимогам безпеки протягом всього періоду його експлуатації.

Матеріали конструкції виробничого обладнання не повинні бути фактором можливої небезпечної і шкідливої дії на організм працюючих, а виникаючі в процесі роботи обладнання навантаження в окремих його елементах не повинні досягати небезпечних значень. При неможливості реалізації останньої вимоги в конструкції обладнання необхідно передбачати засоби захисту, огороження і т. ін.

Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо) як потенційні джерела травмонебезпеки

повинні бути огорожені відповідно до ГОСТ 12.2.062-81, теплоізольовані або розміщені в місцях, що виключають контакт з ними персоналу.

Виробниче обладнання повинно бути пожежовибухобезпечним в передбачених умовах його експлуатації та не накопичувати зарядів статичної електрики в небезпечній для працюючих кількості.

Виробниче обладнання, робота якого супроводжується виділенням шкідливих речовин чи мікроорганізмів або пожежо- та вибухонебезпечних речовин, повинно включати вмонтовані пристрої для локалізації цих виділень.

Якщо виробниче обладнання є джерелом шуму, ультра та інфразвуку, вібрації, виробничих випромінювань (електромагнітних, лазерних тощо), то воно повинно бути виконано таким чином, щоб дія на працюючих перерахованих шкідливих виробничих факторів не перевищувала меж, встановлених відповідними чинними нормативами.

Виробниче обладнання повинно бути забезпечене місцевим освітленням, виконаним відповідно до вимог чинних нормативів з урахуванням конкретних виробничих умов, якщо його відсутність може спричинювати перенапруження органів зору або інші небезпеки, пов'язані з експлуатацією цього обладнання.

Однією із складових безпеки виробничого обладнання є конструкція робочого місця, його розміри, взаємне розміщення органів управління, засобів відображення інформації, допоміжного обладнання тощо. Розробляючи конструкції робочого місця слід дотримуватися вимог ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ12.2.033-84, ГОСТ12.2.049-80, ГОСТ12.2.061-81 та інших чинних нормативів.

Система управління виробничим обладнанням має забезпечувати надійне і безпечне його функціонування на всіх режимах роботи і при можливих зовнішніх впливах, передбачених ТЗ. На робочих місцях повинні бути написи, схеми та інші засоби інформації щодо послідовності керуючих дій. Конструкція і розміщення засобів попередження про небезпечні ситуації



повинні забезпечувати безпомилкове, достовірне і швидке сприйняття інформації.

Центральний пульт управління технологічним комплексом обладнується сигналізацією, мнемосхемою або іншими засобами відображення інформації про порушення нормального режиму функціонування кожної одиниці виробничого обладнання, засобами аварійної зупинки всього комплексу або окремих його одиниць.

Пуск виробничого обладнання в роботу, а також повторний пуск після його зупинки, незалежно від її причини, має бути можливим тільки шляхом маніпулювання органами управління пуском..

Повне чи часткове припинення енергопостачання з наступним його відновленням, а також пошкодження мережі управління енергопостачанням не повинно призводити до виникнення небезпечних ситуацій.

Засоби захисту, що входять в конструкцію виробничого обладнання, повинні: забезпечувати можливість контролю його функціонування; виконувати своє призначення безперервно в процесі роботи обладнання; діяти до повної нормалізації відповідного небезпечного чи шкідливого фактора, що спричинив спрацювання захисту; зберігати функціонування при виході із ладу інших засобів захисту.

Якщо технічними умовами передбачено переміщення обладнання без застосування вантажопідіймальних засобів, то таке обладнання повинно мати відповідні елементи або форму для захоплення рукою.

Основними вимогами безпеки до технологічних процесів є: усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, що є вірогідними чинниками небезпек.; заміна технологічних процесів та операцій, що пов'язані з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами і операціями, за яких зазначені фактори відсутні або характеризуються меншою інтенсивністю; комплексна механізація та автоматизація виробництва, застосування дистанційного

керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів; герметизація обладнання; застосування засобів колективного захисту працюючих; раціональна організація праці та відпочинку з метою профілактики монотонності й гіподинамії, а також обмеження важкості праці; своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях (системи отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів необхідно виконувати за принципом пристроїв автоматичної дії з виводом на системи попереджувальної сигналізації); впровадження систем контролю та керування технологічним процесом, що забезпечують захист працюючих та аварійне відключення виробничого обладнання; своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів, забезпечення пожежної й вибухової безпеки.

#### **4.2 Оцінка травмонебезпеки технологічного процесу**

Оцінка травмобезпеки робочих місць проводиться на відповідність їх вимогам безпеки, що виключає травмування працівників в умовах, встановлених нормативними правовими актами з охорони праці. Основними об'єктами оцінки травмобезпеки робочих місць є:

- виробниче обладнання;
- Пристосування та інструменти;
- Забезпеченість засобами навчання та інструктажу.

Оцінка виробничого обладнання, пристроїв та інструменту проводиться на основі діючих і поширюються на них нормативних правових актів з охорони праці (державних і галузевих стандартів, правил з охорони праці, типових інструкцій з охорони праці та ін.).

Перед оцінкою травмобезпеки робочих місць перевіряється наявність, правильність ведення та додержання вимог нормативних документів стосовно забезпечення безпеки праці.

Методичною основою для проведення атестації робочих місць за фактором травмобезпеки є "Оцінка травмобезпеки робочих місць для цілей їх атестації за умовами праці. Методичні вказівки".

Травмобезпека - це властивість робочих місць відповідати вимогам безпеки праці, що виключає травмування працюючих в умовах, встановлених нормативними правовими актами. Травмобезпека робочих місць забезпечується винятком пошкоджень частин тіла людини, які можуть бути отримані в результаті впливу:

- Рухомих предметів, механізмів або машин, а також їх нерухомих елементів на робочому місці (при механічному впливі). Такими предметами є зубчасті, ланцюгові, кліноременні передачі, кривошипні механізми, рухомі столи, обертові деталі, органи управління і т.п. ;

- Електричного струму. Джерелом ураження можуть бути незахищені й неізольовані електропроводи, несправні електродвигуни, відкриті комутатори, незаземленого обладнання та ін. ;

- Агресивних і отруйних хімічних речовин, наприклад хімічних опіків сильними кислотами, їдкими лугами і отруйними хімічними речовинами (хлор, аміак і т.д.) при їх попаданні на шкіру або в легені при вдиханні;

- Нагрітих елементів устаткування, сировини, що переробляється, інших теплоносіїв (при термічному впливі). Прикладами таких елементів є гарячі трубопроводи, кришки котлів, танків, корпуси устаткування, деталі холодильних установок і т.д. ;

- Нещасних випадків, зокрема при падіннях. Падіння поділяються на два види: падіння на людину різних предметів і падіння людини в результаті підсковзувань, заїкання, втрати рівноваги на висоті або раптового погіршення здоров'я.

Оцінка травмобезпеки проводиться шляхом перевірки відповідності виробничого обладнання, пристроїв та інструменту, а також засобів навчання та інструктажу вимогам нормативних правових актів, при цьому необхідно враховувати наявність сертифікатів безпеки встановленого зразка на

виробниче обладнання. При оцінці травмобезпеки проводяться пробні пуски і зупинки виробничого обладнання з дотриманням вимог безпеки.

Оцінка травмобезпеки робочого місця оформляється протоколом відповідно до Порядку атестації робочих місць за умовами праці, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я Росії від 31 серпня 2007 р № 569. За результатами оцінки травмобезпеки робочого місця в протоколі наводяться короткі висновки. У них вказується, яким пунктам норм, правил і стандартів не відповідає оцінюване робоче місце, а також посади, прізвища, імена, по батькові і підписи осіб, які проводили оцінку. Короткі висновки результатів оцінки травмобезпеки робочого місця вносяться і в Карту атестації робочих місць за умовами праці.

Травмобезпека робочого місця за результатами проведеної атестації оцінюється по одному з трьох класів небезпеки:

- Перший - оптимальні умови праці (повна відповідність виробничого обладнання, інструментів, пристосувань, засобів навчання та інструктажу нормативним вимогам);

- Другий - допустимі умови праці (відхилення від вимог безпеки в конструкціях засобів захисту, яке не впливає на їх функціональне призначення; експлуатація об'єктів після закінчення термінів служби);

- Третій - небезпечні умови праці (при відсутності або несправності засобів захисту на виробничому обладнанні, несправності або невідповідності технологічному процесу використовуваних пристосувань і інструментів, відсутності або недосконалості інструкцій з охорони праці, відсутності посвідчень, протоколів про перевірку знань керівників і фахівців, пов'язаних з організацією та проведенням роботи безпосередньо на виробничих ділянках, протоколів про перевірку знань з безпеки праці робітників, пов'язаних з виконанням робіт або обслуговуванням об'єктів, установок, устаткування підвищеної небезпеки, а також об'єктів, підконтрольних органам державного нагляду, коли не проводяться і не

реєструються інструктажі на робочому місці, не оформляються допуски до робіт та обладнання підвищеної небезпеки).

Клас небезпеки визначається за результатами всіх висновків.

Рівень травматизму і профзахворювань на підприємствах залежить від рівня організації охорони праці та пожежної безпеки, а також стану трудової дисципліни. Значну роль у питаннях створення здорових і безпечних умов праці відіграє наявність коштів на підприємстві, призначених для охорони праці і професіоналізму працівників.

Розслідування травматизму, аварій і професійних захворювань на підприємствах, в установах і організаціях України проводиться згідно з «Положенням про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємстві в установах і організаціях» (ДНАОП 0-00-4.03 — 98). Отже, для зниження рівня виробничого травматизму у галузі необхідно по-перше впроваджувати організаційні заходи, а також намагатися покращити трудову і виробничу дисципліну

Основними напрямками по ліквідації виробничого травматизму є:

- підготовка спеціалістів по охороні праці і пожежонебезпеці, а також підвищення рівня знань по охороні праці у всіх інженерно-технічних працівників всіх посад;
- забезпечення робітників підприємства всіма діючими нормативними документами в галузі охорони праці і пожежній безпеці і забезпечення проведення трьохступеневого контролю за станом;
- утриманням обладнання, машин і установок, будівель, споруд у відповідності з діючими положеннями і виключенням випадків допуску до експлуатації несправного або не відповідаючого вимогам нормативних документів обладнання, машин, установок, будівель і споруд;
- підвищення якості навчання і інструктажу по техніці безпеки працівників, а також виключення випадків по техніці безпеки до роботи не проінструктованих працівників;

- забезпечення працівників ефективними засобами захисту у відповідності із специфікою виробничих процесів.

### **4.3 Забезпечення протипожежної стійкості підприємств по виробництву харчових продуктів великої (середньої, малої) потужності під час надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження**

Пожежі завдають величезний матеріальний збиток і в наслідках супроводжуються загибеллю людей. Тому захист від пожеж є найважливішим обов'язком кожного члена суспільства і проводиться на загальнодержавному масштабі.

Пожежна безпека об'єкта – стан об'єкта, за якого ймовірність виникнення і розвитку пожежі та ймовірність впливу небезпечних чинників пожежі не перевищують унормованих допустимих значень (ДСТУ 2272:2006

Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять).

Аналіз пожежної безпеки полягає у визначенні наявності горючих речовин і можливих джерел запалення, ймовірних шляхів розповсюдження

пожежі й необхідних засобів пожежогасіння.

У багатьох місцях, де людина мешкає, працює, навчається, відпочиває, горюче середовище присутнє постійно, тому пожежонебезпечне джерело запалення є єдиним фактором, який слід виявити й усунути з метою запобігання пожежі.

Відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования пожежна безпека забезпечується трьома основними напрямками:

- системою попередження пожежі;
- системою протипожежного захисту;
- організаційно-технічними заходами.

Системи пожежної безпеки мають відповідати необхідним рівням забезпечення безпеки людей і матеріальних цінностей, а також економічним

критеріям ефективності цих систем з урахуванням усіх стадій життєвого

циклу об'єктів (наукове розроблення, проектування, будівництво, реконструкція, експлуатація) та виконувати такі завдання:

- унеможливити виникнення пожежі;
- забезпечити безпеку людей у разі пожежі;
- забезпечувати пожежну безпеку матеріальним цінностям;
- забезпечити пожежогасіння силами підрозділів пожежної охорони;
- забезпечити об'єкт засобами пожежогасіння, протипожежним водопостачанням, системами протипожежного захисту;
- визначити, встановити порядок і організувати проведення протипожежних інструктажів та спеціального навчання (пожежно-технічного мінімуму).

Системи пожежної безпеки мають запобігати впливові на людей небезпечних факторів пожежі, у тому числі їх вторинних виявів на встановленому рівні.

Отже, правильне забезпечення пожежної безпеки на підприємствах і не тільки, зводить до мінімуму втрати матеріально-технічного забезпечення, забезпечує нормальне функціонування людей, що не несе загрози їхньому життю і здоров'ю, внаслідок пожежі та її наслідків.

На молокозаводах повинен бути протипожежний водопровід з установленими на ньому пожежними гідрантами та закриті водойми (резервуари), які обладнані спеціальними під'їздами для пожежних машин і мотопомп, а також світловими та флуорисцентними показниками місць розташування пожежних гідрантів і водоймищ. Витрачений під час гасіння пожежі протипожежний запас води з резервуарів має бути відновлений у якомога коротший термін. Парафінери повинні бути установлені в окремих приміщеннях з додержанням правил протипожежної безпеки. Допускати до роботи осіб, які у встановленому порядку не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці та пожежної безпеки, не дозволяється.

На підприємствах з первинної обробки сировини повинна бути виконана класифікація будівель приміщень виробничого, складського призначення, ла- 164 бораторій за вибухопожежною й пожежною небезпекою з встановленням їх категорій. Визначену категорію приміщень а також зовнішніх виробничих і складських дільниць необхідно позначати на вхідних дверях до приміщення і на межах зон усередині приміщень та іззовні. Усі приміщення та території підприємств повинні забезпечуватися первинними засобами пожежогасіння у кількості, яка визначається розрахунками (див. Правилах пожежної безпеки в Україні). Для розміщення первинних засобів пожежогасіння на території підприємства повинні встановлюватися спеціальні пожежні щити. Порядок розміщення, обслуговування та застосування вогнегасників повинен відповідати вказівкам інструкцій підприємств-виготовлювачів, діючих нормативотехнічних документів, а також наступним вимогам: не дозволяється зберігати та застосовувати вогнегасники із зарядом що містить галоїдовуглеводні сполучення у непровітрюваних приміщеннях площею менше 15 кв. м; не дозволяється розташовувати вогнегасники на шляхах евакуації людей із приміщень, крім випадків розміщення їх у нішах; вогнегасники треба розміщувати на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника й на відстані від дверей, достатній для їх повного відчинення. Не дозволяється складувати продукцію на відстані менше 0,6 м від сповіщувачів автоматичної пожежної сигналізації.

У м'ясопереробних цехах камери для термічної обробки виробів повинні відповідати вимогам пожежобезпеки й обладнані засобами пожежної техніки. Біля входу в камери повинні знаходитися засоби пожежогасіння й протипожежний інвентар.

Для хлібопекарської, кондитерської, олієжирової, макаронної, бродильної галузей харчової промисловості характерне значне число пожежо- та вибухонебезпечних місць та робіт, що розташовані вздовж всієї технологічної лінії виробництва, починаючи від складів вхідної сировини,



завершуючи складами з готовою продукцією. Причиною цьому служить те, що вхідна сировина, а також речовини і матеріали, що використовуються у виробничому процесі, відносяться до горючих або пожежо- і вибухонебезпечних.

З ціллю підвищення рівня пожежної безпеки на підприємстві повинен бути встановлений та затверджений список всіх пожежо- та вибухонебезпечних місць та робіт з вказаним ступенем їх небезпечності. Згідно з складеним списком визначається подальша протипожежна безпека, а також згідно з НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні планується тактична робота по гасінню пожеж, ліквідації аварійних ситуацій та усуненню їх наслідків.

Одним з напрямів по зниженню рівня вибухо- і пожежонебезпеки є застосування систем протипожежного захисту (ППЗ).

Комплексний підхід дозволяє скоротити число аварійних ситуацій за рахунок створення локальних (автономних) систем автоматичного управління: контролю, регулювання, сигналізації, захисту та блокування, пуску та зупинки. Таким чином, не дивлячись на те, що на перший погляд харчова промисловість відноситься до безпечної галузі виробництва, але насправді є одним із джерел забруднення навколишнього середовища, вибухів і пожеж, і потребує високого рівня автоматизації виробничих процесів та контролю за їх станом.

З метою попередження аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, правильного планування та здійснення протипожежних дій необхідно контролювати всі пожежо- та вибухонебезпечні місця та роботи, враховуючи причини небезпечних ситуацій

## Загальні висновки

1. Здійснено огляд інформаційних джерел. Розглянули можливість застосування сировини рослинного походження, що містить значну кількість ліпідів.

2. На основі аналізу наукової літератури, обрали такий жиромісний фрукт як авокадо.

3. Визначили його технологічні характеристики як сировини хлібопекарського виробництва, встановлено необхідну кількість внесення – 11% до маси борошна.

4. Встановили, що булочки з авокадо мають високі показники якості. Поверхня має насичене золотисте забарвлення, добре зберігається форма. М'якушка має жовтуватий колір, розвинену однорідну еластичну пористість. Присутність авокадо не впливає на смак та запах виробів.

5. На основі усереднених даних різних джерел та власних визначень розрахували харчову цінність готових булочок. Встановлено, що наявність авокадо спричиняє зменшення енергетичної цінності булочки з 311 ккал (в булочці з маслом) до 302 ккал.

6. Розраховано роздрібну ціну на одиницю виробу – 9,83 грн. Вона є нижчою цінового сегменту булочних виробів в торгівельній мережі.

## Список використаних інформаційних джерел

1. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : Руслана, 1998. 416 с.
2. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / Дробот В. та ін. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
3. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник / К.О. Самойчук та ін. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
4. Бокій О.В. Розвиток галузей переробки продукції рослинництва для забезпечення продовольчої безпеки в умовах війни та Євроінтеграції. *Proceedings of XI International Scientific and Practical Conference, Toronto, Canada, 24-26 August, 2023* С.338-345.
5. Ліщинська В. В. Оцінка ресурсного потенціалу хлібопекарських підприємств України. *Стратегія економічного розвитку України* , 50, 2022. С. 118–134.
6. Бондаренко-Берегович В.В. Дослідження сучасного стану, особливостей і тенденцій розвитку економічної безпеки підприємств хлібопекарської галузі. *Вісник ХНАУ. Серія : Економічні науки*. 2019. №2. С.199-208.
7. Ніколаєнко С. М. Куліш А. В., Янченко А.В. Аналіз виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні. *Приазовський економічний вісник : науковий журнал*. Запоріжжя. 2020. № 3(20). С. 252-258
8. Смолін І.В. Конкурентоспроможність підприємства : монографія/ за ред.. І.В.Смоліна, Ю.І. Опанасюка. Генеза, 2016. 208 с.
9. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : «Логос», 2002. 365 с.
10. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: Режим доступу:<https://ukrstat.gov.ua/>.

11. Yurchak V. Karpsk G. Effect of dough making parameters on the quality of pasta enriched with bran dietary fibers. *Food chemistry and technology*. Kaunas : FIRUT, T. 47. № 2. 2013. P. 41– 47.
- 12.Макаронні вироби: пат. 85869 UA, МПК А 23 L 1/16. № 201303599; заявл. 22.03.2013 ; опубл. 10.12.2013, Бюл. № /2023.
- 13.Юрчак, В. Г., Карпик Г.В., Голікова Т.П. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. Київ : НУХТ. 2012. № 47. С.123-128.
- 14.Аналіз новітнього досвіду використання цільнозернових продуктів в оздоровчому харчуванні. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії: *Матеріали XXVIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції Збірник наукових праць*. Переяслав, 2020. С. 25-26.
- 15.Карпик Г. В., Юрчак В.Г. Збагачення макаронних виробів харчовими волокнами пшеничних висівок *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 78 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів та студентів, 2-3 квітня 2012 р., К. : НУХТ, 2012. С. 77-79.*
- 16.Карпик Г., Марко Д. Хліб з цільного борошна - продукт здорового харчування. *Матеріали тез доповідей I Міжнародної науково-технічної конференції Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти*, Тернопіль : ТНТУ, 2021. С. 34.
- 17.Ліщинська Ю. З., Неменуца С. М. Корисні властивості борошна з різних культур: Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. матеріалів: IX Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. та студ. з міжнар. участю, 30 верес.-2 жовт. 2016 р. Одеса: ОНАХТ, 2016. С. 70-71.
- 18.Гордієнко Т.В., Семенова А.Б. Михонік Л.А., Дробот В.І. Білково-пшеничний хліб з гречаним борошном URL:

- <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4395/1/mlabphzgb.pdf/>
19. Грищенко А. М., Білик О.А. Дослідження якості та черствіння безглютенового хліба з гречаним і кукурудзяним борошном. *Зернові продукти і комбікорми*, Vol.17, I. 2, 2017. С. 18-23.
  20. Ovsianynkova, L., Valevskaya, L., Yurkovska, V., Orlova, S., & Sokolovskaya, O. Новітні аспекти використання зерна проса при виробництві хліба. *Food Science and Technology*, 13(1). 2019. URL:<https://doi.org/10.15673/fst.v13i1.1312/>
  21. Пашова Н. В., Волощук Г. І., Грегірчак Н. М., Карпик Г. В. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба. *Продовольчі ресурси*. 2018. № 11. С. 139-147.
  22. Жукова В. Ф., Тарасенко В. Г. Поліпшення якості кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*. № 1-2(3-4), 2021.
  23. Замай В., Волкова Р. М., Хребтань О. Б., Тітенко В. А. Гуменюк О. Л. Перспектива використання насіння чіа як фортифікаційної добавки до хлібобулочних виробів. *Вісник ЛТЕУ*, № 26, 2021.
  24. Бондаренко Ю. В., Білик О. А., Кочубей-Литвиненко О. В., Андронович Г. М. Насіння льону як рецептурний компонент хлібобулочних виробів *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 2020. Т. 26. № 4. С. 178-189.
  25. Махинько В.М., Даньшина Л.О., Махинько Л.В., Бабіч О. В. Використання дикорослих харчових трав у хлібопеченні URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4850/1/mvmvdhtyhp.pdf>
  26. Спосіб виробництва батона з пряно-ароматичною добавкою UA 153521. Пат. № 153521; заявл. 27.06.2022, опубл. 19.07.2023, Бюл. № 29/23.

27. Карпик Г. В., Степанко І. І. Підвищення харчової цінності здобних виробів. *Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“*, 24-25 листопада 2021 року. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2021. Том II. С. 52.
28. Pastry of health direction / H. Karpyk, I. Stepanko *Book of abstracts VI International Scientific and Technical Conference "Status and prospects of food science and industry"*, 22-23 September 2022. - Tern : PE Palianytsia V. A., 2022. P. 34.
29. Карпик Г.В., Леськів М.Р. Обґрунтування доцільності введення в раціон людини *Aegorodium Podagraria L.* *Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості“*, 22-23 вересня 2022 року. Т. : ФОП Паляниця В. А., 2022. С. 32.
30. Леськів М.Р., Карпик Г.В. Оцінка якості пшеничного хліба з *Aegorodium podagraria L.* *XI Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій»* 7-8 грудня 2022 року, Тернопіль, Україна. С. 112.
31. Спосіб виробництва хліба пшеничного висівково-гарбузового UA153209. Пат. № 153209. заявл. 27.06.2022, опубл. 07.06.2023, Бюл. № 23/22.
32. Karpyk H., Kukhtyn M., Selskyi V., Nazarko I., Pokotylo O., Haidamaka M. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass / *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies. 2021, Vol. 23. № 96. P. 3-7.
33. Карпик Г.В., Вічко О. І., Копчак Н. Г., Швед О.В. Особливості виробництва булочних виробів з *Rheum L.* *Хімія, технологія речовин та їх застосування. Харчові технології*. Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2. № 5. 2022.

34. Юрчак В.Г., Карпик Г.В., Гордієнко Я. Використання пектинів для поліпшення якості макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами. *Наук : ОНАХТ*, 2012. Вип. 42, Т. 1. С. 242-247.
35. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Дениско О.М., Кирій, А.С. заміна гідрогенізованих жирів на рослинну олію у складі борошняних кондитерських виробів. *Технічні науки та технології*. 2(16). 2019. С. 165–169.
36. Ihor Stadnyk, Volodymyr Piddubnyi, Halyna Karpyk, Liudmyla Beiko, Khrystyna Kravcheniuk Effect of concentration of coconut oil with demineralised whey powder on the properties of bean pastes. *Animal Science and Food Technology*. Vol. 13, No. 3, 2022. P. 43-52.
37. Lapytska N., Syza O., Gorodyska O., Savchenko O., Rebenok, E. Vplyv olii plodiv shypshyny na formuvannia yakosti khliba zhytno-pshenychnoho The impact of rosehip oil on quality of ryewheat bread. *BHT: Biota. Human. Technology*. 2, 2022. P. 106-117
38. Карпик Г.В., Чернега А.В. Фісташковий горіх як замітник тваринних жирів у рецептурі здобних борошняних виробів. *Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції: Стан і перспективи харчової науки та промисловості*. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2023. С.81.
39. Науменко О., Полонська Т., Радзієвська І., Богдан Г., Гетьман І. і Бокова С. Збагачення спельтового хліба ненасиченими жирними кислотами. *Продовольчі ресурси*. 10, 18 2022. С. 90-99.
40. Резвих Н.І. Аналіз органолептичних показників якості хліба пшеничного з підвищеною харчовою цінністю. *Таврійський науковий вісник* .№ 5, С.24-31.
41. Bartoli J. A. A. Manual técnico del cultivo del aguacate Hass (Persea americana L.) 1st ed. *Fundación Hondureña de Investigación Agrícola*, 2008. pp. 1-49.

42. Fulgoni V.L. 3rd, Dreher M, Davenport AJ. Avocado consumption is associated with better diet quality and nutrient intake, and lower metabolic syndrome risk in US adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2001-2008. *Nutr J.* 2013 doi:10.1186/1475-2891-12-1.
43. Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant activity of six avocado cultivars *Persea americana* Mill. (Lauraceae) grown in Egypt Mahmoud Abd Al-Galil Rozan<sup>1</sup>, Esmail Galal Boriy<sup>1</sup>, Hala Mahmoud Bayomy<sup>1,2</sup> *Emirates Journal of Food and Agriculture.* 2021. 33(10): 815-826 doi: 10.9755/ejfa.2021.v33.i10.2772 <http://www.ejfa.me/>
44. California Avocado Commission. California Avocado history. 2012. Available from URL: <http://www.avocado.org/california-avocado-history/> Accessed November 29, 2012.
45. Бірта Г.О., Горячова О.О., Флока Л.В, Рачинська З.П. Особливості ідентифікації та оцінки якості авокадо. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*, 2020. № 1 (96). С.54-59.
46. Під Perseal. Ferreyra, R., G. Sellés, J. Saavedra, J. Ortiz, C. Zúñiga, C. Troncosoa, S. A. Rivera, M. González-Agüero and B.G. Defilippi. Identification of pre-harvest factors that affect fatty acid profiles of avocado fruit (*Persea americana* Mill) cv. “Hass” at harvest. *S. Afr. J. Bot.* 104, 2016.: 15-20.
47. Ejiofor NC, Ezeagu IE, Ayoola M, Umera EA. Determination of the chemical composition of avocado (*Persea americana*) seed. *Adv Food Technol Nutr Sci Open J.* 2018; SE(2): S51-S55. doi: 10.17140/AFTNSOJSE-2-107
48. Viola E, Buzzanca C, Tinebra I, Settanni L, Farina V, Gaglio R, Di Stefano V. A Functional End-Use of Avocado (cv. Hass) Waste through Traditional Semolina Sourdough Bread *Production.* *Foods.* 2023; 12(20):3743. <https://doi.org/10.3390/foods12203743>



49. Dreher ML, Davenport AJ. Hass avocado composition and potential health effects. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2013; 53(7): 738-750. doi: 10.1080/10408398.2011.556759
50. Donetti, M. and L. Terry. Biochemical markers defining growing area and ripening storage of imported avocado fruit cv. Hass. *J. Food Comp. Anal.* 34: 90-98. Landahl, S., M. D. Meyer and L. A. Terry. 2009. Spatial and temporal analysis of textural and biochemical changes of imported avocado cv. Hass during fruit ripening. *J. Agric. Food Chem.* 2014. 57: 7039-7047.
51. Meyer M. D., Terry L. A. Development of a rapid method for the sequential extraction and subsequent quantification of fatty acids and sugar from avocado mesocarp tissue. *J. Agric. Food Chem.* 2008;56:7439–7445.
52. Saraswat, K., and Rizvi, S.I. Novel strategies for anti-aging drug discovery. *Expert Opinion on Drug Discovery.* 2017.12: 955- 966.
53. Ramos-Aguilar, Ana L.; Ornelas-Paz, Juan; Tapia-Vargas, Luis M.; Ruiz-Cruz, Saul; Gardea-Béjar, Alfonso A.; Yahia, Elhadi M.; Ornelas-Paz, José de Jesús; Pérez-Martínez, Jaime D.; Rios-Velasco, Claudio; Ibarra-Junquera, Vrani The importance of the bioactive compounds of avocado fruit (*Persea americana* Mill) on human health *Biocencia*, vol. 21, núm. 3, septiembre-diciembre, 2019, pp. 154-162.
54. Ornelas-Paz J.J., Yahia E.M. Gardea-Béjar A.A., Pérez-Martónez J.D., Ibarra-Junquera, V., Escalante-Minakata, M.P., RuizCruz S. and Ochoa-Reyes, E. Actividad antioxidante y protectora de selectos compuestos bioactivos de frutas y hortalizas. In: *Antioxidantes en alimentos y salud*, 2012. pp 9-132.
55. Havsteen B.H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology and Therapeutics.* 2002. 96: 67- 202.
56. Gokkaya, E. O., S. Yesilot, M. Ozgocmen, R. Aslankoc and C. A. Acar. 2021. Protective effects of resveratrol and avocado oil against paracetamol-induced hepatotoxicity in rats. *Drug Chem. Toxicol.* 8: 1-9
57. Бугмій І. О., Гавриш А. В. Удосконалення технології виготовлення

- морозива за рахунок використання драгле утворювача. *Міжнародний науковий журнал "Інтернаука"*. 2023. № 2.
- 58.Васильєва О. О. Перспективи використання авокадо у технології зефіру. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв»*. Харків : ДБТУ, 2021. С. 444-447.
- 59.Обґрунтування складу шоколадної пасти підвищеної біологічної цінності. *Лазарева Т.А., Цихановська І.В., Благий О.С. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет конференції 24 листопада 2020 р. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, С. 83-84. URL: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/16754183927681.pdf>*
- 60.Physicochemical Properties, Antioxidant Capacity, and Consumer Acceptability of Ice Cream Incorporated with Avocado (Persea Americana Mill.) [Jutamas Moolwong](#), [Worasaung Klinthong](#), [Thanida Chuacharoen](#)*Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2023. P.289-296.
- 61.Physico-chemical and Sensory Properties of Cookies Produced by Partial Substitution of Margarine with Avocado Pear (Persia americana) Jelili Babatunde Hussein\*1, Joseph idowu Olaniyi1 , Esther Anjikwi Msheliza2 , Seember Bernadette Kave. *Croatian Journal of Food Science and Technology* .2021. 13 (1) 96-104.
- 62.Ain O., Marina, A.M., Sakinah H. The effect of avocado puree as fat replacer on the physical quality of muffin nurul. *Malaysian Applied Biology*. 2016. P. 11-16.
- 63.Peluola -Adeyemi O . A., Abdus -Salaam R.B., Obi T . E., Toyiemedo N.C. Quality Evaluation of Bread Produced from Wheat Flour using Avocado (Persea americana) Paste as Substitute. *Journal of Food Stability*, 2021. 4 (1).

64. Viola E, Buzzanca C, Tinebra I, Settanni L, Farina V, Gaglio R, Di Stefano V. A Functional End-Use of Avocado (cv. Hass) Waste through Traditional Semolina Sourdough. *Bread Production. Foods*. 2023; 12(20):3743. <https://doi.org/10.3390/foods12203743>
65. ДСТУ 7044:2009 Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів
66. ДСТУ 7045:2009 Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. Зі зміною та поправкою.
67. ГОСТ 9404-88 Борошно та висівки. Методи визначення вологості.
68. ГОСТ 27669-88 Борошно хлібопекарське. Методи проведення пробного випікання.
69. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів,
70. ДСТУ 4941:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Методи визначення вмісту жиру
71. ДСТУ 4957:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності
72. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015.– 958 с.
73. URL:<http://ela.nati.org.ua:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/787/%20.docx.pdf?sequence=1> ст. 163-164.
74. URL:<https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/653/1/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%D0%B0%D0%BD%D1%82%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F%202015%20%D0%9B%D0%94%D0%A3%20%D0%91%D0%96%D0%94.pdf#page=71> ст. 71-72
75. URL:<file:///C:/Users/Admin/Downloads/177341-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-391892-1-10-20190903.pdf> ст. 25-26

76. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях : методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А. 156 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39196>.
77. Основи наукових досліджень і теорія експерименту : Навчальний посібник / укл. Ю. Б. Капаціла, П. О. Марущак, В. Б. Савків, О. П. Шовкун. Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2023. 186 с. <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/40843>

## Додатки

Міністерство освіти і науки України,  
 Тернопільський національний технічний університет  
 імені Івана Пулюя  
 Маріборський університет (Словенія)  
 Технічний університет в Кошице (Словаччина)  
 Каунаський технологічний університет (Литва)  
 Львівський національний університет  
 імені Івана Франка,  
 Гірничо-металургійна академія ім. Станіслава Сташиця (Польща)  
 Луцький національний технічний університет,  
 Чернівецький національний університет  
 імені Юрія Фельковича,  
 Вроцлавський економічний університет (Польща)  
 Університет технологій та економіки  
 імені Хелени Ходковської (Польща)  
 Донбаська державна машинобудівна академія



*Студентське наукове  
товариство*



## VI МІЖНАРОДНА

студентська науково - технічна конференція

## "ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ.

### АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

27-28 квітня 2023 р.

*(збірник тез конференції)*

*Тернопіль 2023*

Секція:

Виробництво та технології

УДК 664.661

Адамішин О. - ст. гр. МХм-51

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя***ЗАСТОСУВАННЯ АВОКАДО В РЕЦЕПТУРІ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Карпик Г.В.

Adamishyn O.

*Terнопil Ivan Puluj National Technical University***USING AVOCADO IN THE RECIPE OF BAKERY PRODUCTS**

Supervisor: Ph.D., Associate Professor Karpik G.V.

Ключові слова: авокадо, жири, булочка

Keywords: avocado, fat, bun

Провідну роль у харчуванні населення різного віку займають хлібобулочні вироби. Однак асортимент українських булочних виробів функціонального призначення, що пропонується споживачам, дещо обмежений.

Актуальність даної проблеми спонукає технологів, науковців створювати нові належні технології. Ми працюємо над технологією булочки яка б не містила в своєму складі тваринних жирів. Для цього пропонуємо розглянути плоди авокадо як сировину для виробництва булочки. Авокадо є джерелом здорових жирів, які можуть замінити тваринні в булочних виробках. Заміна тваринного жиру на рослинний, який міститься в плоді, зменшить ризик розвитку хвороб серця та інших захворювань. Дієтологи рекомендують додавати авокадо в свій раціон регулярно, щоб збільшити рівень одиничних ненасичених жирів й знизити рівень холестерину в крові.

Окрім того, в 100 г плоду містяться 14 % кальцію, 20 % фолієвої кислоти, вітаміни: E – 10 %, B<sub>3</sub> – 13 %, B<sub>6</sub> – 14 % , K – 26 %. Великий вміст кальцію допомагає тримати в нормі артеріальний тиск і підтримувати здоров'я серцево-судинної системи. Жиророзчинний вітамін E є потужним антиоксидантом і допомагає захищати клітини від пошкодження вільними радикалами. Авокадо містить багато фолатів, які необхідні для правильного розвитку плоду в часи вагітності. Наявність розчинних і нерозчинних волокон позитивно впливає на роботу шлунково-кишкового тракту.

М'якоть авокадо при дозріванні стає маслянистою і м'якою, а смак віддалено нагадує волоський горіх і вершкове масло. Плід має нейтральний смак і аромат, що дозволяє його використовувати у різних рецептах для заміни тваринного жиру.

Цей фрукт має місце у раціоні людей, які дотримуються правил здорового харчування і у багатьох дієтах. Використання авокадо у булочних виробках може підвищити їх привабливість для вегетаріанців і людей, які дотримуються здорового способу життя. Завдяки присутності у тісті жирів авокадо можна позрадити позитивну цінність та корисність булочних виробів. Булочні вироби із застосуванням авокадо здобувають більш кремової та ніжною текстури.

Отже, доцільно використовувати авокадо для заміни тваринних жирів у булочних виробках, щоб зменшити кількість насичених жирів у раціоні людей. Адає харчування повинно бути не тільки поживним, а ще й корисним і різноманітним.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА  
ПУЛЮЯ  
*(Україна)*  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
*(Україна)*  
ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМ. Ю.І. КУНДІЄВА  
*(Україна)*  
ВАРМІНСЬКО-МАЗУРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
*(Польща)*  
СЛОВАЦЬКИЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
*(Словаччина)*  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
*(Україна)*  
ПОЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ ЗДОРОВ'Я  
*(Польща)*

**VII Міжнародна науково-технічна конференція**  
**Стан і перспективи харчової науки та**  
**промисловості**

Тези доповідей

28 – 29 вересня 2023 р.

Тернопіль

УДК 664.661

Г.В. Карпук, к.т.н., доцент; О.В. Адамішин, магістр

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ВИРОБНИЦТВО БУЛОЧКИ З ЦІЛЕСПРЯМОВАНОЮ ЗМІНОЮ СКЛАДУ**

G.V. Karpyuk, Ph.D., Assoc. Prof.; O. V. Adamishyn, master

**MANUFACTURING BUN WITH PURPOSEFUL CHANGE IN COMPOSITION**

Провідну роль у харчуванні населення різного віку займають хлібобулочні вироби. Однак асортимент українських булочних виробів функціонального призначення, що пропонується споживачам, дещо обмежений.

Актуальність даної проблеми спонукає технологів, науковців створювати нові належні технології. Ми працюємо над технологією булочки яка б не містила в своєму складі тваринних жирів. Для цього пропонуємо розглянути плоди авокадо як сировину для виробництва булочки. Як відомо, 70 % плоду становить м'якоть, 100 г якої містить 2,0 - 6,94 г вуглеводів, 15,0 - 17,34 г мононенасичених жирів, 2,08 - 2,5 г білків, 2,72 - 10,0 г клітковини (75 % нерозчинної та 25 % розчинної). Авокадо є джерелом здорових жирів, які можуть замінити тваринні в булочних виробках. Це допоможе зменшити ризик розвитку хвороб серця та інших захворювань. Дієтологи рекомендують додавати авокадо в свій раціон регулярно, щоб збільшити рівень мононенасичених жирів й знизити рівень холестерину в крові. Окрім того, в 100 г плоду містяться 14 % калію, 20 % фолієвої кислоти, вітаміни: Е – 10 %, В<sub>3</sub> – 13 %, В<sub>6</sub> – 14 %, К – 26 %. Великий вміст калію допомагає підтримувати в нормі артеріальний тиск і здоров'я серцево-судинної системи. Жиророзчинний вітамін Е є потужним антиоксидантом і допомагає захищати клітини від пошкоджень вільними радикалами. Авокадо містить багато фолатів, які необхідні для правильного розвитку плоду під час вагітності. Наявність розчинних і нерозчинних волокон позитивно впливає на роботу шлунково-кишкового тракту.

М'якоть авокадо при дозріванні стає маслянистою і м'якою, а смак віддалено нагадує волоський горіх і вершкове масло. Під має нейтральний смак і аромат, що дозволяє його використовувати у різних рецептурах для заміни тваринного жиру. Використання авокадо у булочних виробках може підвищити їх привабливість для вегетаріанців і людей, які дотримуються здорового способу життя.

В рецептуру досліджуваної булочки вносили борошно пшеничне вищого сорту, дріждя хлібопекарські пресовані, сіль кухонна, цукор білий та пюре з авокадо в кількості 12 % до маси борошна (ДБ).

Булочка із застосуванням авокадо набуває більш ніжної текстури, скоринка має дещо світліше забарвлення, ніж у виробу з маслом (КБ), м'якушка відрізняється крем'яним відтінок.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники якості булочки

Показники	КБ	ДБ
Кислотність, град	2,7	3,1
Пористість, %	70,5	69,0
Формостійкість, h/d	0,50	0,61

Отже, присутність пюре авокадо у складі пшеничної булочки не погіршує її органолептичні та фізико-хімічні показники якості, що дає можливість відмовитись від застосування тваринного жиру.



Ministry of Education and Science of Ukraine  
Ternopil Ivan Puluj National Technical University (Ukraine)  
Pierre and Marie Curie University (The French Republic)  
University of Maribor (The Republic of Slovenia)  
Technical University of Kosice (The Slovak Republic)  
Vilnius Gediminas Technical University (The Republic of Lithuania)  
International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco)  
T. Shevchenko Scientific Society

# **CURRENT ISSUES IN MODERN TECHNOLOGIES**

**Book**  
of abstracts

**of the XII International scientific and practical  
conference of young researchers and students**

December, 6<sup>th</sup>-7<sup>th</sup>, 2023



**UKRAINE  
TERNOPIL – 2023**

### СЕКЦІЯ: ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВИХ, БІО- ТА НАНОТЕХНОЛОГІЙ

УДК 664.661

О. В. Адамішин, Г. В. Карпик, к.т.н., доцент

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

#### ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ БУЛОЧКИ ЗІ ЗМІНЕНИМ СКЛАДОМ ЖИРІВ

O. V. Adamishyn, G. V. Karpuk, Ph.D., Assoc. Prof.

#### NUTRITIONAL VALUE OF A BUN WITH A CHANGED COMPOSITION OF FATS

Історія виробництва та споживання хлібобулочних виробів налічує тисячоліття, і різноманітні їх види є неодмінною частиною культурної та харчової спадщини багатьох націй. Вони можуть входити в харчовий раціон як самостійний продукт, так і використовуватися з різними стравами. Булочки широко вживаються як перекус, на сніданок або десерт. Їх можна знайти у багатьох кулінарних традиціях у всьому світі. Зовнішній вигляд та смак можуть різнитись залежно від регіону, але невід'ємною складовою є жирова сировина. Жири відіграють важливу роль в процесі виготовлення булочок забезпечуючи структуру, додаючи смак, м'якість і шарм. Зазвичай використовують рослинні олії, вершкове масло, маргарин.

Як відомо, в організмі людини, жири допомагають засвоєнню жиророзчинних вітамінів з інших продуктів та роблять страву більш ситною. Дієтологи наголошують на важливості у раціоні людини їх балансу і наданні переваги речовинам з більш високим вмістом ненасичених жирних кислот, таких як омега-3 та омега-9. Важливо також слідкувати за загальною кількістю споживаних жирів та калорій для підтримки оптимального здоров'я. Людям з захворюваннями серця, судин, ожирінням пропонується замінити тваринні жири оливковою олією, маслом авокадо або кунжутною олією. В цьому контексті слід звернути увагу на такий фрукт як авокадо. В його м'якоті, як і в оливковій олії, спостерігається високий вміст Омега-3 поліненасичених та мононенасичених жирних кислот. Поряд з цим, відмічається значна кількість таких біологічно активних сполук як фітостероли, токофероли, токотрієноли, каротиноїди, хлорофіли, феноли, органічні кислоти, ацетогеніни. Присутні мінерали - залізо, магній, фосфор і калій, цинк. Авокадо є несолодким фруктом та не містить холестерину. Вітаміну D в олії авокадо більше, ніж в яйцях та вершковому маслі. Завдяки високому вмісту вітамінів А, В, Е, клітковини, стеринів і каротиноїдів має хороший потенціал для застосування у здоровому харчуванні.

Нами розроблено рецептуру булочного виробу з пюре авокадо (БА). Дозування підібрано таким чином, щоб загальний вміст жирів відповідав рецептурі в яку входить масло вершкове (БМ). В таблиці наведено результати розрахунку харчової цінності цих виробів. 100 г продукту з авокадо містить мононенасичені та поліненасичені жирні кислоти, відповідно 60 г та 0,16 г.

Таблиця 1. Хімічний склад булочок

Виріб	Білки	Жири	Вуглеводи	ХВ	ЕЦ, ккал	Мінеральні речовини				
						K	Mg	P	Fe	Zn
						міліграм/100 г продукту				
БА	8,11	2,15	61,1	0,67	302	143,4	16,04	71,89	1,46	0,054
БМ	10,94	2,15	60,67	0,11	311	103,2	13,59	67,95	1,00	-

Отже, авокадо є відмінною альтернативною сировиною для дріжджових борошняних виробів, що містять жири.