

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:

Дослідження технологічних аспектів використання

горіхової сировини у виробництві булочок з впровадженням технології

у хлібопекарському цеху

Виконав: студент
спеціальності

II курсу, групи МХм-61
181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Чернега А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

Карпик Г. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Покотило О. С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

В.о. зав. кафедри

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

Рецензент

(підпис) (прізвище та ініціали)

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)

студенту Чернезі Андрію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження технологічних аспектів використання
горіхової сировини у виробництві булочок з впровадженням технології у
хлібопекарському цеху

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)**Чернега А.В.**_____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)**Карник Г.В.**_____
(прізвище та ініціали)

Анотація

У кваліфікаційній роботі на тему «Дослідження технологічних аспектів використання горіхової сировини у виробництві булочок з впровадженням технології у хлібопекарському цеху» продемонстрована користь горіхів для здоров'я людей, головним чином щодо покращення дисметаболічних станів, таких як ожиріння, цукровий діабет 2 типу та пов'язаних з ним серцево-судинних захворювань. Оскільки споживання горіхів в необхідній добовій кількості далеке від ідеального, запропоновано додавати їх до основного продукту харчування, наприклад хлібобулочних виробів. Здійснено аналіз фісташкового борошна як сировини для виготовлення булочок, розглянуто його вплив на хлібопекарські властивості пшеничного борошна, хід технологічного процесу та якість борошняних виробів. Розроблено рецептури булочок з досліджуваним горіхом та запроєктовано хлібопекарський цех з виробництва оздоровчих булочних виробів.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки (25 таблиць, 7 рисунків, 73 інформаційних джерел, додатків) та графічної частини (апаратурно-технологічних схем, плану і розрізів цеху).

Ключові слова: фісташкове борошно, борошняні напівфабрикати, параметри технологічного процесу

ЗМІСТ

	Вступ.....	7
1	Технологічна частина.....	8
1.1	Обґрунтування вибору, опис технологічної схеми.....	8
1.1.1	Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва булочок з висівками.....	8
1.1.2	Технологічна схема виробництва булочок з висівками.....	9
1.1.3	Опис технологічної схеми виробництва булочок з висівками.....	10
1.1.4	Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва булочок «Фісташкові».....	11
1.1.5	Технологічна схема виробництва булочок «Фісташкові».....	13
1.1.6	Опис технологічної схеми виробництва булочок «Фісташкові»	14
1.1.7	Характеристика сировини.....	15
1.2	Технологічні розрахунки.....	17
1.2.1	Розрахунок продуктивності печей.....	17
1.2.2	Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста для булочок з висівками	19
1.2.3	Розрахунок виходу булочки з висівками	22
1.2.4	Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів булочки з висівками	25
1.2.5	Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання для булочки з висівками	27
1.2.6	Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	29
1.2.7	Розрахунок обладнання для порційного приготування тіста для булочок з висівками	30
1.2.8	Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.....	32
1.2.9	Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції.....	33
1.2.10	Технологічний розрахунок продуктивності печі для виготовлення булочок фісташкових.....	34
1.2.11	Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста для булочок фісташкові безопарним способом на активованих пресованих дріжджах.....	36

1.2.12	Вихід булочок.....	38
1.2.13	Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	40
1.2.14	Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання для булочок фісташкові.....	41
1.2.15	Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	43
1.2.16	Розрахунок місткості хлібосховища.....	46
2	Науково-дослідна частина.....	47
2.1	Огляд літературних та інформаційних джерел. Характеристика горіхів та їх використання в харчовій промисловості.....	47
2.1.1	Загальна характеристика горіхів	47
2.1.2	Склад горіхів фісташки	48
2.1.3	Фізіологічне значення фісташкових горіхів в раціоні людини.....	53
2.1.4	Використання горіхів у виробництві борошняних виробів.....	57
2.2	Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень.....	59
2.3	Власні дослідження та їх обговорення. Обґрунтування застосування фісташкового горіха у виробництві булочки	61
2.3.1	Характеристика основної сировини	61
2.3.2	Дослідження процесу приготування булочки	65
2.3.3	Оцінка якості готових виробів	67
2.3.4	Розроблення рецептури булочки	70
3	Визначення основних економічних показників виробництва булочок фісташкових	76
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	80
	Список використаних джерел.....	84
	Додатки.....	92

Вступ

Хлібобулочні вироби мають високу питому вагу на продовольчому ринку України. У відповідності із сучасною тенденцією його розвитку, пов'язаною з популяризацією здорового способу життя, значно виріс асортимент продуктів, які мають оздоровчий вплив на організм людини. У розвинених країнах світу інтенсивно створюються і впроваджуються у виробництво продукти функціонального харчування. На вимогу сьогодення хлібопекарська промисловість нашої країни спрямовує своє виробництво на удосконалення, розробку та випуск виробів з лікувально-профілактичними властивостями за рахунок збагачення їх функціональними інгредієнтами, які максимально відповідають потребам організму людини.

Розроблені рецептури та налагоджено виробництво булок, хліба з використанням висівок та дробленого зерна. Розширюється випуск зернового хліба в якому містяться всі біологічно активні складові зерна. Відомі способи виготовлення хлібобулочних виробів, в рецептуру яких входять нетрадиційні види сировини тваринного і рослинного походження.

Харчова цінність дієтичних, на відміну від звичайних виробів, зумовлена особливостями харчування хворих. Це вироби зі зниженою кислотністю, безсольові, із зниженим вмістом вуглеводів, збільшеним вмістом білка, харчових волокон. Моніторинг структури асортименту ХБВ функціонального призначення показує перспективність його розширення, так як ці вироби є доступною і незамінною складовою здорового харчування.

Процес виготовлення продукції, її реалізації та організації споживання пов'язані між собою. Поєднання цих функцій суттєво впливає на вибір способу виробництва. Наявність пекарень малих та середніх потужностей з мінімальним набором обладнання і енерговитрат та невеликим радіусом розвезення продукції стало в даний час необхідністю. Власне виробництво дозволяє завжди пропонувати покупцям свіжу продукцію, керувати асортиментом, тим самим задовольняти зростаючий попит населення на дієтичні, лікувально-профілактичні вироби.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Обґрунтування вибору, опис технологічної схеми характеристика сировини

1.1.1 Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва булочок з висівками

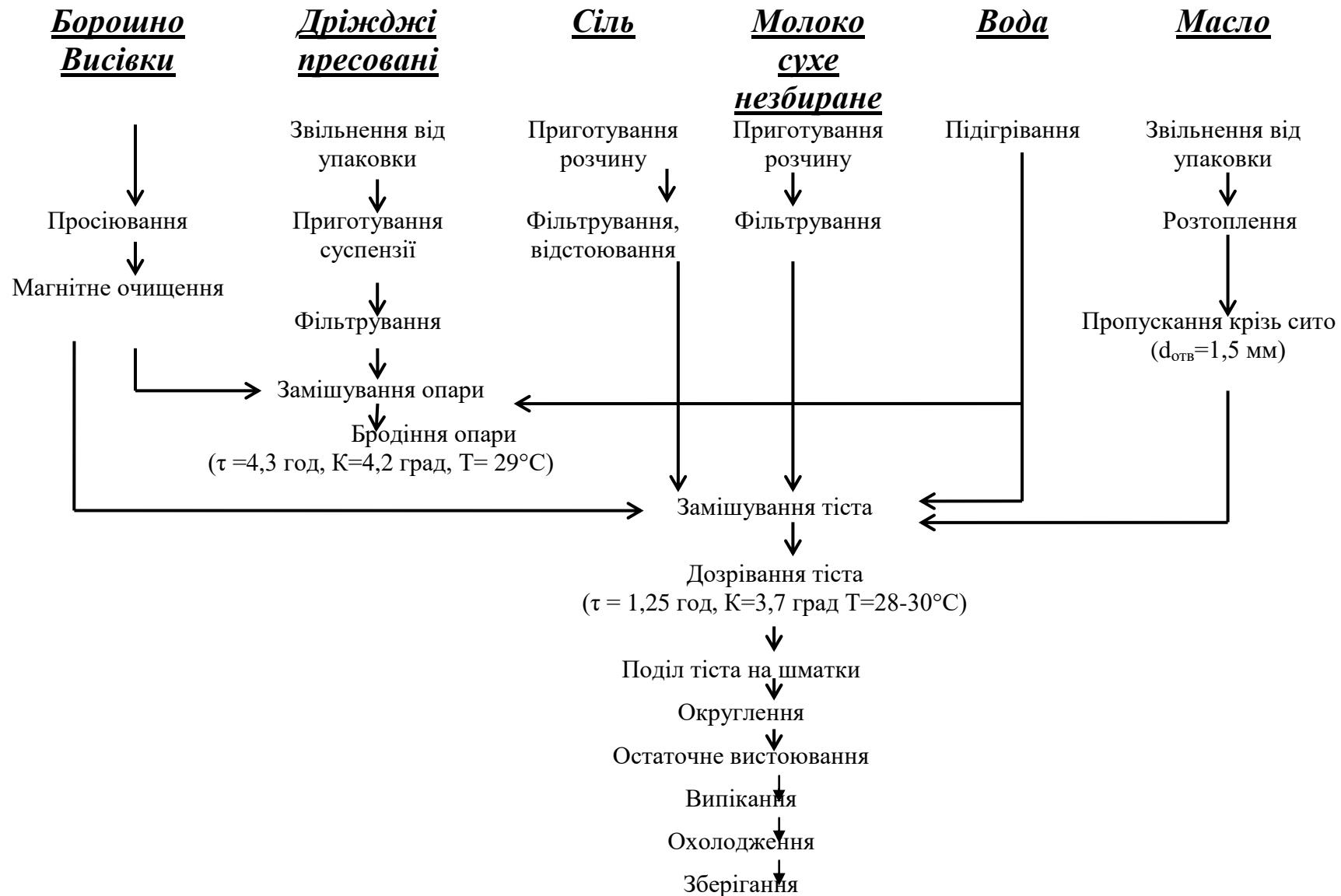
Найбільш розповсюдженим способом приготування тіста для булочних виробів є опарний, який забезпечує високу якість продукції. Вироби мають яскраво виражений властивий смак та аромат, хорошу формостійкість, високий об'єм, добре розвинену пористість м'якушки.

Приготування тіста для булочок з висівками включає дві стадії: традиційна густа опара й тісто. Опару готують вологістю 48 % з 20 кг висівок і 30 кг борошна пшеничного I сорту, дріжджової суспензії й води. Опарний спосіб приготування тіста гнучкий, адже є можливість впливати на якість тіста регулюючи вміст борошна в опарі, вологість. Опара є поживним середовищем для розмноження дріжджових клітин, їх адаптації до анаеробних умов в тісті, завдяки цьому відбувається економія дріжджів.

Оскільки даний напівфабрикат має вищу вологість порівняно з тістом, в ньому відбуваються ферментативні, гідролітичні, мікробіологічні процеси, що сприяють збільшенню кількості органічних кислот й ароматичних речовин.

Опара, яка вибродила використовується для замішування тіста. В тісто вноситься та кількість борошна що залишилось, сольовий розчин, а також вся додаткова сировина, передбачена рецептурою. Вологість тіста – 44,5 %.

1.1.2 Технологічна схема виробництва булочок з висівками



1.1.3 Опис технологічної схеми виробництва булочок з висівками

Борошно на виробництво доставляється у мішках масою 50 кг. Які направляють на зберігання у спеціально обладнаний склад з необхідними температурою, вологістю та циркуляцією повітря. Безпосередньо перед приготуванням тіста сировину просіюють на просіювачі (Л. 1, п. 2).

Висівки також надходять тарно і перед подачею у тістомісильне відділення цеху просіюють.

Вода повинна відповідати вимогам ДСанПін 2.2.4-171-10. Вона надходить з міського водопроводу і збирається у баки для холодної і гарячої води, які встановлені для безперебійного постачання і створення постійного напору у внутрішній водомережі. Бак із гарячою водою нагрівається за допомогою пари, яка поступає у змієвик з парового котла, змієвик розташований у нижній частині бака. На заводі запас холодної води створюється на 8 годин, а гарячої на 3 години. Щоб забезпечувати постійний тиск в системі баки встановлюються вище основного обладнання.

Дріжджі хлібопекарські пресовані доставляються на підприємство автотранспортом у фасованому вигляді та зберігаються в холодильних камерах. Перед приготуванням суспензії їх звільняють від упаковки, Розведені у воді дріжджі за допомогою насосу переміщують у витратний збірник з якого дозатором суспензія надходить на приготування напівфабрикату.

Сіль кухонну, яка завозиться у мішках масою 50 кг, зберігають на складі використовуючи піддони. У виробництві її застосовують у розчиненому вигляді, і дозують за масою враховуючи концентрацію розчину. Приготовлений сольовий розчин фільтрують і збирають у витратному баку. Цукор білий кристалічний надходить на підприємство і зберігається у мішках. На складах особливої уваги потребує вологість повітря, адже дана сировина є гігроскопічною. Перед подачею на замішування тіста готують розчин певної концентрації, який у дозатори надходить із збірної ємкості.

Масло надходить у коробках, які зберігають у холодильних камерах.

При температурі не вищій 4 °С. Перед використанням його очищають, розтоплюють в жиротопках. Підготовлене таким чином масло перекачують у витратну ємкість з водяною сорочкою, а далі через дозатори у тістомісильну машину.

Опару замішують за допомогою тістомісильної машини (Л. 1, п. 3). В неї дозують дріжджову суспензію, частину борошна й розраховану кількість води. Залишають на певний час для бродіння. У готову опару подають сольовий та цукровий розчини, розтоплене масло, решту води й борошна. Замішують напівфабрикат. Тісто яке набуло потрібних структурно-механічних характеристик залишають в діжі для дозрівання.

Виброджене тісто, за допомогою діжеперекидача подають у приймальне відділення тістоподільного пристрою (Л. 1, п. 6), ділиться на шматки відповідної маси та по транспортеру надходить на округлювальне обладнання (Л. 1, п.), а звідти тістові заготовки потрапляють на укладання на листи вагонеток, які завантажують у вистійну шафу (Л. 1, п. 8), а далі у піч (Л. 1, п. 9). Спечені булочки перекладають на вагонетки для охолодження і тимчасового зберігання у хлібосховищі.

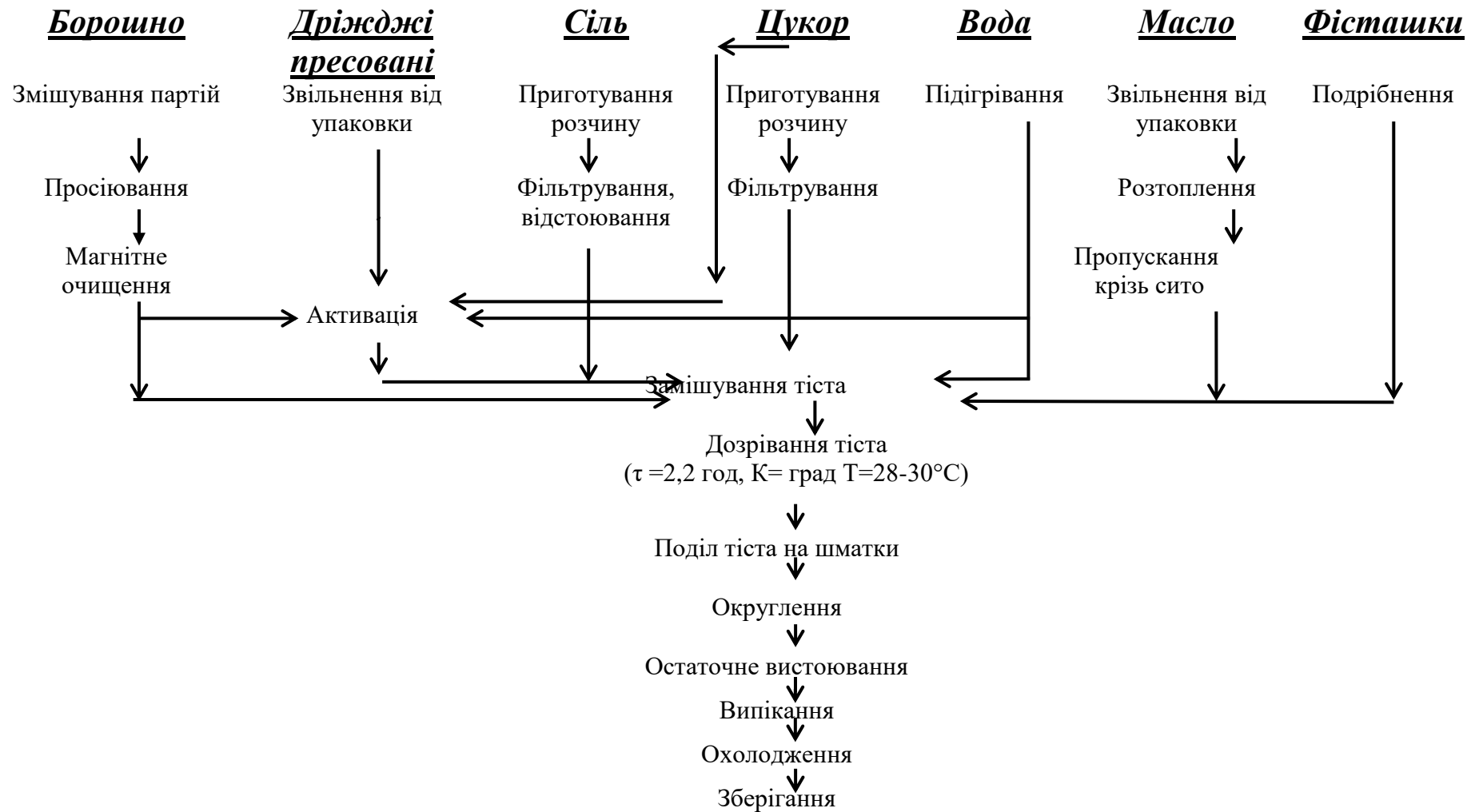
1.1.4 Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва булочок «Фісташкові»

Булочки «Фісташкові» є дієтичними виробами. В їх склад окрім основної сировини входить фісташкове борошно, цукор, масло. Особливістю приготування тіста є заміна частини маргарину на фісташкове борошно та масло.

В роботі пропонується виготовляти булки безопарним способом. Сутність його полягає в приготуванні тіста в одну фазу. Для замішування тіста відразу використовують всю сировину за рецептурою.

Для булочних виробів доцільно використовувати активацію дріжджів. Живильне середовище готують з борошна, води і цукру у співвідношенні 10:15:0,5. Такий захід буде сприяти інтенсифікації процесу бродіння, покращенню якості виробів, особливо пористості м'якушки.

1.1.5 Технологічна схема виробництва булочок «Фісташкові»



1.1.6 Опис технологічної схеми виробництва булочок «Фісташкові»

Сировину для виготовлення булочки фісташкової готують аналогічно як для булочок з висівками.

Тісто запропоновано виготовляти періодичним безопарним способом. Оскільки воно містить значну кількість цукру, а також для досягнення оптимальної пористості мякушки важливо здійснити активацію дріжджів (Л. 1 п. 2). Для цього в діжу тістомісильної машини при температурі 29 – 30 °С вносять дріжджі частину води, борошна, цукру та залишають на деякий час (біля 40 хв, залежить від якості дріжджів). Температура активації 28 °С.

Тісто замішують у діжі в яку вносять розчин цукру, солі, розтоплене масло та решту борошна. При цьому використовують відповідні дозувальні пристрої. Замішане тісто залишають для дозрівання в підкатних діжах.

Через кожні 50 хв бродіння проводять два обминання тіста, Напівфабрикат, який досягнув необхідних властивостей подають для поділу на шматки на відповідне обладнання (Л. 1 п. 6). Масу тістової заготовки визначають виходячи із заданої маси готового виробу з урахуванням втрат маси тіста при його випіканні, охолодженні і зберіганні. Періодично проводять контроль маси шматків тіста зважуючи їх на вагах встановлених біля тістоподільника.

Після цього процесу тістові шматки мають неправильну форму і нерівну поверхню, тому для набуття ними властивої круглої форми направляють на округлення у тістоокруглювач (Л. 1, п. 7), що має форму конусоподібної чаші, яка обертається навколо своєї осі, з внутрішньою формувальною спіраллю марки КСМ. З метою надання майбутнім виробам необхідного об'єму, пористості заготовки потрібно витримати у вистійній шафі при температурі 35 °С. За цей час продовжується процес бродіння в них, виділяється диоксид вуглецю, збільшується об'єм. Після завершення процесу вистоювання листи з сирими виробами завантажують на під печі та

випікають до готовності. Листи з випеченими виробами укладають на вагонетки та залишають для охолодження у хлібосховищі.

1.1.7 Характеристика сировини

Для виробництва булочок з висівками та булок «Фісташкові» використовують борошно пшеничне першого та вищого сорту і сировину, яка володіє функціональними властивостями - пшеничні висівки та фісташкове борошно, відповідно, а також дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонну, воду, масло вершкове, цукор, молоко сухе знежирене. Вся сировина повинна відповідати вимогам відповідних стандартів [1-6] і забезпечувати високу якість готових виробів. Для цього існує чимало показників.

Борошно пшеничне ДСТУ 46.004-99. Основними для борошна вважають кількість і якість клейковини, що характеризує стан білково-протеїнажного комплексу, автолітична активність, газоутворювальна здатність.

Висівки пшеничні харчові (ТУ У 00951706-004-98) є носіями білків, мінеральних речовин, і найбільш цінних вітамінів групи В. Вони містять харчові волокна, які відіграють важливу роль в метаболізмі в організмі людини. Використання висівок для збагачення продуктів харчовим и волокнами є досить ефективним і широко впроваджується для створення виробів функціонального призначення у хлібопеченні, при виготовленні кондитерських виробів. Доведена можливість використання подрібнених харчових висівок в кількості 25% до маси борошна без погіршення якості макаронних виробів. Вміст харчових волокон у збагачених виробах при цьому збільшується до 11,4% [10, 11].

Жири. Середні показники якості жирів занесено в таблицю 1.1

Молоко сухе незбиране оцінюють за фізико-хімічними показниками - вологість 4-5 %, жирність -25 % які мають відповідати вимогам [7].

Таблиця 1.1 – Показники якості жирів [9].

Показники	Масло
Вологість, %	16 – 25
Вміст жиру, %	71,5 – 82,5
Вміст солі, %	до 1,0
pH	6,31 – 4,5
Кислотність, К, не більше	-

Фісташки є джерелом рослинного білка, харчових волокон та ліпідів. В їх склад входять: Фісташкове борошно містить: жири - 51,6 г, білки - 20,8 г, вуглеводи - 16,4 г. [12] Енергетична цінність 100г - 642 ккал. Найбільш важливе значення мають ліпіди. Їх жирно-кислотний склад з переважанням ненасичених жирних кислот та біологічно-активних речовин (БАР) – токоферолів, фітостеролів та фітостанолів, сприяє зниженню виникнення ризику серцево-судинних захворювань. Високий вміст ліпідів у горіхах забезпечує їх жиророзчинними антиоксидантами, насамперед токоферолами. Антиоксидантні властивості ліпідів доповнюють фітостероли. Їх кількість в фісташках становить 255,2 мг/100 г сухої речовини, причому більше половини у вільній формі. У більшості горіхів β -ситостерин є основним фітостеролом, що становить 62,4–87,1% [13,14]. Результати досліджень ряду науковців показують зв'язок між регулярним споживанням горіхів (понад 140 г/тиждень) та зниженням ризику ішемічної хвороби серця. Споживання горіхів знижує концентрацію холестерину в крові та покращує глікемічний контроль у пацієнтів із цукровим діабетом 2 типу.

1.2 Технологічні розрахунки

Таблиця 1.2 - Вихідні дані для розрахунку, [15, 16]

Вихідні дані	Булочки з висівками	Прототип для булочок фісташкових
<i>Уніфікована рецептура</i>		
Борошно пшеничне, кг першого сорту	80	-
вищого сорту	-	100
Висівки пшеничні, кг	20	
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	3,5	3,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,7	1,5
Масло вершкове, (72,5%), кг	5,0	-
Маргарин	-	7,0
Молоко сухе незбиране, кг	2,5	-
Цукор білий	-	3,0
<i>Разом, кг</i>	<i>112,7</i>	<i>114,5</i>
Вологість виробів, %, не більше	44,0	37,0
Кислотність хліба, град, не більше	3,0	-
Пористість, %, не менше		-
Маса виробу, кг	0,2	0,06
Плановий вихід, %	143,0	130,0
Спосіб приготування тіста	традиційна густа опара	безопарний
Вологість опари, %	48	-
Тривалість вистоювання, хв	35	25
Тривалість випікання, хв	20	18
Розмір виробу, мм	130	80
Марка печі	Шафова Муссон- ротор 7,1 (77)	

1.2.1 Розрахунок продуктивності печей

Булочки з висівками масою 0,2 кг відносяться до дрібносерійних виробів. Виробництво їх здійснюється в умовах малого підприємства. На таких підприємствах здебільшого застосовують шафні печі з електрообігрівом. Для випікання такого асортименту продукції вибираємо шафову піч марки Муссон-Ротор 7,1 (77). У шафовій печі вироби випікаються на листах, розташованих на візку. Візок вміщує 18 листів розміром 600 – 660 мм.

Для розрахунку або уточнення виробничої потужності хлібопекарського підприємства та побудови графіка роботи печей необхідно обчислити їх продуктивність за годину роботи:

$$P_{год} = \frac{N \cdot N_{лв} \cdot n \cdot g_s \cdot 60}{\tau_{вип} + 5}, \quad (1)$$

де $N_{лв}$ – кількість листів на візку

N - кількість рядів по довжині листа печі, шт; n - кількість виробів по ширині листа печі, шт; g_s - стандартна маса виробу, кг; $\tau_{вип}$ - тривалість випікання, хв.

Таблиця 1.3 - Дані для розрахунку виробничої потужності печі

Вироби	Маса виробу, кг	Діаметр виробів, мм	Тривалість випікання, хв
Булочки висівками	0,2	130	20

Кількість виробів по ширині листа в шафовій печі n , шт

$$n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (2)$$

де B , b - ширина відповідно листа печі та виробу, мм; a - відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{600 - 20}{130 + 20} = 3,8 \text{ шт. приймаємо } n = 3 \text{ шт}$$

$$N = \frac{660 - 20}{130 + 20} = 4,26$$

$$N = 4 \text{ шт}$$

$$P_{\text{год}} = \frac{18 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 0,2 \cdot 60}{20 + 5} = 103,7 \text{ кг}$$

Таблиця 1.4 – Графік роботи печей

Марка печі	Години доби					
	Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
	7		15		23	
Муссон-ротор 7,1	*****		*****		*****	

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot 23, \quad (3)$$

$$P_{\text{доб}} = 103,7 \cdot 23 = 2385,1 \text{ кг}$$

1.2.2 Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста для булочок з висівками на традиційній густій опарі

Вологість тіста:

$$W_m = W_x + n \quad (4)$$

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

Оскільки вага булочки 0,2 кг $n = 0,5$.

$$W_m = 44,0 + 0,5 = 44,5 \%$$

Таблиця 1.5 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне	80,0	13,7	69,04
Висівки пшеничні	20,0	14,0	17,2
Дріжджі х/п	3,5	74,0	0,91
Сіль кухонна	1,7	-	1,7
Масло вершкове	5,0	25,0	3,75
Молоко сухе незбиране	2,5	4,0	2,4
Разом	112,7		95,0

Вихід тіста , кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (5)$$

$$G_m = \frac{95,0 \cdot 100}{100 - 44,5} = 171,17 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті, кг:

$$G_{\theta} = G_m - \sum G_{cup} \quad (6)$$

$$G_{\theta} = 171,17 - 112,7 = 58,47 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі, кг:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (7)$$

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

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

$$G_{p.c} = \frac{1,7 \cdot 100}{26} = 6,54 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі, кг:

$$G_{\theta}^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (8)$$

$$G_{\theta}^{p.c} = 6,54 - 1,7 = 4,84 \text{ кг}$$

Кількість борошна в опарі 50 % від загальної маси борошна і висівок, тоді борошна I сорту 30 кг і 20 кг висівок

Масу опари визначаємо, виходячи з маси сухих речовин в опарі

$$G_0 = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o} \quad (9)$$

Таблиця 1.6 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне I сорту	30,0	13,7	25,89
Висівки пшеничні	20,0	14,0	17,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,5	74	0,91
Разом	53,5		44,0

$$G_0 = \frac{44,0 \cdot 100}{100 - 48} = 84,62 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, кг

$$G_g = 84,62 - 53,5 = 31,12 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії, кг:

$$G_{dp.c} = G_{dp} \cdot + G_{dp} \cdot 3 \quad (10)$$

$G_{др}$ - маса дріжджів, кг

$$G_{dp.c} = 3,5 \cdot + 3,5 \cdot 3 = 14,0 \text{ кг}$$

$$G_g^{dp.c} = 14,0 - 3,5 = 10,5 \text{ кг}$$

Маса води для приготування опари, кг

$$G_g^{o'} = G_g^o - G_g^{p.dp} \quad (11)$$

$$G_g^{o'} = 31,12 - 10,5 = 20,62 \text{ кг}$$

Маса води, яку необхідно внести в тісто, кг

$$G_g^m = 58,47 - 4,84 - 10,5 - 20,62 = 22,51 \text{ кг}$$

Всю масу води – 22,51 кг використовуємо на приготування розчину сухого молока, тобто тісто готуємо без заливки води.

Маса розчину сухого молока

$$G_{рсм} = 2,5 + 22,51 = 25,01 \text{ кг}$$

Таблиця 1.7 – Зведені дані пофазної рецептури

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне	80,0	30,0	50,0
Висівки пшеничні	20,0	20,0	-
Дріжджова суспензія	14,0	14,0	-
Розчин солі	6,54	-	6,54
Вода	20,62	20,62	-
Розчин сухого молока незбираного	25,01	-	25,01
Опара	-	84,62	84,62
Масло коров'яче	5,0		5,0
<i>Разом</i>	171,17	84,62	171,17

1.2.3 Розрахунок виходу булочки з висівками

$$B_x = G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр}), \quad (12)$$

де B_{δ} - втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_m - втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;

$Z_{бр}$ - затрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{обр}$ - затрати при обробленні тіста;

$Z_{уп}$ - затрати при випіканні;

$Z_{укл}$ - зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;

$Z_{ус}$ - затрати під час зберігання булочки;

$B_{кр}$ - втрати хліба у вигляді крихт або лому;

$B_{шт}$ - втрати від неточності маси;

$B_{бр}$ - втрати від переробки браку.

Середньозважена вологість сировини, %:

$$W_c = \frac{G_{\delta} \cdot W_{\delta} + G_{др} \cdot W_{др} + G_c \cdot W_c + G_{с} \cdot W_{с} + G_m \cdot W_m + G_{с.м} \cdot W_{с.м}}{G_{\delta} + G_{др} + G_c + G_{с} + G_m + G_{с.м}}, \quad (13)$$

де $W_{\delta} + W_{др} + W_c$ - вологість борошна, дріжджів, солі, %

$$W_c = \frac{80 \cdot 13,7 + 20 \cdot 14 + 3,5 \cdot 74 + 1,7 \cdot 0 + 5,0 \cdot 25 + 2,5 \cdot 4}{80 + 20 + 3,5 + 1,7 + 5 + 2,5} = 16,52\%$$

Маса тіста із 100 кг борошна, кг:

$$G_m = \frac{G_{суп} (100 - W_{суп})}{(100 - W_m)} + K, \quad (14)$$

$$G_{\delta} = \frac{112,7 (100 - 16,52)}{(100 - 44,5)} = 169,517 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста, кг:

$$B_{\bar{o}} = \frac{g_{\bar{o}}(100 - W_{\bar{o}})}{100 - W_m} \quad (15)$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,03(100 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,046 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, кг:

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{cp^i})}{100 - W_m}, \quad (16)$$

де W_{cp^i} — вологість відходів, %.

$$W_{cp^i} = \frac{G_m \cdot W_m + 100 \cdot W_{\bar{o}}}{G_m + 100} \quad (17)$$

$$W_{\bar{o}} = 30 \%$$

$$B_m = \frac{0,05(100 - 30)}{100 - 44,5} = 0,063 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів, кг:

$$Z_{\bar{o}p} = \frac{C_{\text{сух}} \cdot 0,95(G_{\text{cup}} - g_{\bar{o}p})(100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (18)$$

$$Z_{\bar{o}p} = \frac{3,3 \cdot 0,95(112,7 - 0,80)(100 - 16,52)}{1,96 \cdot 100(100 - 44,5)} = 2,69 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста, кг

$$Z_{\bar{o}p} = \frac{g_{\bar{o}p}(W_m - W_{\bar{o}})}{100 - W_m} \quad (19)$$

$$Z_{\bar{o}p} = \frac{0,8(44,5 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,43 \text{ кг}$$

Затрати при упікання, кг:

$$Z_{yn} = \frac{g_{yn}[G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{\bar{o}p} + Z_{\bar{o}p})]}{100} \quad (20)$$

$$Z_{yn} = \frac{8,5 \cdot [169,52 - (0,046 + 0,063 + 2,69 + 0,43)]}{100} = 14,14 \text{ кг}$$

Витрати під час укладання, кг

$$z_{укл} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{\bar{o}b\bar{p}} + z_{yn})]}{100} \quad (21):$$

$$z_{укл} = \frac{0,6 [169,52 - (0,046 + 0,063 + 2,69 + 0,43 + 14,14)]}{100} = 0,91 \text{ кг}$$

Витрати від усихання хліба:

$$z_{yc} = \frac{g_{yc} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{\bar{o}b\bar{p}} + z_{yn} + z_{укл})]}{100} \quad (22)$$

$$z_{yc} = \frac{3,5 \cdot [169,52 - (0,046 + 0,063 + 2,69 + 0,43 + 14,14 + 0,91)]}{100} = 5,29 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{\bar{o}b\bar{p}} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc})]}{100} \quad (23)$$

$$B_{ум} = \frac{0,4 \cdot [169,52 - (0,046 + 0,063 + 2,69 + 0,43 + 14,14 + 0,91 + 5,29)]}{100} = 0,59 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{\bar{o}b\bar{p}} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{ум})]}{100} \quad (24)$$

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [169,52 - (0,046 + 0,063 + 2,69 + 0,43 + 14,14 + 0,91 + 5,29 + 0,59)]}{100} = 0,04.$$

Втрати від переробки браку:

$$B_{\bar{o}p} = \frac{g_{\bar{o}p} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{\bar{o}b\bar{p}} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{ум} + B_{кр})]}{100} \quad (25)$$

$$B_{\bar{o}p} = \frac{0,02 \cdot [169,52 - (0,046 + 0,063 + 2,69 + 0,43 + 14,14 + 0,91 + 5,29 + 0,59 + 0,04)]}{100} = 0,03.$$

Розрахунковий вихід булочки з висівками:

$$B_{\bar{o}} = 169,52 - (0,046 + 0,063 + 2,69 + 0,43 + 14,14 + 0,91 + 5,29 + 0,59 + 0,04 + 0,03) = 145,3 \text{ \%}.$$

Плановий вихід 143 %

1.2.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів булочки з висівками

Опару і тісто готують порційним способом в устаткуванні періодичної дії у діжах місткістю 80 дм³ (марка діжі А2-ХТЮ-80)

Величина завантаження діжі борошном

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{g \cdot V}{100}, \quad (26)$$

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{35 \cdot 80}{100} = 28,0 \text{ кг}$$

Де g_{δ} – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм³ геометричного об'єму діжі; V – геометричний об'єм діжі дм³

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = \frac{G_{\delta}^{\partial}}{100}. \quad (27)$$

$$K = \frac{28}{100} = 0,28$$

$K_{\text{діж}}$ - 0,28

Таблиця 1.8 - Виробнича рецептура приготування тіста для булочки з висівками, кг

Сировина і напівфабрикати	На один заміс	
	в опару	у тісто
Борошно пшеничне I сорту	8,4	14
Висівки пшеничні	5,6	-
Дріжджова суспензія	3,92	-
Розчин солі	-	1,83
Розчин сухого молока	-	7,0
Вода	5,77	-
Масло	-	1,4
Опара	-	23,69
Разом	23,69	47,92

Температура води на замішування напівфабрикатів $t_e^{нф}$, °С,

$$t_e^{нф} = t_{нф} + \frac{G_{\delta}^{нф} \cdot c_{\delta} (t_{нф} - t_{\delta})}{G_e^{нф} \cdot c_e} + n, \quad (28)$$

де $t_{нф}$, t_{δ} - відповідно температура опари і борошна, °С;

c_{δ} , c_e - теплоємність борошна, води, кДж/кг·К (відповідно $c_{\delta} = 1,8$, $c_e = 4,2$);

n - поправка, яка залежить від пори року.

$$t_e^o = 29 + \frac{50 \cdot 1,8(29 - 16)}{20,62 \cdot 4,2} + 2 = 44,5 \text{ °С}$$

Температура води для замішування тіста t_e^T , °С не розраховується. Тісто готується без заливки води.

Таблиця 1.9 - Технологічний режим приготування булочки з висівками

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто	Тістова заготовка
Початкова температура	° С	29	30	-
Кінцева кислотність	град	4,2	3,7	-
Вологість	%	48	44,5	-
Тривалість бродіння	хв	258	75	-
Маса шматків тіста	кг	-	-	0,23
Тривалість вистоювання	хв	-	-	35
Температура у вистійній шафі	° С	-	-	34
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	-	82
Тривалість випікання	хв	-	-	20

Розраховуємо величину маси шматків тіста $n_{шм}^m$, кг,

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{yn})(100 - G_{yc})}, \quad (29)$$

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

G_{yn} – упікання, %;

G_{yc} – усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 8,5)(100 - 3,5)} = 0,23 \text{ кг}$$

1.2.5 Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання для булочки з висівками

Витрати борошна за годину $G_{\delta}^{год}$, кг/год:

$$G_{\delta}^{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_x}, \quad (30)$$

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

B_{δ} – плановий вихід булочки.

$$G_{\delta}^{год} = \frac{103,7 \cdot 100}{143} = 72,5 \text{ кг/год}$$

В том числі: борошна пшеничного 1 сорту

$$G_{\delta 1c}^{год} = \frac{103,7 \cdot 80}{143} = 58 \text{ кг/год}$$

Висівок пшеничних

$$G_{\delta}^{год} = \frac{103,7 \cdot 20}{143} = 14,5 \text{ кг/год}$$

Добові витрата борошна $G_{\delta}^{доб}$, кг/доб, складає

$$G_{\delta}^{доб} = G_{\delta}^{год} \cdot 23 \quad (31)$$

$$G_{\delta}^{доб} = 72,5 \cdot 23 = 1667,5 \text{ кг/доб}$$

Борошна I сорту

$$G_{\delta 1c}^{доб} = 58 \cdot 23 = 1334,0 \text{ кг/доб}$$

Висівок пшеничних

$$G_{\delta}^{доб} = 14,5 \cdot 23 = 333,5 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати сировини q_c , кг,:

$$q_c = \frac{G_{\delta}^{доб} \cdot C}{100} \quad (32)$$

де C - витрата сировини за рецептурою на 100 кг борошна.

$$q_{др} = \frac{1667,5 \cdot 3,5}{100} = 58,36 \text{ кг}$$

Добові витрати солі:

$$q_c = \frac{1667,5 \cdot 1,7}{100} = 28,35 \text{ кг}$$

$$q_{мас} = \frac{1667,5 \cdot 5}{100} = 83,38 \text{ кг}$$

$$q_{м.с.} = \frac{1667,5 \cdot 2,5}{100} = 41,69 \text{ кг}$$

Таблиця 1.10 - Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно І с	1,334	тарний	7	9,338
Висівки пшеничні	0,3335	тарний	5	1,6675
Дріжджі пресовані	0,05836	тарний	3	0,175
Сіль	0,02835	тарний	15	0,425
Масло вершкове	0,08338	тарний	5	0,417
Молоко сухе небезжирене	0,04169	тарний	15	0,625

Площа складу для зберігання сировини тарним способом F_c , м²:

$$F_c = \frac{G_{доб} \cdot \tau \cdot \mu}{q} \quad (33)$$

τ – норма запасу сировини, діб;

μ – коефіцієнт, який враховує проїзди та проходи

q – норма навантаження на 1 м² підлоги, т/м²

$$F_{\text{о1с}} = \frac{1334 \cdot 7}{0,65 \cdot 1000} \cdot 1,85 = 26,58 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{е}} = \frac{333,5 \cdot 5}{0,66 \cdot 1000} \cdot 1,85 = 4,67 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{с}} = \frac{28,35 \cdot 15}{0,8 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 0,8 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ор}} = \frac{58,36 \cdot 3}{0,54 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 0,49 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{масл}} = \frac{83,38 \cdot 5}{0,4 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 1,56 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{м.с}} = \frac{41,69 \cdot 15}{0,54 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 1,74 \text{ м}^2$$

1.2.6 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Об'єм ємкостей V , дм^3 , для зберігання сольового розчину

$$V = \frac{G_{\text{зан}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (34)$$

де $G_{\text{зан}}$ – запас солі (цукру), кг;

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості ($K = 1,2$);

c – концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину;

ρ – густина розчину солі, кг/дм^3 .

$$V_{\text{р.с}} = \frac{0,02835 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,22 \text{ м}^3$$

На підприємствах, що одержують малу кількість солі, застосовуються солерозчинники марки ХСР-3 ємністю 0,6 і 1,0 м^3 . Приймаємо ємністю 0,6 м^3

$$V_{\text{ор.с}} = \frac{0,05836 \cdot 2 \cdot 1,2}{0,5} = 0,28 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{масл}} = \frac{0,08338 \cdot 1,2}{0,93} = 0,11 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{м.с.}} = \frac{0,04169 \cdot 1,2}{1,06} = 0,05 \text{ м}^3$$

Приймаємо 1робочу та одну додаткову ємність

Необхідний об'єм виробничого силосу для забезпечення запасу борошна на 8 год. роботи.

$$V_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}}, \text{ м}^3, \quad (35)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ - годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;

τ – запас борошна у силосі, год;

$\rho_{\text{б}}$ - об'ємна маса борошна, кг/м³;

$\rho_{\text{б}} = 490 \text{ кг/м}^3$. $\rho_{\text{в}} = 260 \text{ кг/м}^3$

Для борошна

$$V_{\text{сб}} = \frac{58,0 \cdot 8}{490} = 0,95 \text{ м}^3$$

Для висівок

$$V_c = \frac{14,5 \cdot 8}{260} = 0,44 \text{ м}^3$$

Для просіювання борошна використовуємо просіювач П-5 продуктивністю 270 кг/год. Визначаємо необхідну щогодинну тривалість роботи

$$\tau = 60 \cdot 58 / 270 = 13 \text{ хв.}$$

1.2.7 Розрахунок обладнання для порційного приготування тіста для булочок з висівками

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії

$$P = \frac{60 \cdot g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{дон}}} \quad (36)$$

$$P = \frac{60 \cdot 47,92}{5 + 2} = 410,7 \text{ кг/год}$$

Максимальна маса борошна в діжі

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{V_{\delta} \cdot q}{100} \quad (37)$$

Для опари використовують борошно I сорту і висівки. Норму завантаження [15] приймаємо 30 кг/дм³ як для борошна пшеничного II сорту.

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{30 \cdot 80}{100} = 24 \text{ кг}$$

$$\text{Для тіста } G_{\delta}^{\delta} = \frac{35 \cdot 80}{100} = 28 \text{ кг}$$

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\delta}^{\text{год}}}{G_{\delta}^{\delta}} \quad (38)$$

$$\text{Для опари } D_{\text{год}} = \frac{36,25}{24} = 1,51 \text{ шт}$$

$$\text{Для тіста } D_{\text{год}} = \frac{72,5}{28} = 2,59 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (39)$$

Для опари

$$r = \frac{60}{1,51} = 39,7 \text{ хв}$$

$$\text{Для тіста } r = \frac{60}{2,59} = 23,2 \text{ хв}$$

Зайнятість діж

$$\tau_{\delta} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{доп}} \quad (40)$$

Для опари

$$\tau_{\delta}^{\circ} = 5 + 258 + 7 = 270 \text{ хв}$$

Для тіста $\tau_{\partial}^m = 5 + 75 + 5 = 85$ хв

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння

$$D_o = \frac{\tau}{r} \quad (41)$$

Опари $D_o = \frac{270}{39,7} = 6,8$ шт. приймаємо 7 шт

Тіста $D_m = \frac{85}{23,2} = 3,7$ шт. приймаємо 4 шт

Зайнятість тістомісильної машини

$$\tau_{тм.м} = \tau_{зам} + \tau_{обм} + \tau_{зач} \quad (42)$$

$$\tau_{тм.м} = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{\tau_{тм.м}}{r} \quad (43)$$

$$N_i = \frac{10}{23,2} = 0,43 \text{ шт}$$

Приймаємо одну машину Л4-ХТ2 –В [17].

1.2.8 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Булочки з висівками

Кількість тістових заготовок

$$N_{т.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_g}, \quad (44)$$

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

g_g – маса виробу, кг.

$$N_{т.з} = \frac{103,7}{60 \cdot 0,2} = 8,64 \text{ шт приймаємо 9 тістових заготовок в хв}$$

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{N_{m.з} \cdot \chi}{n_{\delta}}, \quad (45)$$

де n_{δ} – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину;

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

$$N = \frac{9 \cdot 1,04}{12,0} = 0,78 \text{ шт.}$$

приймаємо одну тістоділильну машину «Кооператор». Продуктивність 12 – 75 шт/хв. Маса тістових заготовок 0,05 – 2,5 кг

Машина має механізм регулювання маси кусків тіста [17].

Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{N_{m.з}}{n_{\delta}} \leq 1 \quad (46)$$

$$\eta = \frac{9}{12} = 0,75 \leq 1$$

1.2.9 Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

Для булочок з висівками.

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів розраховуємо за формулою

$$N_{л}^{zod} = \frac{P_{zod}}{n \cdot g_e}. \quad (49)$$

Для зберігання і перевезення дрібних виробів застосовуються чотирьох бортові лотки. Завантаження на один лоток розміром 740x450x129 мм – 4 -5 кг. Приймаємо $n \cdot g = 5$ кг

$$N_{л}^{zod} = \frac{103,7}{5} = 20,74, \text{ приймаємо } 21 \text{ шт.}$$

Кількість восьмилоткових вагонеток за годину для зберігання виробів

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}}. \quad (50)$$

$$N_{\text{год}} = \frac{21}{8} = 2,63 \text{ шт, приймаємо 3 шт.}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

$$r = \frac{60}{N_{\text{год}}}. \quad (51)$$

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

Необхідна кількість вагонеток для зберігання виробів протягом 8 год.

$$N_{\text{г}} = N * 8.. \quad (52)$$

$$N_{\text{г}} = 3 * 8 = 24 \text{ шт.}$$

Отже, для забезпечення зберігання булочок з висівками необхідно 24 вагонетки.

1.2.10 Технологічний розрахунок продуктивності печі для виготовлення булочок фісташкових

Булочки фісташкові масою 0,06 кг є дрібноштучними виробами. Виробництво їх здійснюється в умовах малого переробного підприємства. Для випікання застосовують шафову піч марки Муссон-Ротор 9,7 (99) [19]. У шафовій печі випікання відбувається на листах, що знаходяться на візках. Візок вміщує 16 листів розміром 600 – 900 мм.

Таблиця 1.11 - Вихідні дані для розрахунку виробничої потужності печей

Вироби	Маса виробу, кг	Діаметр, мм	Тривалість випікання, хв
Булочки фісташкові	0,06	80	18

Кількість виробів по ширині листа в шафовій печі n , шт

$$n = \frac{600 - 20}{80 + 20} = 5,8 \text{ шт. приймаємо } 5 \text{ шт}$$

$$N = \frac{900 - 20}{80 + 20} = 8,8 \text{ шт}$$

$$N = 8 \text{ шт}$$

$$P_{\text{зод}} = \frac{16 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 0,06 \cdot 60}{20 + 5} = 92,2 \text{ кг}$$

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{зод}} \cdot 23,$$

$$P_{\text{доб}} = 92,2 \cdot 23 = 2120,6 \text{ кг}$$

У виробництві хлібобулочних виробів допускається заміна додаткової сировини, передбаченої рецептурою, іншими видами сировини без погіршення якості та зниження виходу продукції.

Частину маргарину (3 кг) замінємо на масло вершкове 72,5 % жирності і 4 кг на фісташкове борошно.

Заміну одного виду сировини іншим в перерахунку на сухі речовини (кг) розраховують наступним чином:

$$G_2 = G_1 \cdot \alpha_1 / \alpha_2 \quad (53)$$

G_2 – фісташкове борошно 50 % жирності, вологістю 4,6 %;

G_1 – маргарин 82 % жирності

α_1 і α_2 – вміст сухих речовин, відповідно, у продукті, що замінюється, та продукті заміни, %

Маса сухих речовин в 1 кг маргарину та в 1 кг фісташкового борошна

$$\alpha_1 = (100 - 17) / 100 = 0,83 \text{ кг};$$

$$\alpha_2 = (100 - 4,6) / 100 = 0,954 \text{ кг}$$

Необхідна маса фісташкового борошна для заміни 4 кг маргарину

$$G_2 = 4 \cdot 0,83 / 0,954 = 3,48 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу масла селянського несолоного з вмістом жиру 72,5 % жирності для заміни 3 кг маргарину.

Норма заміни 1 кг маргарину 82 % - 1,14 кг масла 72,5 % [15]

3 кг маргарину – x кг масла

$x = 3 \cdot 1,14 / 1 = 3,42$ кг масла

Таблиця 1.12 - Уніфікована рецептура булочок фісташкових із врахуванням заміни

Сировина	Маса
Борошно пшеничне вищого сорту	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	3,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,5
Масло коров'яче, (72,5%),кг	3,42
Фісташки подрібнені, кг	3,48
Цукор	3,0
<i>Разом, кг</i>	<i>114,4</i>

1.2.11 Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста для булочок фісташкові безопарним способом на активованих пресованих дріжджах

$$W_m = 37,0 + 0,5 = 37,5\%$$

Таблиця 1.13 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне	100,0	14,1	85,9
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Цукор білий	3,0	0,15	2,99
Масло солодковершкове	3,42	25	2,57
Фісташкове борошно	3,48	4,6	3,32
Разом	114,4	-	97,03

Вихід тіста

$$G_m = \frac{97,03 \cdot 100}{100 - 37,5} = 155,25 \text{ кг}$$

Загальна маса води:

$$G_g = 155,25 - 114,4 = 40,85 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі:

$$G_{p.c} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі:

$$G_g^{p.c} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Для активації дріжджів готують живильне середовище з борошна, води і цукру у співвідношенні 10:15:0,5.

Маса живильного середовища:

$$G_{ж.с.} = G_b + G_g + G_{\text{ц}} \quad (54)$$

$$G_{ж.с.} = 10 + 15 + 0,5 = 25,5 \text{ кг}$$

Маса фази активації:

$$G_{ф.а.} = G_{ж.с.} + G_{др} \quad (55)$$

$$G_{ф.а.} = 25,5 + 3 = 28,5 \text{ кг}$$

Кількість цукру в тісті

$$G_{\text{ц}}^m = 3,0 - 0,5 = 2,5 \text{ кг}$$

Маса цукрового розчину в тісті

$$G_{p.ц} = \frac{2,5 \cdot 100}{50} = 5,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином цукру,

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

Маса води, яку необхідно внести в тісто

$$G_g^m = 40,85 - 4,27 - 15 - 2,5 = 19,08 \text{ кг}$$

Таблиця 1.14 – Зведені дані пофазної рецептури

Сировина, напівфабрикати	Всього	Активація дріжджів	Тісто
Борошно пшеничне	100,00	10,0	90,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	3,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Цукор білий	0,5	0,5	-
Розчин цукру	5,0	-	5,0
Масло солодковершкове	3,42	-	3,42
Фісташки подрібнені	3,48	-	3,48
Вода	34,08	15	19,08
Активовані дріжджі			28,5
Разом	155,25	28,5	155,25

1.2.12 Вихід булочок

Середньозважена вологість:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,1 + 3 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 3 \cdot 0,15 + 3,42 \cdot 25 + 3,48 \cdot 4,6}{100 + 3 + 1,5 + 3 + 3,42 + 3,48} = 15,18\%$$

Маса тіста із 100 кг борошна:

$$G_m = \frac{114,4 (100 - 15,18)}{(100 - 37,5)} = 155,25 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста:

$$B_o = \frac{0,04(100 - 14,1)}{100 - 37,5} = 0,06 \text{ кг}$$

$$W_{cp'} = 31\%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 31,0)}{100 - 37,5} = 0,044 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикату:

$$z_{бр} = \frac{0,95 \cdot 2,5 \cdot (114,4 - 0,70)(100 - 15,18)}{1,96 \cdot 100(100 - 37,5)} = 1,87 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста

$$z_{обр} = \frac{0,7 \cdot (37,5 - 14,1)}{100 - 37,5} = 0,26 \text{ кг}$$

Затрати від упікання

$$z_{уп} = \frac{9,5[155,25 - (0,06 + 0,044 + 1,87 + 0,26)]}{100} = 14,54 \text{ кг}$$

Витрати під час укладання гарячої булочки

$$z_{укл} = \frac{0,7[155,25 - (0,06 + 0,044 + 1,87 + 0,26 + 14,54)]}{100} = 0,97 \text{ кг}$$

Витрати від усихання булочки:

$$z_{ус} = \frac{3,6 \cdot [155,25 - (0,06 + 0,044 + 1,87 + 0,26 + 14,54 + 0,97)]}{100} = 4,95 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси:

$$B_{шт} = \frac{0,4 \cdot [155,25 - (0,06 + 0,044 + 1,87 + 0,26 + 14,54 + 0,97 + 4,95)]}{100} = 0,53 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом:

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [155,25 - (0,06 + 0,044 + 1,87 + 0,26 + 14,54 + 0,97 + 4,95 + 0,53)]}{100} = 0,04$$

Втрати від переробки браку:

$$B_{бр} = \frac{0,02 \cdot [155,25 - (0,06 + 0,044 + 1,87 + 0,26 + 14,54 + 0,97 + 4,95 + 0,53 + 0,04)]}{100} = 0,026$$

Розрахунковий вихід булочки:

$$V_6 = 155,25 - (0,06 + 0,044 + 1,87 + 0,26 + 14,54 + 0,97 + 4,95 + 0,53 + 0,04 + 0,026) = 131,96 \%$$

Плановий вихід – 130 %

1.2.13 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Витрати борошна:

$$G_6^{год} = \frac{92,2 \cdot 100}{130} = 70,92 \text{ кг/год}$$

Тісто готують порційним способом в устаткуванні періодичної дії у діжах місткістю 80 дм³ (марка діжі А2-ХТЮ-80)

Величина завантаження діжі борошном

$$G_6^d = \frac{30 \cdot 80}{100} = 24,0 \text{ кг}$$

де g_6 – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм³ геометричного об'єму діжі; V_0 – геометричний об'єм діжі дм³

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = \frac{24}{100} = 0,24$$

$K_{діж} - 0,24$

Таблиця 1.15 - Виробнича рецептура приготування тіста для булок фісташкові

Сировина і напівфабрикати	Етапи технологічного процесу	
	фаза активації	тісто
	на один заміс, кг	
Борошно пшеничне вищого сорту	2,4	21,6
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,72	-
Розчин солі	-	1,385
Цукор білий	0,12	-
Розчин цукру	-	1,2
Масло солодковершкове	-	0,82
Фісташки подрібнені	-	0,835

Вода	3,6	4,58
Активовані дріжджі	-	6,84
Разом	6,84	37,26

Розраховуємо температуру води, що затрачається для приготування тіста

$$t_{\bar{o}} = t_m + \frac{G_{\bar{o}} \cdot c_{\bar{o}}(t_m - t_{\bar{o}})}{G_{\bar{e}} \cdot c_{\bar{e}}} + n, \quad (56)$$

де t_m , $t_{\bar{o}}$ - відповідно температура тіста і борошна, °С;

$c_{\bar{o}}$, $c_{\bar{e}}$ - теплоємність борошна, води, кДж/кг·К (відповідно $c_{\bar{o}} = 1,8$, $c_{\bar{e}} = 4,2$);

n - поправка, яка залежить від пори року.

$G_{\bar{o}}$ - кількість борошна в тісті, кг;

- $G_{\bar{e}}$ - кількість води, внесеної у тісто, кг.

$$t_{\bar{o}} = 29 + \frac{100 \cdot 1,8(29 - 18)}{19,08 \cdot 4,2} + 2 = 55,7 \text{ °С}$$

Розраховуємо масу шматків тіста для булочки

$$n_{шм}^m = \frac{0,06 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,5)(100 - 3,6)} = 0,069 \text{ кг}$$

Таблиця 1.16 - Технологічний режим приготування булочок «Фісташкові»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто	Тістова заготовка
Початкова температура	° С	29	-
Кінцева кислотність	град		-
Вологість	%	37	-
Тривалість бродіння	хв	132	-
Маса шматків тіста	кг	-	0,069
Тривалість вистоювання	хв	-	25
Температура у вистійній шафі	° С	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	80
Тривалість випікання	хв	-	18

1.2.14 Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання для булочок фісташкові

Годинні витрати борошна:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{92,2 \cdot 100}{130} = 70,92 \text{ кг/год}$$

Добові витрата борошна:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 70,92 \cdot 23 = 1631,2 \text{ кг/доб}$$

Далі розраховуємо добові витрати сировини:

$$q_{\text{др}} = \frac{1631,2 \cdot 3,0}{100} = 48,94 \text{ кг}$$

$$q_{\text{с}} = \frac{1631,2 \cdot 1,5}{100} = 24,47 \text{ кг}$$

$$q_{\text{ц}} = \frac{1631,2 \cdot 3,0}{100} = 48,94 \text{ кг}$$

$$q_{\text{мас}} = \frac{1631,2 \cdot 3,42}{100} = 55,79 \text{ кг}$$

$$q_{\text{ф.п.}} = \frac{1631,2 \cdot 3,48}{100} = 56,77 \text{ кг}$$

Таблиця 1.17 - Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно в/с	1,631	тарний	7	11,417
Дріжджі пресовані	0,04894	тарний	3	0,1469
Сіль	0,02447	тарний	15	0,367
Цукор	0,04894	тарний	15	0,734
Фісташки	0,05677	тарний	5	0,284
Масло вершкове	0,05579	тарний	5	0,279

Необхідно визначити площу складу для зберігання сировини за формулами наведеними у пункті розрахунку складів для булочок з висівками:

$$F_{\delta} = \frac{11,417}{0,65} \cdot 1,85 = 32,5 \text{ м}^2$$

$$F_{\partial p} = \frac{0,1469}{0,54} \cdot 1,5 = 0,41 \text{ м}^2$$

$$F_c = \frac{0,367}{0,8} \cdot 1,5 = 0,69 \text{ м}^2$$

$$F_{\delta} = \frac{0,734}{0,8} \cdot 1,5 = 1,38 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{масл}} = \frac{0,279}{0,4} \cdot 1,5 = 1,56 \text{ м}^2$$

$$F_{\phi.б} = \frac{0,284}{0,54} \cdot 1,5 = 0,79 \text{ м}^2$$

1.2.15 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Об'єм ємкостей для зберігання сольового і цукрового розчинів

$$V_{p.c} = \frac{0,02447 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,188 \text{ м}^3$$

$$V_{p.ц} = \frac{0,04894 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 0,19 \text{ м}^3$$

Приймаємо 1робочу та одну додаткову ємність 0,6 м³ марки ХСР-3.

Необхідний об'єм виробничого силосу для забезпечення запасу борошна на 8 год. роботи.

$$V_{сб} = \frac{70,92 \cdot 8}{500} = 1,13 \text{ м}^3$$

Для забезпечення борошном приготування тіста протягом 8 год приймаємо 1 силос ХЕ -112 об'ємом 2,73 м³.

Для просіювання борошна використовуємо просіювач П-5 продуктивністю 270 кг/год. Визначаємо необхідну щогодинну тривалість роботи

$$\tau = 60 \cdot 70,92 / 270 = 16 \text{ хв.}$$

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії

$$P = \frac{60 \cdot 37,26}{5 + 2} = 319,37 \text{ кг/ГОД}$$

Максимальна маса борошна в/с в діжі А2-ХТЮ-80

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{30 \cdot 80}{100} = 24 \text{ кг}$$

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі

$$\text{Для тіста } D_{год} = \frac{70,92}{24} = 2,96 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{2,96} = 20,27 \text{ хв.} < \text{допустимого} - 30 \text{ хв}$$

Зайнятість діж

$$\tau_{\delta}^m = 5 + 132 + 5 = 142 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння

$$D_m = \frac{142}{20,27} = 7,0 \text{ шт.}$$

Зайнятість тістомісильної машини

$$\tau_{т.м.м} = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{10}{20,27} = 0,49 \text{ шт}$$

Приймаємо одну машину А2–ХТЮ [16]. Машина призначена для інтенсивного порційного замісу (тривалість замісу 8 хв) з пшеничного і житнього борошна вологістю не менше 33 % в нерухомих підкатних діжах місткістю 80 л марки А2 – ХТЮ-80

Кількість тістових заготовок

$$N_{m.z} = \frac{92,2}{60 \cdot 0,06} = 25,61 \text{ шт}$$

приймаємо 26 тістових заготовок в хв

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{26 \cdot 1,04}{30,0} = 0,9 \text{ шт.}$$

приймаємо одну тістоділильну машину «Кооператор». Продуктивність 12 – 75шт/хв. Маса тістових заготовок 0,05 – 2,5 кг. Машина має механізм регулювання маси кусків тіста [16].

Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{26}{30} = 0,87 \leq 1$$

1.2.16 Розрахунок місткості хлібосховища

Кількість лотків за годину для зберігання булочки фісташкова

$$N_l^{zod} = \frac{92,2}{4} = 23,1, \text{ приймаємо } 24 \text{ шт.}$$

Кількість пересувних вагонеток марки ВЛ на 8 лотків для зберігання виробів протягом години

$$N_{zod} = \frac{24}{8} = 3,0 \text{ шт,}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

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

Необхідна кількість вагонеток для зберігання виробів протягом 8 год.

$$N_g = 3 \cdot 8 = 24 \text{ шт.}$$

Отже, для забезпечення зберігання булочок фісташкових необхідно 24 вагонетки.

2. Науково-дослідна частина

2.1 Огляд літературних та інформаційних джерел

Характеристика горіхів та їх використання в харчовій промисловості

2.1.1 Загальна характеристика горіхів

Дослідженнями ряду науковців підтверджується необхідність включення горіхів в раціон харчування людей. Відомо використання волоського горіху в композиції з кунжутом, насінням гарбуза у виробництві житнього хліба, житньо-пшеничних булочок, м'ясних виробів, сирів, пиві [21 - 26]. У рецептурах борошняних продуктів, кондитерських виробів з метою вдосконалення хімічного складу застосовували кедровий, бразильський горіхи, мигдаль. Окремі види горіхів, хоч і схожі за харчовим складом, мають унікальні характеристики, які здійснюють значний вплив на здоров'я людського організму [27].

Клінічні випробування показали, що споживання горіхів позитивно впливає на такі стани здоров'я, як гіпертонія, діабет, серцево-судинні захворювання, рак, інші запальні захворювання [28, 29].

Горіхи мають високий вміст жиру, однак у більшості з них це, переважно, ненасичені або поліненасичені жири - у волоських і кедрових горіхах, мононенасичені жири - в мигдалі, фісташках, горіхах пекан і лісових горіхах. Незважаючи на те, що горіхи містять значну кількість жиру і є високоенергетичними продуктами, науковці переконані, що їх споживання не пов'язане ні зі збільшенням ваги, ні з підвищеним ризиком ожиріння [30, 31].

Отже, горіхи - це багаті поживними речовинами продукти зі здоровим профілем жирних кислот, а також містять інші біологічно активні сполуки з визнаною користю для здоров'я. Дослідження показують, що помірне споживання горіхів може бути частиною здорового та сталого плану підтримки організму людини. Тому потрібні інноваційні стратегії для

збільшення споживання цих продуктів. Однією з яких є їх включення у такі звичні продукти, як хліб.

Горіхи всіх видів на даний час включені в плани здорового харчування. Разом з іншими деревними горіхами, багаті на корисні мононенасичені жири та інші БАР фісташки.

2.1.2 Склад горіхів фісташки

Фісташки - один з найпопулярніших горіхів в усьому світі. *Pistacia vera* L.; сімейство *Anacardiaceae* походить з аридних зон Центральної та Західної Азії та поширена в усьому Середземноморському басейні. В Ірані називають фісташку «зеленим золотом» через її насичений смак і культурну популярність, особливо довгої за формою. В Італії сорт фісташок високої якості є типовим для Бронте (Сицилія), району навколо вулкана Етна, де лава та клімат дозволяють вирощувати горіхи інтенсивного зеленого кольору та ароматного смаку, які дуже цінуються на міжнародних ринках. Основними експортерами є штат Каліфорнія у США, Туреччина, Греція, Сирія, Китай, Італія, Туніс [29, 31]. Останнім часом спостерігається зацікавленість у вирощуванні саджанців в українців. Так, в Одеській області фермер заклав перший в нашій країні фісташковий сад розміром 1,5 га [33].

Слово *Pistachio* є перським, яке увійшло в латинські мови, а потім і в європейські. Є одним із найстаріших квітучих горіхових дерев. Ядра фісташок як плоди фісташкових дерев ростуть у сухому кліматі. Ці рослини можуть виживати при високих температурах до 48 °C [34].

Фісташки були частиною раціону людини з доісторичних часів і споживалися минулими цивілізаціями завдяки їх поживним та лікувальним властивостям [35]. Археологічні записи про раннє вживання фісташок людиною в Туреччині датуються ще 7000 роком до нашої ери. Процвітаючи в жаркому кліматі фісташкови дерева поширилися від Близького Сходу до Середземномор'я, а горіхи стали цінним делікатесом серед королівських

осіб, мандрівників і простолюдинів. Легенда свідчить, що цариця Савська визнала фісташки виключно королівською їжею. У першому столітті нашої ери фісташки дебютували як цінний горіх у Римі. Фісташку використовували як народний засіб від різноманітних захворювань, а її висока поживна цінність і тривалий термін зберігання також зробили її важливим легким продуктом харчування серед перших мандрівників і торговців [36].



Рисунок 1 - Фісташкові горіхи:

а - стиглі плоди б - (закрита та відкрита шкаралупа)

Ядру горіха властиві різні гами забарвлення завдяки присутності біоактивних сполук. Унікальне зелено-фіолетове забарвлення є результатом вмісту лютеїну (ксантофіл-каротиноїд) (жовтий), антоціанів (червоний) і хлорофілу (зелений). Воно багате поживними речовинами, корисним для серця жирнокислотним профілем, а також білком, харчовими волокнами, мінералами - калієм, магнієм, залізом, міддю, вітамінами К, В₆, В₁. Серед горіхів фісташки мають найнижчу калорійність і містять найбільшу кількість калію, γ-токоферолу, вітаміну К, фітостеролів і каротиноїдів, ксантофілу [37]

Ці компоненти можуть діяти синергічно, сприяючи здоров'ю серцево-судинної системи, контролю глікемії та підтримці ваги, якщо споживати їх у

помірних кількостях і в контексті загальної здорової дієти. (Таблиця 1) [36, 37].

Фісташки, як і всі горіхи, мають високий вміст жиру, який складається в основному з моно- та поліненасичених жирних кислот, а також меншої кількості насичених жирних кислот. З жирних кислот олеїнова та лінолева кислоти становлять більше половини загального вмісту фісташкової олії [37]. Одна унція (приблизно 49 ядер) порції фісташок містить 12,7 г загального жиру, що складається з 1,5 г НЖК, 3,8 г ПНЖК і 6,7 г МНЖК, причому олеїнова та лінолева кислоти складають приблизно 88 % від загального вмісту ліпідів [36].

Фісташки також є хорошим джерелом білка (близько 21 % від загальної ваги). Смажені фісташки мають оцінку амінокислот з корекцією на засвоюваність білка (PDCAAS) 81 та до 73 у сирому вигляді. Значення оцінки засвоюваних незамінних амінокислот (DIAAS) становлять відповідно 86 і 83 для сирих і смажених фісташкових горіхів відповідно [39,40].

Фісташки є хорошим джерелом клітковини, оскільки містять 10 % за вагою нерозчинної клітковини та 0,3 % розчинної клітковини. 2,8 г клітковини на унцію, причому 80 % харчових волокон є нерозчинними [39].

Згідно з даними Управління з контролю за продуктами й ліками США (FDA) вживання горіха фісташкового забезпечує понад 10 % від рекомендованої добової норми (DRV) мінеральних речовин. Та приблизно 15 % еталонного значення поживних речовин на 100 г (СС) [39].

Відомо понад 70 сортів і генотипів жіночих і велика кількість чоловічих генотипів *Pistacia Vera*. Найвідоміші сорти - Kalle Ghoochi, Akbari, Ahmad Aghaei і Fandoghi.

Hosseini Shokraii досліджено складові фісташкових горіхів сорту Ohadi порівняно з іншими. Виявлено, що загальний мінеральний склад цього різновиду приблизно однаковий, за винятком вищого вмісту кальцію, натрію й магнію, про що в інших джерелах не повідомляється.

Таблиця 1 – Основні поживні та фітохімічні речовини на 1, унцію (28,35 г), горіхів [36]

Поживна речовина	Фісташки (сушені смажені/ солоні)	Мигдаль (сирий, бланшований, сушений смажений/солений)	волоські горіхи (англійська)
Калорії (ккал)	160	163–169	185
Загальний вміст ліпідів (г)	12.7	14.0–14.8	18.5
Мононенасичені жири (г)	6.7	8.8–9.2	2.5
Поліненасичені жири (г)	3.8	3.4–3.7	13.4
Насичені жири (г)	1.5	1.1	1.7
Білок (г)	5.9	6.0	4.3
Харчові волокна (г)	2.8	3.1–3.5	1.9
Калій (мг)	285	187–206	125
магній (мг)	31–34	76–80	45
Вітамін К (мкг)	3.7	0	0,8
Вітамін Е (α-токоферол) (мг)	0,7	6.8–7.4	0,2
Загальна кількість фенолів (мг)	470	120	440
γ-токоферол (мг)	6.7	0,2	5.9
Лютеїн + зеаксантин (мкг)	329	0	3.0
Загальна кількість фітостеролів (мг)	61–82	34–56	20–32

GAE, еквіваленти шлункової кислоти.

компонентів також показує загальну подібність, але спостерігається, що жирнокислотний склад олії досить різний, наприклад, олеїнової кислоти менше (49,5 проти 69,6 %), тоді як пальмітинової та лінолевої більше (13,4 проти 8,2 %) і 31,8 проти 19,8 % відповідно).

Незважаючи на подібний амінокислотний склад було помічено, що вміст аргініну, лізину та цистину перевищує літературні значення [41].

Серед деревних горіхів фісташки мають найвищий вміст фітостеролів - 61–82 мг. Мають високий антиоксидантні і протизапальні властивості, оскільки є багатим джерелом фенольних сполук [36].

У статті [42] підтверджується, що горіх є багатим джерелом антиоксидантів, фенольних сполук, включаючи токофероли, філохінон, каротиноїди, хлорофіл. Ці компоненти сприяють тому, що фісташки є одними з 50 найкращих продуктів із загальною антиоксидантною здатністю. Їх кількість може відрізнитись залежно від генотипу, до і після збору врожаю і умов зберігання, а також різних показників антиоксидантної активності.

Клас фенольних сполук фісташок включає флавоноїди. Вони мають базову скелетну структуру $C_6-C_3-C_6$, і залежно від ступеня окиснення та заміщення їх поділяють на флавони, флавоноїди, флаваноли (катехін, епікатехін) і флаванони (кверцетин, кемпферол, лютеолін, апігенін), ізофлавоноїди (наприклад, геністеїн, даїдзетин) і антоціанідини. Антоціанідини, є водорозчинними пігментами, які зустрічаються в природі як глікозиди. Особливу увагу слід звернути на ці сполуки через їх біодоступність в шлунку і тонкому кишечнику. Фісташкові флавоноїди, є потенційно більш ефективними, якщо присутні у вигляді суміші більше ніж одного флавоноїду, як це спостерігається в продуктах харчування. Серед горіхів фісташки є найбагатшим джерелом ізофлавоноїдів, їх значення досягають ~3,63 мг/100 г [36].

2.1.3 Фізіологічне значення фісташкових горіхів в раціоні людини

Фітостероли - це рослинні стерини та станоли, які зменшують всмоктування холестерину. Фітостероли, що містяться у фісташках, структурно подібні до холестерину, перешкоджають харчовому та ендогенному його всмоктуванню, а продукти, що містять 76–449 мг фітостеролів, мають здатність зменшувати всмоктування холестерину залежно від дози. Наявність 2 г фітостеролів в денному раціоні сприяє зниженню концентрації холестерину ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) і ризику ішемічної хвороби серця. Хоча, за даними FDA для здоров'я організму потрібно 500 мг фітостеролів на порцію, рівні фітостеролів у фісташках можуть бути достатніми, щоб мати синергічну дію з ненасиченими жирними кислотами та низькими рівнями НЖК, допомагаючи підтримувати нормальний рівень холестерину [36, 43].

Оскільки фісташки є хорошим джерелом харчових волокон, автори [44] звертають увагу на зворотний зв'язок між розчинною та нерозчинною клітковиною та ризиком серцево-судинних захворювань (ССЗ). Механізм зниження рівня ліпідів у крові нерозчинної клітковини пояснюється її здатністю збільшувати об'єм калу та зменшувати час проходження в кишечнику, перешкоджаючи всмоктуванню холестерину та жовчі [44].

Слід відмітити вплив регулярного споживання фісташок на стан серцево-судинної системи, гіперліпідемію, гіпертонію, функції ендотелію та кишечника, контроль ваги, метаболізм глюкози, функцію нирок.

Клінічні дослідження серця та судин показали, що фісташки сприяють здоровому профілю ліпідів крові. Вони допомагають підтримувати здорову антиоксидантну та протизапальну активність, глікемічний контроль і функцію ендотелію. При споживанні в помірних кількостях, можуть допомогти контролювати вагу тіла завдяки їх ефекту ситості та

насичення. Сприятливий вплив фісташок на ліпіди крові зумовлений компонентами зазначеними в таблиці 1 [36, 46].

Згідно з кваліфікованою заявою FDA вживання 1,5 унції на день більшості горіхів, таких як фісташки, як частини раціону з низьким вмістом НЖК і холестерину може зменшити ризик серцевих захворювань. Наукова підтримка кваліфікованих тверджень про здоров'я фісташок була додатково посилена звітом Консультативного комітету з дієтичних рекомендацій 2010 року, який дійшов висновку, що сукупність наукових доказів була найбільшою для мигдалю, фісташок і волоських горіхів [36].

Дослідження [47] показує, що споживання фісташок здатне запобігти та полегшити дисфункції, пов'язані з ожирінням, шляхом позитивної модуляції експресії генів, пов'язаних з ліпідним обміном.

Автори [47] стверджують, що щоденне вживання фісташок може покращити деякі кардіометаболічні фактори ризику у дорослих із добре контрольованим діабетом 2 типу. Ними встановлено, що загальний холестерин і співвідношення загального холестерину до холестерину ЛПВЩ були значно нижчими після фісташкової дієти (4,00 ммоль/л і 4,06 ммоль/л відповідно) порівняно з контрольною дієтою (4,15 ммоль/л і 4,37 ммоль/л відповідно). Тригліцериди були значно нижчими після фісташкової дієти (1,56 ммоль/л) порівняно з контрольною дієтою (1,84 ммоль/л). Не було виявлено відмінностей у кількості глюкози та інсуліну натще, але фруктозамін був значно нижчим після фісташкової дієти (228,5 мкмоль/л) порівняно з контрольною дієтою (233,5 мкмоль/л). Ці результати підтверджують рекомендації, згідно з якими люди з діабетом можуть дотримуватись здорового раціону, який включає горіхи.

Систематичний огляд показав, що 50–57 г фісташок щодня протягом 1–4 місяців дає значне покращення рівня глюкози натщесерце, інсуліну натщесерце, гомеостатичної моделі оцінки резистентності до інсуліну (НОМА-IR) і фруктозаміну [36].

Високий вміст білка (5,9 г білка на унцію) та часткова заміна ним вуглеводів може допомогти знизити рівень ЛПНЩ у сироватці крові. У фісташках співвідношення незамінних амінокислот вище, ніж у більшості інших часто споживаних горіхів, з високим відсотком амінокислот з розгалуженим ланцюгом [40].

Як видно з вищенаведеної інформації, фісташки містять найбільше калію (285 мг на унцію) з усіх розглянутих горіхів. Ця кількість становить 8 % добової норми. Калій є основним внутрішньоклітинним катіоном в організмі, необхідним для нормального функціонування клітин і тону судин (артеріального тиску). Як відомо, підвищене споживання калію може допомогти контролювати артеріальний тиск у здорових людей і людей з гіпертонією [49].

Збільшує ризик серцево-судинних захворювань наявність діабету 2 типу. Поширеність діабету 2 типу в усьому світі зростає, прогнозується зростання на 50 % до 2030 року. Діабет пов'язаний із багатьма іншими ускладненнями здоров'я, включаючи гіпертонію та інсульт, рак, ампутацію кінцівок, сліпоту та захворювання нирок. Включення горіхів у раціон людей, які страждають на діабет 2 типу або мають ризик розвитку, може бути корисним для пом'якшення глікемічного контролю, адже фісташки мають дуже низький глікемічний індекс, який коливається від 4 до 9. Додавання фісташок до їжі з високим глікемічним індексом (пропарений рис, макаронні вироби, картопляне пюре), може зменшити загальну постпрандіальну глікемічну відповідь на 20–30 %. Це свідчить про потенційні переваги контролю рівня глюкози в крові від включення фісташок у страви чи закуски з високим глікемічним індексом [50].

Здатність запобігти гіперглікемії, дисліпідемії, стеатозу печінки та морфологічним змінам жирової тканини, що спричинені дієтою з високим вмістом жиру (HFD) підтвердили дослідження [51]. Підтверджується, що споживання фісташок здатне запобігти та полегшити дисфункції, пов'язані з

ожирінням, шляхом позитивної модуляції експресії генів, пов'язаних з ліпідним обміном.

Зростаюча поширеність надмірної ваги та ожиріння в усьому світі є критичною проблемою для громадської охорони здоров'я, оскільки надлишок жиру збільшує ризик багатьох хронічних захворювань. Загальною рекомендацією щодо контролю ваги є обмеження споживання калорійних продуктів з високим вмістом жиру, однак, епідеміологічні та клінічні дослідження показують, що помірне споживання горіхів може допомогти людям приємно контролювати свою вагу. Якщо споживати фісташки, не перевищуючи норми, вони можуть підтримувати більш здорову вагу порівняно з стравами з рафінованих вуглеводів.

Проведено [52] рандомізоване, паралельне дослідження з метою порівняння результатів зниження ваги під час вживання фісташок й здобних борошняних виробів. У дослідженні брали участь 70 осіб із зайвою вагою та ожирінням, які протягом 12 тижнів споживали близько 230 калорій фісташок або здобного виробу на сніданок. Як і очіувалося, була тенденція до того, що група, яка вживала фісташки, втрачала більше ваги, ніж група, яка вживала булочки ($P = 0,09$). Крім того, було значно більше зниження індексу маси тіла (ІМТ) у групі фісташок (4,3% порівняно з 2% ІМТ), і значно нижчий рівень тригліцеридів у групі фісташок порівняно з групою, що харчувалась булочкою ($P < 0,01$) [53].

Таким чином, дослідження за участю суб'єктів, які брали участь у програмі зниження ваги, продемонструвало нижчий індекс маси тіла та рівень тригліцеридів у людей, які споживали фісташки, порівняно з тими, хто споживав ізокалорійний борошняний виріб. Тому можна припустити, що додавання фісташок до їжі з високим вмістом глікемії може знизити загальну реакцію постпрандіального рівня глікемії.

Вчені з Університету Торонто виявили, що споживання фісташок разом із продуктами з високим глікемічним індексом (білий хліб), знижує рівень цукру та “гормонів голоду” у крові [54].

2.1.4 Використання горіхів у виробництві борошняних виробів

З фісташок готують різноманітні продукти – халву, пасту, борошно, шоколадну кору в шоколадній глазурі або додають у склад кондитерських, молочних виробів. Їх їдять як закуски, або використовуватимуть для приготування та запікання.

Фісташкова паста виготовляється зі смажених подрібнених ядер фісташок, які можуть бути підсолодженими або без додавання цукру. Використовують в кондитерській та молочній промисловості [55].

Автори [56] проаналізували стійкість змішаної молочнокислої бактеріальної закваски з фісташковим порошком, що використовувався для збагачення лізином. Збільшення вмісту фісташкового борошна (PBF) значно знизило міцність (P) і розтяжність (L) тіста, головним чином у сумішах з >15 г/100 г фісташок (P15 і P25). Це зменшення, ймовірно, було пов'язано з розведенням глютенівих білків, присутніх у пшениці. Співвідношення P/L значно зросло з 1,4 в контролі до 2,4 для тіста з 25 % фісташкового порошку.

Кількість лізину зростала завдяки фісташковим добавкам, які також визначили більшу присутність ксилолу, цимолу та лімонену та появу α -пінену та 1-октен-3-олу в хлібі. Сенсорні тести показали найкращі оцінки для хліба, виготовленого з борошна та фісташкового порошку.

Luciano Guardianelli, María C. Puppo, María V. Salinas вивчали вплив фісташкового побічного продукту виробництва харчової олії на реологічні властивості тіста з пшеничного борошна. За допомогою фаринографічного дослідження встановлено зменшення стійкості тіста з добавкою та

збільшення його розрідження. Міцність клейковини, її пружність та розтяжність зменшились [57].

Вміст сирої клейковини (WG) із збільшенням кількості фісташкового борошна не змінювався, тоді як кількість сухої клейковини (DG) збільшувався, зменшуючи співвідношення WG/DG. Контрольне тісто мало вищу вологість і рН, ніж тісто з побічним продуктом, і обидва параметри зменшувалися, коли вміст добавки збільшувався. Тісто з 5 % борошна фісташкового продукту було м'якшим і менш однорідним, але з такими ж адгезивністю та еластичністю, як контроль. Твердість і еластичність тіста збільшувалися зі збільшенням вмісту добавки. Модулі пружності також збільшилися, тоді як час релаксації істотно не змінився [57].

Таким чином, фісташки є значним джерелом білка, клітковини, міді, марганцю, вітаміну В₆, тіаміну, калію, фосфору, хрому, вітамінів Е і К (філохінон), рибофлавіну, фолієвої кислоти, магнію, заліза, цинку та селену, з меншою кількістю інших мікроелементів. Крім того, фісташки також є багатим джерелом фіто стеролів, лютеїну та зеаксантину (ксантофілових каротиноїдів) і широкого спектру біоактивних фенольних сполук.

Вживання фісташок в оптимальній кількості впливає на здоров'я серця, дає можливість зменшити в раціоні кількість насичених жирних кислот (НЖК) і збільшити споживання мононенасичених жирних кислот і поліненасичених жирних кислот, позитивно впливає на кишкову мікробіоту організму людини, в певній мірі захищає від вірусів, регулює засвоєння глюкози.

2.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень

Метою цієї роботи було дослідити можливість внесення фісташкового продукту у тісто для виготовлення якісного, прийняттого до споживання дріжджового виробу у вигляді булочки.

Для цього поставили наступні завдання для вирішення:

- експериментально обґрунтувати кількість внесених фісташок у тісто;
- дослідити поведінку тіста з ними;
- встановити якість булочок з фісташковим борошном, що застосовується різними способами;
- запропонувати оптимальну рецептуру з цим горіхом.

За об'єкт дослідження приймали процес виготовлення булочки, предметом дослідження було борошно та готові вироби.

Методи досліджень.

Свої дослідження здійснювали у лабораторіях кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Для визначення якості клейковини борошна користувались методиками зазначеними в нормативній документації [58, 59]

Вплив фісташкового борошна на газоутворювальну здатність пшеничного борошна визначали на аналозі приладу Яго-Островського згідно методики наведеної в лабораторному практикумі [60].

Залежність властивостей борошна і якості хлібобулочного виробу від кількості досліджуваної добавки встановлювали з допомогою пробного лабораторного випікання [61].

Якість виробів оцінювали опираючись на наступні стандарти [62, 63, 64].



2.3 Власні дослідження та їх обговорення

Обґрунтування застосування фісташкового горіха у виробництві булочки

Як відмічено вище, з метою зменшення хронічних захворювань дієтологи рекомендують вводити в харчовий раціон горіхи, особливо у разі застосування дієт з пониженим вмістом жирів. Однак споживання горіхів є далеким від ідеального. Потенційною стратегією збільшення споживання є додавання горіхів до основного продукту, наприклад, хлібобулочних виробів. Відомі дослідження із використання продуктів перероблення горіха волоського, фісташок у виробництві хліба.

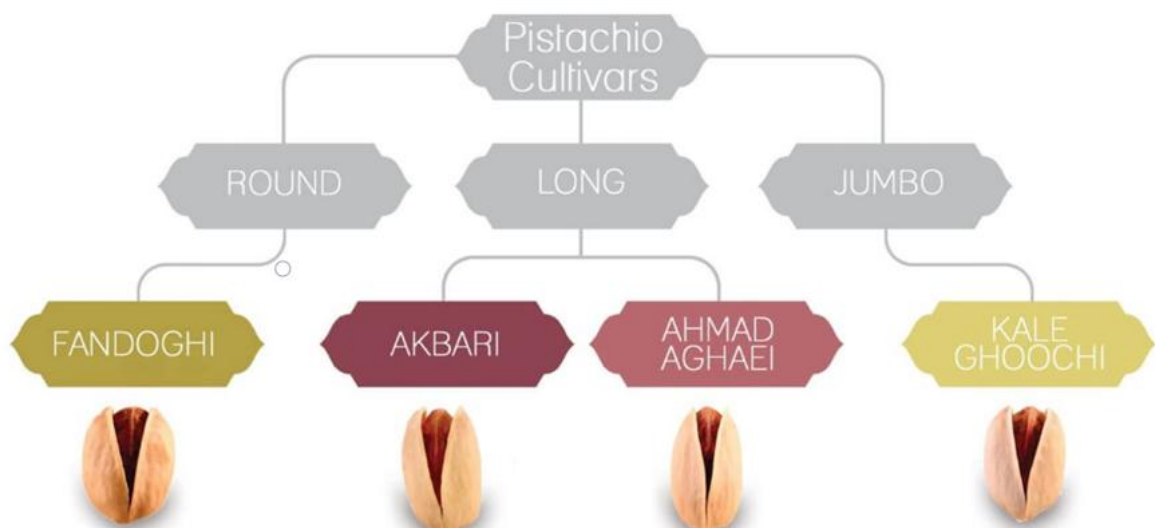
В цій роботі мали на меті розглянути технологію та розробити рецептуру булочки в хімічний склад якої б в ходили жири фісташкового горіха.

2.3.1 Характеристика основної сировини

В експериментальних дослідженнях застосовували борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту, борошно з фісташок, дріжджі хлібопекарські пресовані.

Вибір борошна ґрунтується на завданні отримати булочний виріб з певними ознаками за зовнішнім виглядом і придатністю до споживання. Це, значною мірою, залежить від складу та функціональності такого борошна. Вважається, що пшеничне борошно з високим вмістом білка є кращим для приготування хлібобулочних виробів і користується великим попитом серед виробників в усьому світі. В роботі провели контроль борошна, визначили вміст та якість клейковини в ньому. Для правильного розрахунку кількості води на заміс тіста встановили його вологість. Результати визначень навели у таблиці 2.2.

Проаналізували також фісташки як сировину для булочок. Є досить великий асортимент цих горіхів. Відомі широко використовувані сорти фісташок, що поділяються на групи: натурально відкритих, механічно відкритих, та круглих; Akbari Pistachio, Ahmad Aghaei Pistachio, Fandoghi Pistachio, Kalleh Ghouchi Pistachio (Jumbo Pistachio).



Для нашої роботи обрали продукцію виробництва Pistacchio S.p.A., підприємство розташоване в V.Je J. Kennedy, Zona Artigianale, Saranone 2, Bronte (CT), Італія. Виробник пропонує одразу подрібнений горіх. Це досить зручно, оскільки планується розглянути можливість застосування саме фісташкового борошна.

Дріжджі використовували пресовані ТМ «Духмяна хата», м. Кивий Ріг. ТУ У 15.8-00383295-005:2005. Для них характерним є постійна висока якість протягом усього терміну зберігання.

Важливе значення має харчова цінність сировини, що призначена для приготування виробу. Хімічний склад досліджуваного борошна з фісташкового горіха наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Харчова цінність фісташкової сировини (згідно з даними виробника)

Сировина	Середні значення на 100 г продукту						
	Жири / з них НЖК		Білки	Вуглеводи / з них цукрів, г		Клітковина, г	Калорійність, кДж / ккал
Борошно з фісташок	56,19	5,6 г	18,19	8,1	4,5	11,0	2605 / 630

Слід відмітити, що описані фісташки містять переважно білок і жир. $13,6 \pm 0,5$ % від загальної кількості вуглеводів припадає на харчові волокна, решта доступних вуглеводів: сахароза - $8,3 \pm 0,5$ %, крохмаль - $5,9 \pm 0,7$ %, глюкоза - $0,9 \pm 0,3$ % і фруктоза - $0,6 \pm 0,2$ % [65].

Це означає, що горіхове борошно не повинно викликати різкого підвищення рівня цукру в крові, як зернове борошно. Ця інформація підтверджується даними наведеними у літературі [66].



Рисунок 2.1 - Досліджувані зразки борошна: 1 – фісташкове, 2 – пшеничне
в/с

Як видно з таблиці 2.2, відмічається суттєва різниця у показниках якості наведених зразків борошна. Білки горіха не утворюють клейковину.

Водопоглинальна здатність його не висока. Борошно пшеничного вищого сорту відповідало вимогам стандарту [1].

Таблиця 2.2 - Органолептичні та фізико-хімічні показники якості досліджуваної горіхової сировини й борошна пшеничного

Сировина	Колір	Вологість, %	Кислотність, град	Вміст клейковини, %	Середній розмір часточок, мкм	ВПЗ,%
Борошно пшеничне вищого сорту (БП)	білий з кремовим відтінком	14,1	2,7	26,4	47,3	51
Борошно з фісташок (ФБ)	зелений	4,6	4,4	відсутня	дрібного помелу	34

Від хімічного складу борошна залежатиме кількість води яку воно зможе поглинути для утворення тіста хорошої консистенції. Як видно з таблиці 2.1, ВПЗ пшеничного борошна в межах норми - 51 %. Фісташкове борошно менше поглинуло води, очевидно, внаслідок наявності білків з нижчою гідратаційною здатністю та жирів, які мають властивість обмежувати взаємозв'язок гідрофільних речовин з водою. Конкурентами у поглинанні води в тісті є й цукри. В їх присутності відбувається дегідратація білків, й, відповідно, менше поглинання води.

Для глибшого дослідження хлібопекарських властивостей борошна визначали його газотворювальну здатність в присутності ФБ при дозуванні 4 % і 8 %. Результати наведені на рисунку 2.2.

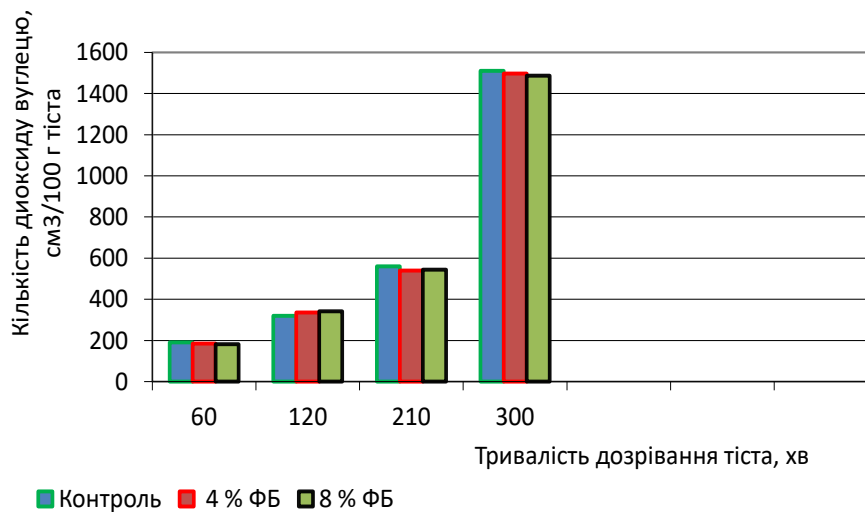


Рисунок 2.2 – Діаграма виділення диоксиду вуглецю протягом 5 годин бродіння

За першу годину бродіння тіста спостерігали більшу кількість виділеного вуглекислого газу для контрольного взірця, за дві години дозрівання ситуація змінилась. Зразки з ФБ в цей період бродили більш інтенсивно, мальтозної паузи в них не спостерігалось. Вважаємо, що це може бути за рахунок наявності цукрів внесених з фісташковим борошном. Однак, в подальшому, коли всі додані цукри були зброжені, активніше відбувались ферментативні процеси в контрольному варіанті. В кінцевому результаті загальна кількість виділеного диоксиду вуглецю відрізнялась незначно.

2.3.2 Дослідження процесу приготування булочки

Для отримання якісного виробу важливим є й процес приготування тіста. З технологічної точки зору доцільно дослідити реологічні властивості тіста з фісташками та підібрати оптимальну кількість для внесення. Важливо встановити вплив фісташкового борошна на формостійкість виробів, розпушеність їх м'якушки. Розгляд структури тіста спрямовано приведе до розуміння правильного забезпечення технологічних режимів виготовлення виробу.

Для проведення експериментів замішували тісто з борошна, дріжджів, солі, води в яке вносили ФБ. Його дозування складало 4,0 % 8 %, 12 % до маси борошна (Зр4, Зр8, Зр12). У контрольний зразок ФБ не додавали.

Як видно із наших спостережень, додавання горіхів призводить до утворення пластичного тіста з одночасним зменшенням пружності. Це явище можна пояснити роботою жирів, що входять в склад фісташок та перешкоджають розвитку клейковини. Окрім того, як було відмічено вище, у склад білків фісташок не входять глютенін та гліадин, конкуренція за поглинання води відбувається між клейковинними білками та неглютенівними білками, що спричиняє частково руйнування білково-крохмального комплексу. Тут потрібно відмітити, що цей процес більш виражений для Зр12.

Вплив добавки на силу борошна визначали шляхом вимірювань зміни розміру кульки замішаної з борошна і води тіста в процесі трьохгодинного вилежування. Відмічено, що кулька тіста з 4 % фісташок мала найменший діаметр на кінець третьої години. Найбільше розплився контрольний взірець. Це може свідчити, про укріплення клейковинної структури присутньою у фісташках клітковиною.

Таблиця 2.3 – Показники визначення сили борошна в присутності ФБ

Час, год	Контроль	Внесення добавки, %		
		4	8	12
1	70,0	68,5	69,0	68,0
2	76,0	74,0	74,5	74,0
3	83,0	77,0	77,5	77,5

Для підтвердження цього припущення проводили відмивання клейковини. Дані отримані у цьому експерименті показують, що присутність ФБ не впливає на кількість відмитої клейковини, але змінює її якість. Так, зменшилась її розтяжність в міру збільшення присутності добавки. Найбільш

виразно це простежується при порівнянні контрольного зразка з клейковиною відмитою із тіста з 12 % ФБ. - з 17 см до 15,5 см.

Збільшення сили борошна частково може відбуватись за рахунок зміцнення клейковини під дією продуктів окиснення ненасичених ЖК з утворенням дисульфідних зв'язків у білках.

2.3.3 Оцінка якості готових виробів

Наступним етапом експериментального дослідження стало проведення пробного лабораторного випікання в лабораторії кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя. Тісто замішували згідно методики, формували тістові заготовки та випікали вироби. Після чотирьох годин охолодження здійснили аналіз їх якості за органолептичними й фізико-хімічними показниками.

Таблиця 2.4 – Порівняльне оцінювання якості досліджуваних виробів

Показники	Контроль	Зр4	Зр8	Зр12
Стан поверхні	гладенька, без підривів і тріщин			
Колір скоринки	жовтий	світло-коричневий		коричневий
Колір м'якушки	білий	кремовий	з ледь помітним світлозеленим відтінком	з зеленим відтінком
Смак	властивий хлібобулочному виробу			солодкуватий з ледь вираженим присмаком горіху
Вологість, %	42,0	42,0	42,4	42,6
Кислотність, %	3,0	3,2	3,4	3,6
Пористість, %	68	68	67	67

Встановлено, що усі зразки мали рівну, гладеньку скоринку, яка відрізнялась лише забарвленням. Темніше воно було у Зр12, що може свідчити про більший вміст цукрів у тісті, які були внесені з ФБ.

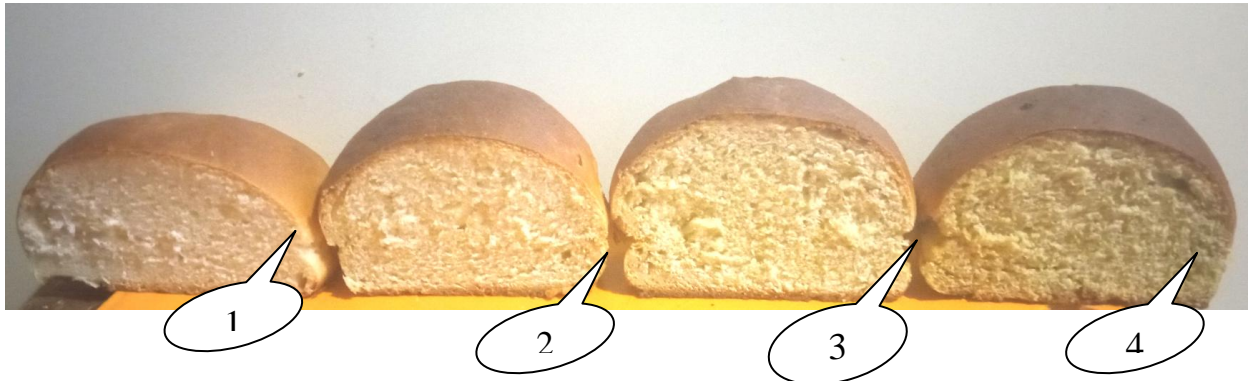


Рисунок 2.3 – Зразки спечених виробів: 1 – К; 2 – Зр4; Зр – 8; Зр12

Контрольний зразок в більшій мірі відрізнявся за дослідні формостійкістю, тобто він мав найнижчу висоту одночасно з найбільшим діаметром. Добре зберігали форму зразки з 4 та 8 % ФБ.

Забарвлення м'якушки дещо різнилось, порівняно з виробом без горіхової добавки. ФБ сприяло темнішому забарвленню м'якушки з поступовим його насиченням. 12 % фісташки призводить до утворення оливкового кольору, що не характерний для хлібобулочних виробів. М'якушка була добре пропеченою, не липкою, добре еластичною.

Смак виробів не відрізнявся від контрольного, лише у Зр12 відчувався не сильно виражений горіховий відтінок. Хрускіт при розжовуванні був відсутній у всіх виробих.

Спостерігається незначне збільшення вологості виробів Зр8, Зр12 на 0,4 та 0,6 % відповідно. Звичайно, ця різниця несуттєва і може знаходитись в межах похибки. Однак, відомо, що вищий вміст вологи у борошняних виробих позначається на збільшенні їх виходу. Проаналізовані дані за цим показником показали однакові результати для усіх зразків.

Як видно з таблиці 2.4, кислотність зразків з ФБ на 0,2 – 0,6 град вища порівняно з контрольним, що свідчить про більший вміст органічних кислот в додатковій сировині.

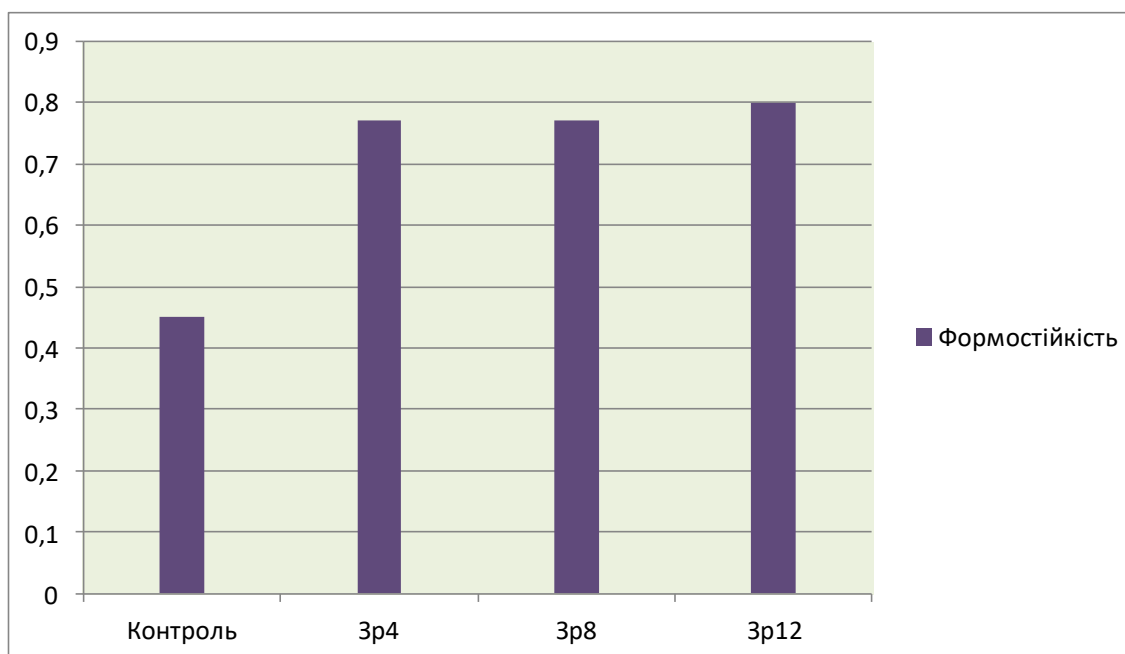


Рисунок 2.4 - Формостійкість виробів (h/d)

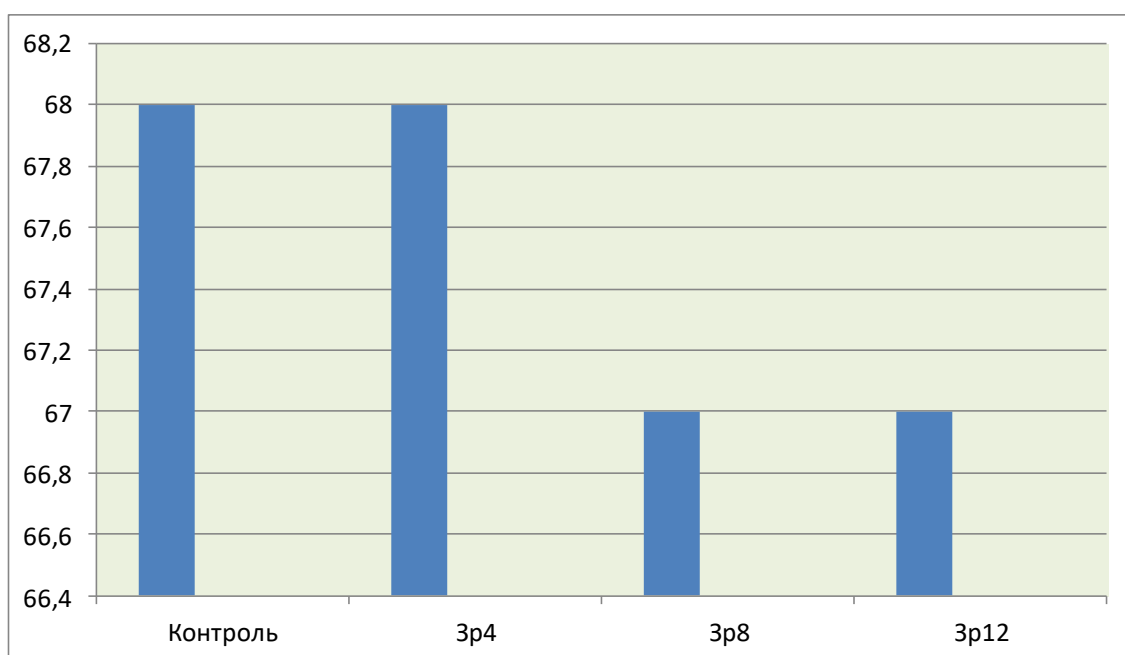


Рисунок 2.5 – Пористість м'якушки виробів

На рисунку 2.5 наведено пористість експериментальних виробів. Цей показник характеризує їх структуру і в певній мірі може свідчити про об'єм, а також визначає ступінь засвоюваності основних речовин. Він залежить як від сировинних інгредієнтів тіста, так і від належного ходу технологічного процесу. В даному випадку умови дозрівання напівфабрикатів були однаковими, тому можна стверджувати, що внесення ФБ в вищому дозуванні дещо зменшує пористу структуру виробів. Розміри пор рівномірні й тонкостінні у всіх зразках.

Формостійкість виробів відрізняється в більшій мірі. Так, контрольний зразок мав більший діаметр і меншу висоту відносно зразків з ФБ. Ці дані корелюють з результатами визначення сили борошна та якості клейковини.

Таким чином, фісташкове борошно покращує хлібопекарські властивості борошна і може бути використане для виготовлення виробів оздоровчого призначення.

2.3.4. Розроблення рецептури булочки

Наступним етапом нашої роботи є розроблення рецептури здобної булочки з фісташковим борошном. Переглянувши існуючі рецептури [15] на ці вироби, зробили висновки про те, що як жирову сировину у більшості випадків використовують маргарин. Як відомо, жирова основа більшості маргаринів, це багатокomпонентна система в яку входить натуральна рослинна олія різного походження та модифіковані хімічним чином тверді інгредієнти [67].

Тому маргарин може містити транс-жири які підвищують рівень ЛПНЩ холестерину й знижують ЛПВЩ.

Вплив жирів різного походження на здоров'я наведено нижче [69].

Тип жиру	Головні харчові джерела	Метаболічні ефекти	Вплив на ризик захворювань
Транс-жирні кислоти - похідні гідрогенізованих рослинних жирів	Маргарини та спреди, кондитерські вироби (випічка, цукерки та ін.), напівфабрикати для фаст-фудів, смажені страви	Збільшення кількості ЛПНЩ ¹ , зменшення кількості ЛПВЩ ² , підвищення рівня ліпопротеїну (а), впливають на метаболізм ПНЖК ³	Збільшення ризику ішемічної хвороби серця
Насичені жирні кислоти	Молочні продукти (зокрема цільне молоко, сир), м'ясо (свинина, яловичина, птиця), сало, деякі рослинні олії (кокосова, пальмова)	Підвищують кількість холестерину ліпопротеїнів високої та низької щільності, можуть збільшувати тромбоутворення	Збільшення ризику ішемічної хвороби серця, раку ободової кишки та передміхурової залози
Мононенасичені жирні кислоти	Рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна, оливкова), м'ясо	Зменшують кількість холестерину ліпопротеїнів низької щільності та збільшують кількість холестерину ліпопротеїнів високої щільності	Ймовірно зменшують ризик ішемічної хвороби серця
ПНЖК, Омега-3	Похідні альфа-лінолевої кислоти, яка міститься у рапсовій, лляній оліях, горіхах, паростках злаків, овочах, головними джерелами довго ланцюгових Омега-3 ПНЖК є морські продукти, особливо жирна морська риба	Зменшують тромбоутворення, мають велике значення для розвитку мозку	Збільшення співвідношення Омега-3/Омега-6 ПНЖК ³ зумовлює зменшення ризику ішемічної хвороби серця, сприяють підвищенню ваги новонароджених, зменшують ризик раптової коронарної смерті
ПНЖК, Омега-6	Головним чином похідні лінолевої кислоти, яка міститься у рослинних оліях, майонез, маргарини, м'ясо птиці, горіхи	Один з головних метаболітів - арахідонова кислота є попередником простагландинів - ключових медіаторів запальних процесів	Ймовірно зменшують ризик ішемічної хвороби серця, надмірне споживання може бути асоційоване з підвищенням ризику канцерогенезу

Це робить тромбоцити більш липкими, підвищуючи ризик серцевих захворювань. Його слід споживати в обмежених кількостях. Деякі олії також містять невелику кількість транс-жирів, вони є природними і, ймовірно, не мають такого ж ефекту в організмі, як транс-жири, створені шляхом гідрогенізації.

Дослідженнями Harvard School of Public Health встановлено, що введення в раціон продуктів з транс-жирами в кількості вищій 2 % допустимої добової норми призводить до змін в обміні речовин в організмі. У перерахунку на грами це рівнозначно 3-4 г трансжирів в день [70].

Окрім того, під час виробництва маргарину застосовують харчові добавки: регулятори кислотності, інгібітори окиснення, барвники, консерванти, емульгатори [71].

В роботі пропонується замінити його на більш корисні для людського організму жири.

У рецептуру 1 закладено 8 % фісташкового продукту. Дозування підібрано із врахуванням середнього значення вмісту жиру та рекомендованої норми добового споживання горіхів.

Розглядали також як альтернативу маргарину – вершкове масло. Споживання молочного жиру викликає занепокоєння споживачів через значний вміст НЖК, споживання яких пов'язують з підвищенням рівня холестерину, атеросклерозом і хворобами серця [72].

Однак вчені схиляються до думки, що споживання молочного продукту має менший вплив на численні наслідки для здоров'я, а споживання коров'ячого молока насправді може бути корисним у боротьбі з остеопорозом, серцево-судинними захворюваннями, діабетом 2 типу та деякими видами онкології [73].

Тому нами розглядалась можливість замінити маргарин вершковим маслом і фісташковим жиром (ФБ). Їх кількість визначали розрахунковим шляхом з умовою максимально зберегти кількість загального жиру у булочці. Запропоновані рецептури булочок зазначена в таблиці 2.5.

Тісто готували безопарним способом. Для збільшення бродильної активності, пришвидшення процесу його дозрівання, а також забезпечення кращої пористості виробів проводили активацію дріжджів. Для цього

розпушувач розводили водою, вносили частину цукру й пшеничного борошна та залишали для активації дріжджових клітин при температурі 32 °С.

Таблиця 2.5 - Рецептатура булочок, кг

Сировина	Прототип	Запропонована	
		1	2
Борошно пшеничне вищого сорту	100	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	3,0	3,0
Сіль кухонна харчова	1,5	1,5	1,5
Маргарин столовий	7,0	-	-
Масло коров'яче, (72,5%)	3,42	-	3,42
Фісташки подрібнені	3,48	8,0	3,48
Цукор білий	3,0	3,0	3,0

Далі замішували тісто й залишали на дозрівання протягом 2,5 год. З готового тіста формували булочки круглої форми, залишали на вистоювання протягом 40 хв й випікали. На рисунку 2.6 наведено фото дослідних булочок

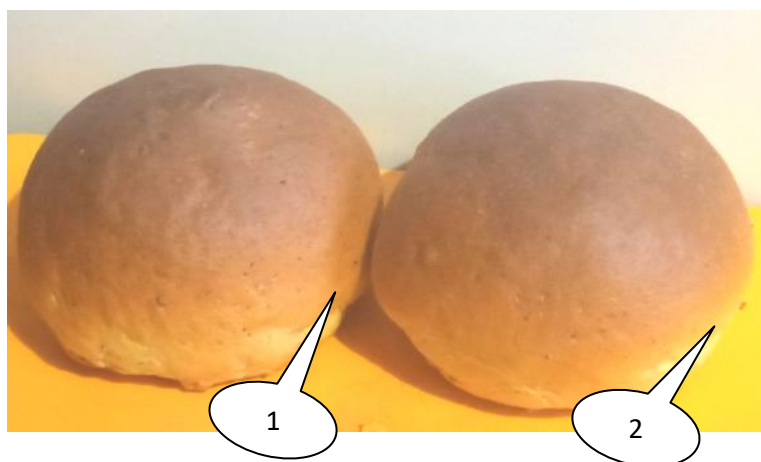


Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд булочок:

1 – з ФБ, 2 – з ФБ та вершковим маслом

Таблиця 2.6 – Результати дегустаційного оцінювання органолептичних показників якості булочок

Вироби	Бали (за 5-ти бальною шкалою)					
	Зовнішній вигляд	Пористість	Забарвлення м'якушки	Смак	Запах	Середній бал
Булочка з ФБ	4,8	4,7	5,0	4,8	5,0	4,9
Булочка з ФБ і маслом	5,0	4,9	5,0	5,0	5,0	4,98

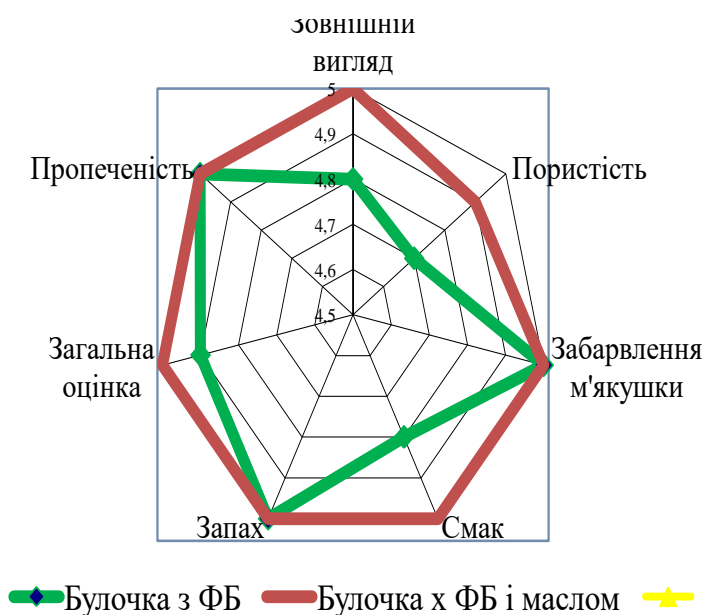


Рисунок 2.7 – Профілограми органолептичних показників якості булочок

За даними дегустаційного оцінювання (таблиця 2.6, рис. 2.7) видно, що найвищий бал за органолептичними показниками якості отримала булочка з фісташковим борошном та маслом вершковим. Булочка без використання масла також має непоганий результат з різницею лише в 0,1 бал. Тому обидва вироби можуть бути впроваджені у виробництво.

Висновки

Встановлено, що жири фісташок укріплюють клейковину борошна, покращують його силу, сприяють пластифікації його структури. Вироби з фісташковим борошном мають кращу формостійкість, незначно більшу кислотність та вологість. Присутні у ФБ жири та клітковина призводять до зменшення пористості булочок.

Розроблено рецептури булочок та встановлена можливість їх впровадження їх у виробництво в хлібопекарському цеху.

3. Визначення основних економічних показників виробництва булочок фісташкових

Важливим завданням хлібопекарського підприємства в умовах посилення конкурентної боротьби за ринок збуту є забезпечення потреб споживачів у якісних хлібобулочних виробках за прийнятною ціною, розширення асортименту продукції, яка за компонентним складом повинна відповідати вимогам здорового харчування і одержання на цій основі достатнього прибутку та підвищення ефективності своєї діяльності.

Прибуток визначається на основі витрат виробничих ресурсів на виготовлення виробів і доходу від їх реалізації. Витрати на виробництво булочок розраховували відповідно до Методичних рекомендацій з формування собівартості робіт у хлібопекарській промисловості за економічними елементами: матеріальні витрати, основна і додаткова заробітна плата робітників та відрахування на соціальне страхування, утримання та експлуатацію устаткування, загальновиробничі витрати, що безпосередньо пов'язані з виробничим процесом. Адміністративні витрати спрямовані на обслуговування і управління підприємством. Позавиробничі витрати пов'язані з реалізацією продукції і безпосередньо відносяться на певний вид виробів.

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:

$$1000 \cdot 100 / 130,0 = 769,23 \text{ кг}$$

де 130,0 % – 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 таблиці

Таблиця 3.1 - Вартість сировини та матеріалів на виробництво 1000 кг булочок фісташкових масою 0,06 кг.

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 100 кг борошна	Норми витрат на 1 т виробу	Ціна одиниці сировини грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне вищого сорту	кг		769,23	17,6	13538,4
Інші основні матеріали					
Дріжджі хлібопекарські пресовані	кг	3,0	23,08	83,0	1915,6
Сіль кухонна харчова	кг	1,5	11,54	19,0	219,3
Цукор пісок	кг	3,0	23,08	31,50	727,0
Масло коров'яче 72,5 %	кг	3,42	26,30	250,0	6575,0
Фісташки подрібненні	кг	3,48	26,77	940,0	25163,8
Разом борошно та інші основні матеріали			880,0		48139,1
Допоміжні матеріали (плівка)			1000	0,30	300
Транспортно-заготівельні витрати					1203,5
Всього по статті					49642,60

Відповідно технологічного процесу та обсягу виробництва продукції на лінії працює 4 робітники. Для виготовлення 1000 кг булочок необхідно 10,8 год. Система оплати погодинна. Основна заробітна плата робітників становить 3971,4грн.

Результати повної собівартості 1т продукції та значення інших економічних показників наведені в таблицях 3.2, 3.3.

Таблиця 32 - Калькуляція витрат виробництва 1 т продукції

Найменування статей калькуляції	Витрати на 1т, грн.
Сировина і матеріали	49642,6
Паливо та енергія на технологічні цілі 3,5 % від сировини	1737,5
Основна заробітна плата робітників	3971,4
Додаткова зарплата 17 % від основної заробітної плати	675,1
Відрахування на соціальне страхування 37,1%	1723,8
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування – 55 %	2184,3
Загальновиробничі витрати - 48 %	1906,3
Виробнича собівартість	61841,0
Адміністративні витрати - 4 %	2473,6
Позавиробничі витрати - 2.5 %	1546,0
Повна собівартість	65860,6

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

Показники	Булочки фісташкові вагою 0,06 кг
Виробнича собівартість	61841,0

Адміністративні витрати	2473,6
Позавиробничі витрати	1546,0
Повна собівартість	65860,6
Рентабельність, %	20
Прибуток	13172,1
Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	79032,7
ПДВ – 20 %	15806,5
Відпускна ціна, грн	94839,2
Відпускна ціна за 1кг, грн	94,84
Торгівельна націнка, %	15
Роздрібна ціна 1кг виробів, грн	109,1
Вартість одної булочки, грн	6,55

Висновки

Впровадження у виробництво булочок з використанням в рецептурі фісташок та коров'ячого масла замість маргарину дає можливість підприємству створити вироби оздоровчого призначення і розширити асортимент.

Економічні розрахунки показали, що при виробництві 1 т булочок і рентабельності 20 % підприємство отримує прибуток в сумі 13172,1 грн. Розрахункова роздрібна ціна одного виробу 6,55 грн.

Оптимальне поєднання продукції високої якості за конкурентною ціною дає можливість отримати приріст продажів.

Отже, булочки фісташкові не тільки мають поліпшені споживчі властивості. але їх виробництво є економічно ефективним для підприємства.

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Велика кількість радіаційно, хімічно та пожежовибухових об'єктів на теренах Європи і в нашій державі створюють умови для виникнення на них небезпечних ситуацій з викидом радіоактивних, хімічних речовин та бактеріальних засобів. Так, у лютому 2000 року на золотовидобувній шахті у Румунії стався викид ціанідів у навколишнє природне середовище, що призвело до зараження значної території не тільки в Румунії, а і в сусідніх державах. Цей викид завдав значної шкоди довкіллю, порушена система водопостачання населених пунктів на значній території, загинула значна частина живої природи. Довкіллю нанесено непоправної шкоди, на відновлення якого необхідно більше десяти років. Це друга, після Чорнобиля, транснаціональна катастрофа, для ліквідації наслідків якої потрібні значні зусилля. Ось чому знання кожним громадянином правил поведінки щодо захисту продуктів харчування, харчової сировини в умовах радіаційного, хімічного та бактеріального зараження має таке важливе значення.

Джерела радіоактивності, як і інші забруднювачі, є компонентами харчових ланцюгів: атмосфера — вітер — дощ — ґрунт — рослини — тварини — людина. Аналізуючи дані про взаємодію радіонуклідів з компонентами природного середовища і організмом людини, необхідно відмітити наступне. Радіонукліди природного походження (^3H , ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na , ^{24}Na , ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th) постійно є присутніми в усіх об'єктах неживої і живої природи, починаючи з моменту утворення нашої планети. При цьому радіаційний фон в різних регіонах Землі може відрізнятись в 10 і більше разів. В результаті виробничої діяльності людини, пов'язаної з видобутком корисних копалин, спалюванням органічного палива, створенням мінеральних добрив і тому подібне, сталося збагачення атмосфери природними радіонуклідами, причому природний радіаційний фон постійно змінюється. З моменту

освоєння людиною ядерної енергії у біосферу почали поступати радіонукліди, що утворюються на АЕС, при виробництві ядерного палива і випробуваннях ядерної зброї. Отже, постало питання про штучні радіонукліди і особливості їх впливу на організм людини. Серед радіонуклідів штучного походження виділяють 21 найбільш поширений, 8 з яких складають основну дозу внутрішнього опромінення населення: ^{14}C , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{131}I , ^{95}Zr . За станом радіаційного забруднення продуктів харчування, фуражу і води здійснюється постійний радіаційний контроль СЕС, ветеринарними лабораторіями і гідрометеостанціями у відповідності з вимогами ДР-97. Захист продуктів харчування і води від зараження радіоактивними і хімічними речовинами та бактеріальними засобами має актуальне для нашої держави значення не тільки у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу, а і у повсякденному житті (дуже низька якість продуктів харчування і питної води та її нехватка у південних районах та великих містах).

Вимоги ДР-97 допустимих рівнів вмісту радіонуклідів в продуктах харчування та питній воді (Бк/кг, Бк/л)

№ пп.	Найменування продуктів	^{137}Cs	^{90}Sr
1.	Хліб, хлібопродукти	20	5
2.	Картопля	60	20
3.	Овочі (листові, коренеплоди, столова зелень)	40	20
4.	Фрукти	70	10
5.	М'ясо і м'ясні продукти	200	20
6.	Риба і рибні продукти	150	35
7.	Молоко і молочні продукти	100	20
8.	Яйця (шт.)	6	2
9.	Вода	2	2
10.	Молоко згущене і концентроване	300	60
11.	Молоко сухе	500	100
12.	Свіжі дикоростучі ягоди і гриби	500	50
13.	Сушені дикоростучі ягоди і гриби	2500	250
14.	Лікарські рослини	600	200
15.	Інші продукти	600	200
16.	Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

Для створення безпеки проживання населення в умовах радіоактивного забруднення території при постійному вживанні в їжу місцевих продуктів харчування необхідно дотримуватися низки простих правил, їх дотримання і

своєчасне здійснення виключає накопичення радіонуклідів вище встановлених норм у вирощених сільськогосподарських продуктах і вироблених продуктах тваринництва. При радіоактивному забрудненні основна особливість підготовки продуктів рослинництва безпосередньо до використання або для подальшої переробки полягає у застосуванні нескладних заходів первинної дезактивації і технологічної обробки. Це такі загальноприйняті способи, як миття у проточній воді овочів і фруктів, очищення овочів, картоплі, зрізання головок коренеплодів, зривання верхніх листків капусти та інше. Ці заходи знижують радіоактивне забруднення продуктів у 2 -10 і більше разів. Подальша переробка овочів і фруктів (соління, маринування і т.п.) зменшує вміст радіоактивних елементів у продуктах. При цьому розсоли, маринади вживати не рекомендується

Захист продуктів харчування в умовах радіоактивного забруднення

Картопля. Перед використанням у їжу або на відгодівлю тваринам картоплю ретельно відмити від ґрунту, її миють у проточній воді або двічі-тричі міняють. Очищення картоплі від лущиння також знижує радіоактивне забруднення. Після цих операцій вона може бути використана безпосередньо в їжу і для подальшої технологічної переробки (на крохмаль та ін.).

Коренеплоди. Перш ніж використовувати в їжу або переробляти коренеплоди (буряк, моркву, брукву, редьку), їх потрібно очистити від 150 частинок ґрунту і зрізати головки коренеплодів. Наступна обробка продуктів (варіння, соління та ін.) ще більше зменшує їх радіоактивне забруднення.

Огірки, редиска та інші овочі. Перед використанням огірків, капусти, цибулі, петрушки, редьки, салату та інших овочів потрібно ретельно промити їх від частинок ґрунту. Наступні операції з підготовки овочів для безпосереднього їх використання в їжу проводять традиційним способом.

Фрукти та ягоди. Всі фрукти та ягоди, що виростили на садових ділянках,

перед використанням в їжу, перед переробкою ретельно миють. Технології приготування варення, соків, компотів, джемів не відрізняються від звичайних.

Олійні культури. Загальноприйняті способи переробки олійних культур для одержання олії забезпечують значне зниження вмісту в них радіоактивних речовин.

Зернові і зернобобові культури. Кукурудза та інші зернові культури після обробки можуть використовуватися в їжу і на відгодівлю худобі без обмежень на всій території України за зоною відселення від АЕС.

Горох, квасоля та інші зернобобові культури використовуються без обмежень у районах радіоактивного забруднення з густиною 25 Кю/км. При більшій густоті вирощування цих культур не рекомендується.

Дотримання прийомів обробки забезпечує можливість безпечного використання овочів, фруктів, олійних, зернових та зернобобових культур, а також продуктів їх переробки практично в усіх районах проживання за зоною відселення. Відходи від переробки продуктів рослинництва, одержаних за цією зоною, йдуть на корм сільськогосподарським тваринам без обмежень.

Молоко. Для зниження концентрації радіоактивних речовин молоко можна переробляти на молочні продукти, тим самим виключаючи потрапляння в організм людини значної кількості радіоактивних речовин. У домашніх умовах це робиться двома шляхами: обезжирення сироватки та сиру; виготовлення жирного сиру і сироватки, яку в їжу використовувати не можна. При переробці сметани і вершків на вершкове масло основна частина радіоактивних речовин- йде в пахту. Якщо вершкове масло перетопити, то радіоактивних речовин можна позбутися практично повністю. Таким чином, молоко і ряд молочних продуктів, що мають рівень радіоактивного зараження, не потрібно знищувати. Залежно від ступеня зараження можна виготовити з них продукти, які в подальшому використовуються для харчових або кормових цілей.

М'ясо. Існують досить прості для використання в домашніх умовах способи зниження концентрації радіонуклідів у м'ясі і м'ясопродуктах. Зменшити радіоактивну зараженість м'яса можна, наприклад, шляхом його засолювання. При цьому найбільший ефект досягається за умови, якщо розрізати його на шматки і потім засолити, багаторазово змінюючи розсіл до досягнення в м'ясі допустимої концентрації радіоактивних речовин (радіоцезій переходить у розсіл і видаляється з продукту). Можлива також обробка м'яса, що містить радіоцезій, проточною водою або 0,85% -ним розчином кухонної солі. Ефективність цього способу зростає із збільшенням часу контакту м'яса з рідиною, підвищенням ступеня його подрібнення (на шматки 2,5 см) та інтенсивності перемішування. Однак слід пам'ятати, що при обробці дуже подрібненого м'яса (м'ясна стружка) втрачається велика кількість (до 36%) харчових поживних речовин, при цьому бульйон в їжу не використовують. Ефективність зменшення кількості радіоцезію від способу переробки м'яса в домашніх умовах відображено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Ефективність зменшення радіо цезію у продуктах харчування

Спосіб обробки	Продукт	Ступінь зниження радіоцезію у продукті
Варіння (30-40 хв.)	М'ясо	3-6
Перетоплення	Сало	20

Хоча сало містить менше радіоактивних речовин, ніж інші продукти тваринництва, та у певних ситуаціях його потрібно переробляти. Наприклад, для приготування солоного шматка методом мокрого посолу в процесі якого радіонукліди виділяються зі сала в розсіл.

\

Санітарні заходи в особистих підсобних господарствах

Радіонукліди потрапляють в організм людини: або у вигляді розчинних сполук; ланцюгами ґрунт — людина — рослина; через повітря, забруднюючи

продукти харчування. Дотримання санітарних правил на забруднених територіях дозволяє практично усунути інший шлях надходження в організм радіонуклідів. Джерела проникнення радіоактивних речовин у житлові приміщення: атмосферне повітря, дрова або торф, що використовують для опалення, попіл від їх спалювання; побутові предмети, що вносяться з вулиці; брудне взуття або одяг; забруднені продукти харчування та ін. Зменшення забруднення досягають, дотримуючись чистоти в домашніх умовах: у приміщеннях роблять вологе прибирання, робочу одяг і взуття залишають поза жилими кімнатами, попіл із печей вибирають після попереднього змочування його водою, побутові предмети перед тим, як внести в приміщення, протирають. Істотно знижують надходження радіоактивних речовин з порохом насадження дерев і кущів біля помешкань. Особливо бажані посадки при розміщенні будинків уздовж проїзних доріг. Важливим заходом є перекопування ґрунту на необроблених ділянках (один раз після забруднення місцевості), а також санітарна обробка території, що прилягає до місця проживання, прибирання сміття і захоронення харчових відходів. При цьому необхідно дотримуватися певних вимог: захоронення проводити в спеціально виритих ямах на глибину до 1 м (місце захоронення повинно бути огорожене і позначене), воду після обмивання взуття і предметів зливати в одному місці, віддаленому від джерела питної води не менше, ніж на 20 м. Санітарна гігієна при проведенні сільськогосподарських робіт спрямована на зменшення дозових навантажень зовнішнього опромінювання, що потрапляють на одяг та шкіру людини, і внутрішнього опромінювання від радіоактивних речовин, які людина вдихає з повітрям. Звичайні способи дотримання гігієни — миття з милом відкритих ділянок тіла після виконання робіт, дотримання в чистоті одягу — практично захищають шкіру людини від опромінювання. Щоб попередити попадання радіоактивних речовин на тіло людини при догляді за тваринами і польових роботах, необхідно мати змінну одяг. В кінці роботи її очищають від

пороху. Зберігається вона поза жилими приміщеннями. Деякі види діяльності в особистому господарстві (скиртування сіна, вибирання попелу, прибирання сміття та ін.) здійснюються в умовах підвищеної запиленості. В цих випадках для попередження попадання радіоактивних речовин з попелом у легені людини досить використати засоби індивідуального протипилового захисту — марлеву пов'язку, респіратори будь-яких типів, головний убір.

Дотримуючись певних правил і рекомендацій, щодо захисту харчових продуктів від радіаційного забруднення, можна значно зменшити променеве навантаження і відповідно позитивно вплинути на стан свого здоров'я.

Загальні висновки

1. Фісташки є значним джерелом білка, клітковини, міді, марганцю, вітаміну В₆, тіаміну, калію, фосфору, хрому, вітамінів Е і К (філохінон), рибофлавіну, фолієвої кислоти, магнію, заліза, цинку та селену, з меншою кількістю інших мікроелементів. Крім того, фісташки також є багатим джерелом фітостеролів, лютеїну та зеаксантину (ксантофілових каротиноїдів) і широкого спектру біоактивних фенольних сполук.

2. Вживання фісташок в оптимальній кількості впливає на здоров'я серця, дає можливість зменшити в раціоні кількість насичених жирних кислот (НЖК) і збільшити споживання мононенасичених жирних кислот і поліненасичених жирних кислот, позитивно впливає на кишкову мікробіоту організму людини, в певній мірі захищає від вірусів, регулює засвоєння глюкози.

3. Встановлено, що жири фісташок укріплюють клейковину борошна, покращують його силу, сприяють пластифікації його структури. Вироби з фісташковим борошном мають кращу формостійкість, незначно більшу кислотність та вологість. Присутні у ФБ жири та клітковина призводять до зменшення пористості булочок.

4. Розроблено рецептури булочок та встановлена можливість їх впровадження їх у виробництво в хлібопекарському цеху.

5. Економічні розрахунки показали, що при виробництві 1 т булочок і рентабельності 20 % підприємство отримує прибуток в сумі 13172,1 грн. Розрахункова роздрібна ціна одного виробу 6,55 грн.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне.
2. ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови
3. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.
4. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови.
5. ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови
6. ДСТУ 7525:2014. Вода питна.
7. ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови
8. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови.
9. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками
10. Карпик Г.В., Шелест Н.О., Юрчак В.Г., Матвієнко І.Н. Технологічна характеристика висівок різної дисперсності та їхній вплив на якість макаронних виробів. *Хранение и переработка зерна*. Днепропетровск, № 8. 2013. С. 48-50.
11. 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.
12. URL:<https://mindalna-muka.com.ua/ua/p1188900392-fistashkove-boroshno-200.html>
13. Chen C-Y.O., Blumberg J.B. Phytochemical composition of nuts. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*. 2008. V. 17. № 1. P. 329–332. doi:10.6133/apjcn.2008.17.s1.81
14. Wang M., Zhang L., Wu X., Zhao Ya.et al. Quantitative determination of free and esterified phytosterol profile in nuts and seeds commonly consumed

- in China by SPE/GC–MS // LWT. *Food Science and Technology*. 2019. № 100. P. 355–361. doi:10.1016/j.lwt.2018.10.077.
15. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. К. : Руслана, 1998, 416 с.
 16. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / за ред. В.І. Дробот. К. : Кондор, 2010, 440 с.
 17. Самойчук К.О. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021, 372 с.
 18. URL:<https://www.kumkaya.ua/dopomizhne-obladnannya/shafy-ostatochnoji-vytrimky>
 19. URL: <https://impexmash.com/product/rotary-oven-musson-rotor-99mr-02-electro/>
 20. Лисюк Г.М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009, 464 с.
 21. Марченко Ю. М., Попова Н. В., Петруша О. О. Виробництво житньо-пшеничної булочки збагаченої грецьким горіхом, сушеним виноградом, насінням соняшнику та кунжуту. *Якість і безпека харчових продуктів : тези доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 листопада 2015 р.* Національний університет харчових технологій. К. : НУХТ, 2015, С. 200-202.
 22. Штонда О.А., Вакалюк Я.А. використання ядра волоського горіха у технології м'ясних хлібів. *Науковий вісник ТДАТУ*, випуск 13, т.1, С.1-9
 23. Омельчук С. В., Мельник І. В., Домарецький В. А. Технологія та органолептична оцінка оригінального пива з використанням екстракту волоського горіха. 2012. URL: <http://surl.li/gilof>.
 24. Impact of the tiger-nut milk co-product on fibre-enriched bread processing and storage: crumb structure-moisture-texture relationships Samuel Verdu, '

- 1 Cecibel Alava,1 Jose M. Barat, 1 Conrado Carrascosa2 & Raul Grau. International Journal of Food Science and Technology 2022. P. 1-11.
- 25.Сєногонова Л. І., Юдічева О. П. Дослідження якості поліпшеної булочки “студентська”. С. 104-108.
URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2019/5676205/>
- 26.The Effect of Walnut Flour on the Physical and Sensory Characteristics of Wheat Bread, 2019. URL: <https://doi.org/10.1155/2019/5676205>
- 27.Н. В. Пашова, Г. І. Волощук, Н. М. Грегірчак, Г. В. Карпик Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба. *Продовольчі ресурси*. 2018. № 11, С. 139-147.
- 28.V Kunyanga CN, Biesalski HK. Health benefits of nut consumption with special reference to body weight control. *Nutrition*. 2012 Nov-Dec;28(11-12):1089-97. doi: 10.1016/j.nut.2012.01.004. PMID: 23044160.
- 29.Higgs, J., Styles, K., Carughi, A., Roussell, M., Bellisle, F., Elsner, W., & Li, Z. (2021). Plant-based snacking: Research and practical applications of pistachios for health benefits. *Journal of Nutritional Science*, 10, E87. doi:10.1017/jns.2021.77
- 30.Альтеративні джерела білків. Бобові. Горіхи. Гриби. Соя. Тофу: науково допоміжний бібліографічний покажчик двома мовами 1970-2020рр. / упоряд. Т. П. Фесун; Наук.-техн. б-ка; Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2020. 191 с.
- 31.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 28–29 вересня 2023 року)*. М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023, С.81.

32. Tomaino A, Martorana M, Arcoraci T, Monteleone D, Giovinazzo C, Saija A. Antioxidant activity and phenolic profile of pistachio (*Pistacia vera* L., variety Bronte) seeds and skins. *Biochimie*. 2010 Sep;92(9):1115-22. doi: 10.1016/j.biochi.2010.03.027. Epub 2010 Apr 11. PMID: 20388531
33. Фісташка в Україні. Історія, твироцзування, перспективи. URL: <https://ekomalina.com.ua/fistashka-v-ukra%D1%97ni-istoriyaviroshhuvannya-perspektivi/>
34. Які є сорти фісташок у всьому світі? URL: <https://grandornuts.com/pistachio-varieties/>
35. Salas-Salvado J Casas-Agustench P Salas-Huetos A . Cultural and historical aspects of Mediterranean nuts with emphasis on their attributed healthy and nutritional properties. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011;21(Suppl 1):S1–S6.
36. Dreher ML. Pistachio nuts: composition and potential health benefits. *Nutr Rev*. 2012;70(4):234-240.
37. Vadivel V, Kunyanga CN, Biesalski HK. Health benefits of nut consumption with special reference to body weight control. *Nutrition*. 2012 Nov-Dec;28(11-12):1089-97. doi: 10.1016/j.nut.2012.01.004. PMID: 23044160.
38. Сатіл Е. , Аяс Н., К. Хусну Джан Басер. Жирно-кислотний склад фісташкових горіхів у Туреччині. *Хімія природних сполук*, 2003. 39(4):322-324.
39. Mandalari G, Barreca D, Gervasi T, Roussel MA, Klein B, Feeney MJ, Carughi A. Pistachio Nuts (*Pistacia vera* L.): *Production, Nutrients, Bioactives and Novel Health Effects*. *Plants (Basel)*. 2021 Dec 22;11(1):18.
40. Bailey, H.M.; Stein, H.H. Raw and roasted pistachio nuts (*Pistacia vera* L.). Are “good” sources of protein based on their digestible indispensable amino acid score as determined in pigs. *J. Sci. Food Agric*. 2020, 100, 3878–3885.
41. Chemical composition of the pistachio nuts (*Pistacia vera* L.) of Kerman. *Journal of Food Science*, 2006 42(1):244 – 245.

- 42.Liu, Y.; Blumberg, J.B.; Chen, C.-Y.O. Quantification and bioaccessibility of California pistachio bioactives. *J. Agric. Food Chem.* 2014, 62, 1550–1556.
- 43.Racette SB, Spearie CA, Phillips KM, Lin X, Ma L, Ostlund RE Jr. Phytosterol-deficient and high-phytosterol diets developed for controlled feeding studies. *J Am Diet Assoc.* 2009;109(12):2043-2051.
- 44.Liu S Buring JE Sesso HD , et al. A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. *J Am Coll Cardiol*2002;39:49–56.
- 45.Salas-Salvado J Bullo M Perez-Heras A , et al. Dietary fibre, nuts and cardiovascular diseases. *Br J Nutr*2006;96(Suppl 2):S45–S51.
- 46.Terzo S, Caldara GF, Ferrantelli V, Puleio R, Cassata G, Mulè F, Amato A. Pistachio Consumption Prevents and Improves Lipid Dysmetabolism by Reducing the Lipid Metabolizing Gene Expression in Diet-Induced Obese Mice. *Nutrients.* 2018 Dec 1;10(12):1857.
- 47.Velasco-Ruiz I, De Santiago E, Ordóñez-Díaz JL, Pereira-Caro G, Moreno-Rojas JM. Effect of In Vitro Gastrointestinal Digestion and Colonic Fermentation on the Stability of Polyphenols in Pistachio (*Pistacia Vera L.*). *Int J Mol Sci.* 2023 Mar 4;24(5):4975.
- 48.Esmaeili Nadimi A, Ahmadi Z, Falahati-Pour SK, Mohamadi M, Nazari A, Hassanshahi G, Ekramzadeh M. Physicochemical properties and health benefits of pistachio nuts. *Int J Vitam Nutr Res.* 2020 Oct;90(5-6):564-574.
- 49.Роль мікроелементів у профілактиці та лікуванні артеріальної гіпертензії. *Ліки України Medicine of Ukraine №8 (214) /2017. С. 47-48.*
- 50.Kendall CWC Josse AR Esfahani A , et al. The impact of pistachio intake alone or in combination with high-carbohydrate foods on post-prandial glycemia. *Eur J Clin Nutr*2011;65:696–702.
- 51.Velasco-Ruiz I, De Santiago E, Ordóñez-Díaz JL, Pereira-Caro G, Moreno-Rojas JM. Effect of In Vitro Gastrointestinal Digestion and Colonic Fermentation on the Stability of Polyphenols in Pistachio (*Pistacia Vera L.*). *Int*

- J Mol Sci. 2023 Mar 4;24(5):4975.
52. Dreher ML. Pistachio nuts: composition and potential health benefits. *Nutr Rev.* 2012 Apr;70(4):234-40.
53. Li Z, Song R, Nguyen C, et al. Pistachio nuts reduce triglycerides and body weight by comparison to refined carbohydrate snack in obese subjects on a 12-week weight loss program. *J Am Coll Nutr.* 2010;29(3):198-203.
54. Фісташка в Україні. Історія, вирощування, перспективи. URL:<https://ekomalina.com.ua/fistashka-v-ukra%D1%97ni-istoriyaviroshhuvannya-perspektivi/>
55. <https://saynasafir.com/what-are-the-different-types-of-pistachios/>
56. Gaglio R, Alfonzo A, Barbera M, Franciosi E, Francesca N, Moschetti G, Settanni L. Persistence of a mixed lactic acid bacterial starter culture during lysine fortification of sourdough breads by addition of pistachio powder. *Food Microbiol.* 2020 Apr;86:103349. doi: 10.1016/j.fm.2019.103349. Epub 2019 Oct 17. PMID: 31703858
57. Guardianelli L., Puppo M. C., Salinas M. V. Influence of pistachio by-product from edible oil industry on rheological, hydration, and thermal properties of wheat dough. *Journal: LWT*, 2021, p. 111917 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111917>
58. ДСТУ ISO 21415-1:2009 Пшениця та пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначення сирої клейковини ручним способом; ГОСТ 27839-88 Борошно пшеничне. Методи визначання кількості та якості клейковини;
59. ГОСТ 9404-88 Борошно та висівки. Метод визначання вологості; ГОСТ 27493-87 Борошно і висівки. Метод визначення кислотності по бовтушці
60. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв / за ред. проф. В.І. Дробот. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 330 с.
61. ГОСТ 27669-88 Борошно пшеничне хлібопекарське. Метод пробної

- лабораторної випічки хліба;
- 62.ДСТУ 9188:2022 «Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості».
- 63.ДСТУ 7045:2009 Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізикохімічних показників. – [Чинний від 2010-01-01] - Київ : Держспоживстандарт України, 2009. – (Національний стандарт України).
- 64.ДСТУ 4585:2021 Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови
- 65.Salinas MV, Guardianelli LM, Sciammaro LP, Picariello G, Mamone G, Puppò MC. Nutritional ingredient by-product of the pistachio oil industry: physicochemical characterization. *J Food Sci Technol*. 2021 Mar;58(3):921-930. doi: 10.1007/s13197-020-04606-z. Epub 2020 Jun 29. PMID: 33678875; PMCID: PMC7884555.
- 66.Kendall, C., Josse, A., Esfahani, A. та ін. Вплив споживання фісташок окремо або в поєднанні з продуктами з високим вмістом вуглеводів на постпрандіальну глікемію. *Eur J Clin Nutr*. 2011. 65, 696–702. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2011.12>
- 67.Тимченко В.К. Технологія м'яких маргаринів: навчальний посібник. Харків : НТУ ХПІ, 2002. 133 с.
- 68.Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. К. : Логос, 2002. С. 217-227.
- 69.Маргарин небезпечний для здоров'я, Harvard School of Public Health, 2017. URL:<https://www.ar25.org/article/margaryn-nebezpechnyy-dlya-zdorovya-doslidzhennya-harvard-school-public-health.html>
- 70.Використання харчових добавок у виробництві маргарину / Т. Лисенко, С. Усатюк, О. Тищенко URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/27384/1/margarine.pdf>
- 71.В.М. Rasmussen, В. Vessby, М. Uusitupa, L. Berglund, Е. Pedersen, G. Riccardi, А.А. Rivellese, L. Tapsell, К. Hermansen, К.С. Group Effects of dietary

- saturated, monounsaturated, and n-3 fatty acids on blood pressure in healthy subjects *Am. J. Clin. Nutr.*, 83 (2006), pp. 221-226
- 72.L.A. Armas, C.P. Frye, R.P. Heaney Effect of cow's milk on human health Beverage Impacts on Health and Nutrition, Springer International Publishing, Cham, Switzerland, 2016, pp. 131-150.
73. Основи наукових досліджень і теорія експерименту : Навчальний посібник / укл. Ю. Б. Капаціла, П. О. Марушак, В. Б. Савків, О. П. Шовкун. Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2023. 186 с.
<http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/40843>
- 74.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>.
- 75.URL: <http://www.uiar.org.ua/Ukr/1seventh.htm>
- 76.Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування (ДР-97), МОЗ України, Київ, 1997 р.
- 77.Дії населення в НС, РВЦ ЦО і НС, Київ, 1997 р
- 78.Сильнодіючі отруйні речовини, Укртехногрупа, Київ, 1998 р

Додатки

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. Карпик к.т.н., доцент; А.В. Чернега, магістр

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ФІСТАШКОВИЙ ГОРІХ ЯК ЗАМІННИК ТВАРИННИХ ЖИРІВ У РЕЦЕПТУРІ
ЗДОБНИХ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ**

G.V. Karpyk, Ph.D., Assoc. Prof.; A. V. Cherneha, master

**PISTACHIO NUT AS A SUBSTITUTE FOR ANIMAL FATS IN THE RECIPE OF
FLOUR PRODUCTS**

Дослідженнями ряду науковців підтверджується необхідність включення горіхів в раціон харчування людей. Відомо використання волоського горіха в композиції з кунжутом, насінням гарбуза у виробництві житнього хліба. Його також вносили для збагачення плавлених сирків. У рецептурах борошняних продуктів, кондитерських виробів з метою вдосконалення хімічного складу застосовували кедровий, бразильський горіхи, мигдаль. Окремі види горіхів, хоч і схожі за харчовим складом, мають унікальні характеристики, які здійснюють значний вплив на здоров'я людського організму.

В класичну рецептуру здобних булочок входить велика кількість жирів, таких як масло вершкове або маргарин. Масло підвищує калорійність виробів, тому його споживання інколи призводить до надмірної ваги та інших проблем зі здоров'ям. Окрім того, воно містить насичені жири, які здатні підвищувати рівень холестерину в крові й спричиняти виникнення атеросклерозу й серцево-судинних захворювань. Як альтернативу маслу застосовують маргарин, який може також містити насичені жири та бути потенційним носієм трансжирів. В рецептурний склад маргарину входять консерванти, барвники та антиоксиданти, які небажано споживати певним групам населення.

Горіхи мають високий вміст жиру, однак у більшості з них це, переважно, поліненасичені жири - у волоських і кедрових горіхах, мононенасичені жири - в мигдалі, фісташках, горіхах пекан і лісових горіхах. Незважаючи на те, що горіхи містять значну кількість жиру і є високоенергетичними продуктами, науковці переконані, що їх споживання не пов'язане ні зі збільшенням ваги, ні з підвищеним ризиком ожиріння. Порівняно з мигдалем і волоськими горіхами, фісташки мають нижчий рівень жиру та калорійності, характерним є більш високий вміст фітостеролів, γ -токоферолу, вітаміну К і ксантофілових каротиноїдів. Ці речовини мають позитивний вплив на ліпідний профіль крові. Фісташки містять багато ненасичених і мононенасичених жирів; лінолеву кислоту (13,1 г/100 г), олеїнову кислоту (23,9 г/100 г) і рослинні стерини (210 мг β -ситостеролу/100 г). Окрім того, прийом фісташок одночасно з пшеничним борошном чинить сприятливу дію на постпрандіальну глікемію, може бути частиною механізму, за допомогою якого горіхи знижують ризик діабету.

Таким чином, фісташки є перспективною сировинною добавкою у пшеничне тісто для здобних виробів.

Література.

1. Пашова Н. В. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба / Н.В. Пашова, Г. І. Волощук, Н. М. Грегірчак, Г. В. Карпик // Продовольчі ресурси. - 2018. - № 11. - С. 139-147.

2. Higgs, J., Styles, K., Carughi, A., Roussell, M., Bellisle, F., Elsner, W., & Li, Z. (2021). Plant-based snacking: Research and practical applications of pistachios for health benefits. *Journal of Nutritional Science*, 10, E87. doi:10.1017/ins.2021.77

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, 6th-7th, 2023



**UKRAINE
TERNOPIIL – 2023**

УДК 664.661

А. В. Чернега, Г. В. Карпик к.т.н., доцент

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ВИКОРИСТАННЯ ГОРІХІВ ЯК КОМПОНЕНТУ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ

A. V. Cherneha, G. V. Karpyk, Ph.D., Assoc. Prof.

PROSPECTIVE DIRECTION OF USING NUTS AS A COMPONENT OF HEALTHY NUTRITION

Горіхова промисловість у світі стрімко розвивається. В Україні вирощування таких нішевих культур як горіхи стає популярним на рівні з технічними культурами. Таке зростання пов'язане з популяризацією споживання горіхів у світі та з новими дослідженнями, що доводять корисність для організму цих продуктів.

Широко продемонстрована користь горіхів для здоров'я людей, головним чином щодо покращення дисметаболических станів, таких як ожиріння, цукровий діабет 2 типу та пов'язаних з ним серцево-судинних захворювань. Порівняно з іншими горіхами, фісташки мають нижчу жирність і калорійність, а також містять найвищий рівень ненасичених жирних кислот, калію, токоферолів, фітостеролів - речовин, які добре відомі своєю антиоксидантною дією. За рахунок присутності вітаміну К, життєво важливого компонента проти хронічних вікових захворювань, фісташки мають протизапальну дію. У цих горіхах висока концентрація антиоксидантів лютеїну і зеаксантину, які сприяють здоров'ю очей. Вживання фісташок зміцнює імунну систему та допомагає їй краще боротися з інфекціями та вільними радикалами.

Оскільки надходження в організм горіхів в необхідній добовій кількості далеко від ідеального, науковці пропонують додавати їх до основного продукту харчування, наприклад хлібобулочних виробів. Споживання фісташок у складі білого хліба знижує постпрандіальну глікемію, підвищує рівень глюкагоноподібного пептиду та може мати інсулінзберігаючі властивості. Наявність горіхів у хлібі є зручним, доступним і прийнятним варіантом для споживачів.

Постало питання як зміниться якість хлібобулочного виробу від такого заходу. Проводили пробне лабораторне випікання з підбором оптимального дозування оздоровчого інгредієнта. До пшеничного борошна додавали борошно фісташкового горіха в кількості 4, 8, 12 %. Здійснено порівняння якості контрольної булочки і виробів з добавками. Найкраще зберігали форму виробу з 4 та 8 % горіхової складової.

Фісташкове борошно призводило до певного затемнення м'якушки. 12 % фісташків надає оливкового відтінку, який не властивий для хлібобулочних виробів. М'якушка пориста та еластична. Смак виробів не відрізнявся від контрольного, лише за дозування 12 %, відчувався ледь виражений горіховий присмак. Хрускіт при розжовуванні був відсутній у всіх зразках.

Таким чином, нами розроблено рецептуру булочки, що містить 8 % добавки фісташкового продукту. Таке дозування не змінює смаку виробів, покращує їх формостійкість та споживчі властивості.

Література.

1. Vadivel V, Kunyanga CN, Biesalski HK. Health benefits of nut consumption with special reference to body weight control. *Nutrition*. 2012 Nov-Dec;28(11-12):1089-97.
2. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпеку житнього хліба / Н. В. Пашова, Г. І. Волощук, Н. М. Грегірчак, Г. В. Карпик // *Продовольчі ресурси*. - 2018. - № 11. - С. 139-147.