

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
вафельних виробів функціонального
призначення**

Виконав: студентка 2 курсу, групи МгХТз-1-19
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

_____ Костіна Таїсія Віталіївна

Керівник: _____ Калина Вікторія Сергіївна

Рецензент: _____ Нестеренко Сергій Миколайович

Дніпро 2021

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

доктор технічних наук, професор

Чурсінов Ю.О.

(підпис)

«____» _____ 2020 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Костиній Таїсії Віталіївні

1. Тема роботи «Обґрунтування технології виробництва вафельних виробів функціонального призначення».

Керівник роботи Калина Вікторія Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «25» листопада 2020 року № 2956.

2. Строк подання студентом роботи 12 лютого 2021 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Літературні джерела та періодичні видання.

2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва кондитерських виробів функціонального призначення. 3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Матеріали і методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Практичне впровадження отриманих результатів. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Огляд літератури. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Структурна схема проведення досліджень. 4 Дослідна частина. 5 Практичне впровадження отриманих результатів. 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 7 Кошторис витрат на проведення досліджень. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Калина В.С., доцент	25.11.2020	12.02.2021
5	Кравець В.В., доцент	25.11.2020	12.02.2021
6	Павленко О.С., доцент	25.11.2020	12.02.2021

7. Дата видачі завдання 25 листопада 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	21.09-30.09.20	виконано
2	Аналітичний огляд	01.10-11.10.20	виконано
3	Матеріали і методи досліджень	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-30.11.20	виконано
5	Практичне впровадження отриманих результатів	01.12-15.12.20	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.12-25.12.20	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.02-05.02.21	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	06.02-11.02.21	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	12.02.2021	виконано

Студент _____
(підпис)

Костіна Т.В.

Керівник роботи _____

Калина В.С.
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 93 сторінки друкованого тексту, 26 рисунків та ілюстрацій, 28 таблиць та використано 71 літературне джерело посилань.

Метою досліджень є розробка прогресивної технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності та створення асортименту вафель функціонального призначення на базі прогресивної технології.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва вафель підвищеної харчової та біологічної цінності.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу виробництва вафельних листів та жирової начинки з якісними показниками кінцевого продукту.

Сучасні тенденції розвитку ринку кондитерських виробів характеризуються збільшенням попиту населення на борошняні кондитерські вироби, завдяки чому ця група стає перспективним об'єктом для збагачення функціональними інгредієнтами. У зв'язку з тим, що процес випікання супроводжується втратою частини біологічно активних компонентів, найбільш перспективним об'єктом для збагачення є вафлі з жировою начинкою, в яких один з напівфабрикатів не підлягає термічному впливу і на частку яких припадає понад 16 % від загального обсягу виробництва борошняних кондитерських виробів.

З огляду на широко поширений у населення України дефіцит мікронутрієнтів, створення і розширення асортименту вафельних виробів функціонального призначення допоможе забезпечити корекцію харчування різних груп населення.

Ключові слова: ВАФЕЛЬНИЙ ЛИСТ, ЖИРОВА НАЧИНКА, КОНЦЕНТРАТ ЛАКТУЛОЗИ, БОРОШНО, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНГРЕДІЄНТ, КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	10
1.1 Перспективи розвитку здорового харчування в Україні	10
1.2 Вибір і обґрунтування об'єкта досліджень для збагачення функціональними інгредієнтами	11
1.2.1 Вафельні вироби, як об'єкт досліджень	12
1.2.2 Фізіологічні функціональні інгредієнти для збагачення вафель	15
1.2.3 Рецептурні компоненти, натурального походження, що забезпечують формування додаткових функціональних властивостей вафель	18
1.3 Мета та завдання досліджень	23
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.2 Методи досліджень	26
2.3 Методика приготування вафельного тіста і випічки вафельних листів	28
2.4 Методика приготування жирової начинки	30
Висновки до розділу	30
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	31
3.1 Вплив рецептурних компонентів на функціональні, органолептичними та структурно механічні показники вафельного листа	31
3.1.1 Борошно пшеничне	31
3.1.2 Рослинна олія	35
3.2 Прогресивні технологічні прийоми, що дозволяють адаптувати технологію вафельного листа до внесення функціональних інгредієнтів	36
3.2.1 Технологічні аспекти попередньої підготовки борошна до замісу	36
3.2.2 Попередня підготовка жирової фази з соєвої олії і лецитину	40
3.3 Дослідження впливу функціональної добавки – концентрату лактулози, на структурно-механічні і органолептичні властивості вафельного листа	43

3.4 Вплив рецептурних компонентів на фізіологічні, структурно-механічні та органолептичними показниками жирової начинки	46
3.4.1 Жировий компонент	46
3.4.2 Сухі молочні продукти	49
3.5 Створення рецептури начинки зі спрямованою зміною хімічного складу	50
3.6 Розробка інноваційної технології начинки	56
Висновки до розділу	57
4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	60
4.1 Технологія вафель додатково збагачених фізіологічними функціональними інгредієнтами, в тому числі для дітей дошкільного та шкільного віку	60
Висновки до розділу	64
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	65
5.1 Дослідження та оцінка стану з охорони праці в науково-виробничій лабораторії з визначення якості зерна та зернопродуктів кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ	65
5.2 Рекомендації щодо покращення стану охорони праці	68
5.3 Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з електродуговою шафою	68
5.4 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ	71
5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі пожежі	73
Висновки до розділу	74
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	75
6.1 Організація проведення дослідження	75
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	80
6.3 Розрахунок вартості дослідження	83
Висновки до розділу	84
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	85

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ
ДОДАТКИ

ВСТУП

Особливістю сучасного етапу розвитку харчової промисловості є розробка якісно нових продуктів харчування, додатково збагачених функціональними інгредієнтами, які максимально відповідають потребам організму людини.

Незважаючи на те, що кондитерські вироби не належать до продукції першої необхідності і не входять до складу «продуктового кошика», вони є улюбленими продуктами харчування, які користуються постійним попитом населення, особливо дітей і підлітків.

Сучасні тенденції розвитку ринку кондитерських виробів характеризуються збільшенням попиту населення на борошняні кондитерські вироби, завдяки чому ця група стає перспективним об'єктом для збагачення функціональними інгредієнтами. У зв'язку з тим, що процес випічки пов'язаний з втратою частини біологічно активних компонентів, найбільш перспективним об'єктом для збагачення є вафлі з жировою начинкою, в яких один з напівфабрикатів не піддається термічному впливу і на частку яких припадає понад 16 % від загального обсягу виробництва борошняних кондитерських виробів.

З огляду на широко поширений у населення України дефіцит мікронутрієнтів, створення і розширення асортименту вафельних виробів (далі по тексту вафлі) функціонального призначення допоможе забезпечити корекцію харчування різних груп населення.

Відповідно до ключових положень Державної політики в області здорового харчування населення України актуальна і своєчасна розробка прогресивної технології вафель, які забезпечують отримання виробів підвищеної харчової та біологічної цінності, з високою рівномірністю розподілу компонентів, і як наслідок, підготовлених до прийому функціональних інгредієнтів.

Аналіз складу сировини, яку застосовують свідчить про необхідність науково-обґрунтованого вибору рецептурних компонентів, що забезпечують формування додаткових функціональних властивостей, що дозволяють

збалансувати хімічний склад продукту, значно збільшити вміст в ньому вітамінів і мікроелементів, що особливо важливо – натурального походження.

З метою визначення оптимального способу внесення функціональних інгредієнтів необхідні дослідження, що відображають вплив технологічних режимів на вміст ендогенних і додатково внесених вітамінів, рівномірність їх розподілу в кожному штучному виробі і збереження протягом усього терміну придатності.

Метою досліджень є розробка прогресивної технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності та створення асортименту вафель функціонального призначення на базі прогресивної технології.

Відповідно до поставленої мети в завдання досліджень входили:

- оцінка рівня організації існуючих технологій вафель з урахуванням можливості випуску виробів функціонального призначення;
- створення технології вафельного листа і жирової начинки на основі використання натуральної сировини, що забезпечує формування додаткових функціональних властивостей;
- розробка прогресивної технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності, підготовленої до прийому функціональних інгредієнтів;
- дослідження стану охорони праці у лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва вафель підвищеної харчової та біологічної цінності.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу виробництва вафельних листів та жирової начинки з якісними показниками кінцевого продукту.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Перспективи розвитку здорового харчування в Україні

На сьогоднішній день майже по всій Україні створені центри здорового харчування, у більшості регіонах прийняті і реалізуються власні програми по впровадженню здорового харчування [17, 26].

Основні причини порушення харчування обумовлені трьома факторами: кризовим станом виробництва і переробки сировини і харчових продуктів; обмеженою купівельною спроможністю населення; низьким рівнем культури харчування [56] (рис. 1.1).

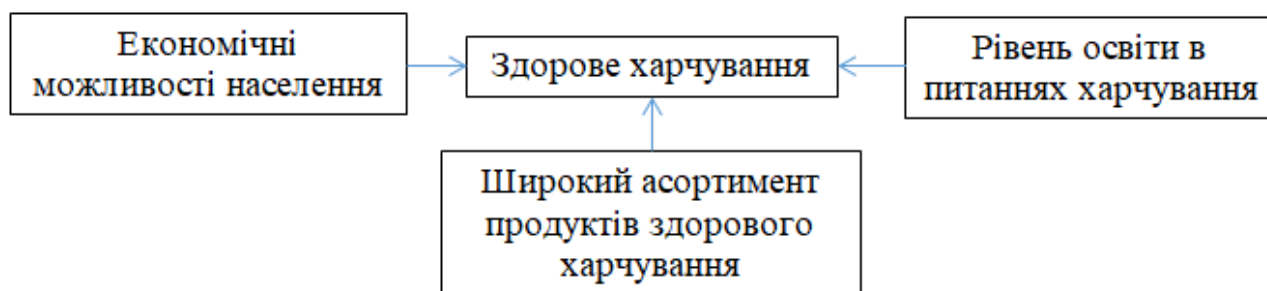


Рисунок 1.1 – Фактори розвитку здорового харчування

Необхідною умовою масового впровадження і популяризації продуктів здорового харчування є вибір об'єкта, який повинен бути продуктом масового споживання, регулярно використовуватися в повсякденному харчуванні при цьому бути доступним широким верствам населення [48].

В рамках реалізації Державної політики в області здорового харчування НДІ кондитерської промисловості проводить великий комплекс робіт по створенню асортименту кондитерських виробів функціонального призначення [6, 7, 9].

1.2 Вибір і обґрунтування об'єкта досліджень для збагачення функціональними інгредієнтами

Аналіз даних НДІ харчування за обсягом виробництва і рівнем споживання продуктів харчування населенням України, показав:

а) основу харчування складають продукти і страви з хліба і зернових – вони споживаються більше 4-х разів на день;

б) цукрові і борошняні кондитерські вироби споживаються більше 2-х разів на день;

в) м'ясні продукти, страви з картоплі споживаються більше 1 порції в день [12].

Необхідно відзначити, що згідно з рекомендаціями дієтологів, необхідний рівень по споживанню зернових продуктів, до яких відносяться і борошняні кондитерські вироби, становить близько 330 г в день на людину [6].

У номенклатурі кондитерських виробів, практично всі групи населення віддають перевагу борошняним кондитерським виробам, які перетворилися у важливі і улюблені компоненти харчового раціону і все частіше використовуються в асортиментному переліку шкільних сніданків [23] рис. 1.2.

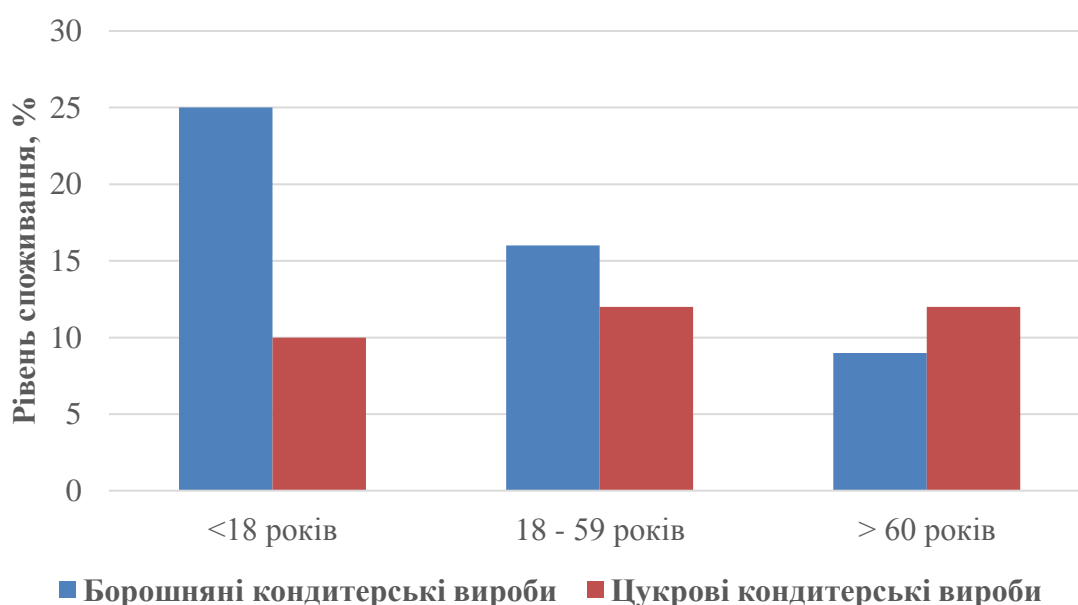


Рисунок 1.2 – Вживання кондитерських виробів дитячим та дорослим населенням України

Представлені дані переконливо свідчать, що, незважаючи на те, що кондитерські вироби не належать до продукції першої необхідності і не входять в склад «продуктового кошика», вони є улюбленим продуктом харчування, які користуються постійним попитом населення, особливо дітей та підлітків і можуть бути перспективним об'єктом для збагачення їх функціональними інгредієнтами [10, 14, 17, 34, 57].

Тим часом, фізіологічна цінність традиційних борошняних кондитерських виробів невелика: велика кількість жирів (до 40 %), вуглеводів (до 70 %), досить незначна кількість білка і практично повна відсутність вітамінів, каротиноїдів, макро і мікроелементів [28]

Так споживання 100 г борошняних кондитерських виробів дозволить задовольнити середньодобову потребу організму дорослої людини у вітамінах не більше ніж на 4 – 5 %, при цьому їх внесок в задоволення в енергії становить 18 – 20 %.

Представлені дані наочно демонструють, що створенню вафель функціонального призначення повинна передувати розробка технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності, на базі якої буде будуватися даний асортимент.

1.2.1 Вафельні вироби, як об'єкт досліджень

У зв'язку з тим, що збагачення виробів, технологія яких передбачає стадію випічки пов'язане з втратою вітамінів: С до 90 %; А до 40 %; групи В до 30 % доцільним є вибір виробів, в яких один з напівфабрикатів не піддається термічному впливу. У номенклатурі борошняних кондитерських виробів до таких продуктів відносяться вафлі з жировими і праліновими начинками.

Аналіз даних обсягу виробництва, структури асортименту і рівня споживання кондитерських виробів населенням України показав, що в групі борошняних кондитерських виробів на частку вафельної продукції припадає понад 16 % (рис. 1.3).

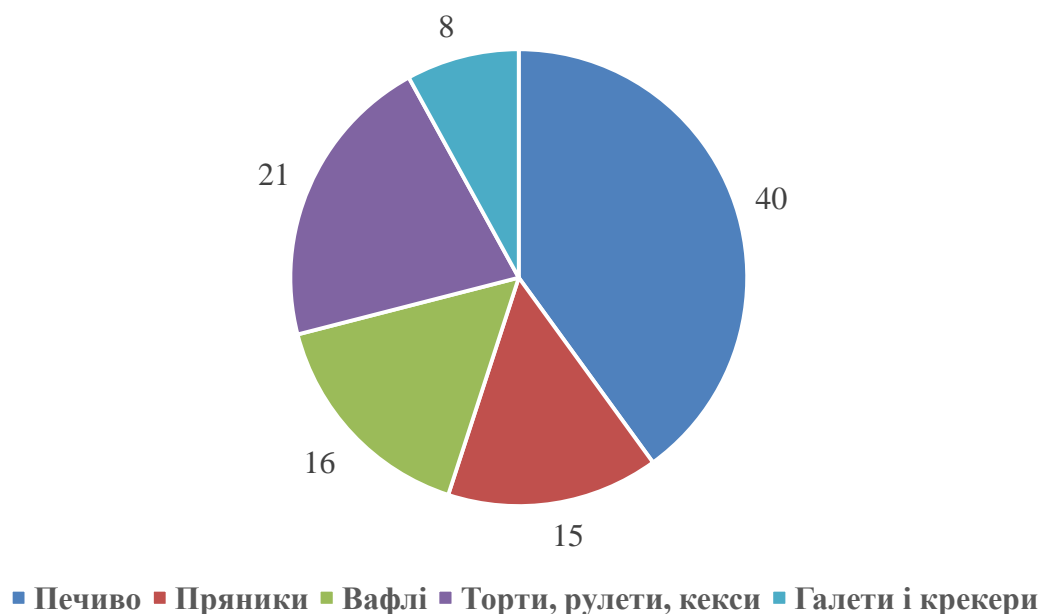


Рисунок 1.3 – Обсяг виробництва борошняних кондитерських виробів
2018 – 2019 рік

Асортимент вафельних виробів представлений вафлями з жировою, пралиноюю, фруктовою, помадною і іншими видами начинок [21].

У загальному обсязі виробництва вафель, найбільша питома вага – до 80 % припадає на вафлі з жировими начинками, перевагою яких є високий рівень споживання, який не залежить від сезону року, і відносно невисока вартість.

Аналіз існуючого асортименту вафель з жировими начинками дозволив встановити, що їх фізіологічна цінність невелика: високий вміст жирів (від 30 до 37 %) і вуглеводів (53 – 66 %), низький вміст білка (від 3 до 6 %), велика енергоємність (500 – 570 ккал) і незначна кількість вітамінів, мікроелементів і харчових волокон (таблиця 1.1).

Виходячи з добової потреби дорослої людини в калоріях (2500 ккал) і дитини у віці від 7 до 10 років (2350 ккал) розрахований відсоток забезпечення середньодобової потреби при споживанні 100 г і 20 г вафель відповідно [42] (таблиця 1.2).

Таблиця 1.1 – Хімічний склад і вміст мікронутрієнтів в вафлях

Вафлі з жировими начинками	Хімічний склад													Калорійність, ккал		
	Білки	Жири (НЖК)	Вуглеводи	Харчові волокна	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	TE	B ₁	B ₂		PP	C
	Грам				Міліграм											
100 г	3,9	30,6	62,5	1,2	89	48	8	6	42	0,6	4,7	0,05	0,02	0,4	0	542
20 г (дитяча порція)	0,78	6,12	12,5	0,24	17,8	9,6	1,6	1,2	8,4	0,12	0,94	0,01	0,004	0,08	0	108,4

Таблиця 1.2 – Забезпеченість середньодобової потреби організму дорослого та дітей 7 – 10 років при споживанні вафель

Середньодобова потреба	Хімічний склад													Калорійність, ккал		
	Білки	Жири (НЖК)	Вуглеводи	Харчові волокна	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	TE	B ₁	B ₂		PP	C
	Грам				Міліграм											
Дорослої людини	75	83 (25)*	365	30	2400*	3500	1000	400	1000	14	10	1,5	1,8	17	70	2500
% задоволеної с.п. при вживанні 100 г вафель	5,2	36,9 (35,6)*	17,12	4,0	3,71	1,37	0,8	1,5	4,2	4,3	47,0	3,3	1,1	2,4	0	21,7
Дітей 7 – 10 років	77	79 (23)*	335	25	1800*	3300	1100	250	1650	12	10	1,2	1,4	45	60	2350
% задоволеної с.п. при вживанні 20 г вафель	1,0	7,75	3,73	0,96	0,99	0,29	0,15	0,48	0,51	1,0	9,7	0,8	0,29	0,53	0	4,6

*Допустимий вміст, перевищення якого, за рекомендаціями ВОЗ, небажаний з гігієнічних позицій.

Розрахункові дані показують, що споживання 100 г вафель забезпечує не більше 2,4 – 3,3 % добової потреби дорослої людини у вітамінах В₁, В₂ і РР, при цьому їх внесок в калорійність раціону складає близько 22 %

В роботі визначені основні напрямки корекції хімічного складу вафель, які включають наступні етапи:

- науково-обґрунтований вибір сировини натурального походження забезпечує формування додаткових функціональних властивостей готових виробів;
- моделювання рецептурного та кількісного складу вафельного листа та начинки з метою управління хімічним складом і показниками якості;
- встановлення оптимального співвідношення вафельного листа та начинки в готовому виробі;
- обґрунтування принципів вдосконалення технології та створення прогресивної технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності, із забезпеченням отримання продукції традиційного смаку.

1.2.2 Фізіологічні функціональні інгредієнти для збагачення вафель

У зв'язку з тим, що вафлі відносяться до складних виробів, що складається з вафельних листів з прошарком начинки, для підвищення функціональних властивостей і досягнення максимального фізіологічного ефекту збагачення повинні підлягати обидва напівфабрикати.

Вибір функціональних інгредієнтів здійснюється з урахуванням розробленої структурної схеми, особливості рецептури і технології (рис. 1.4)

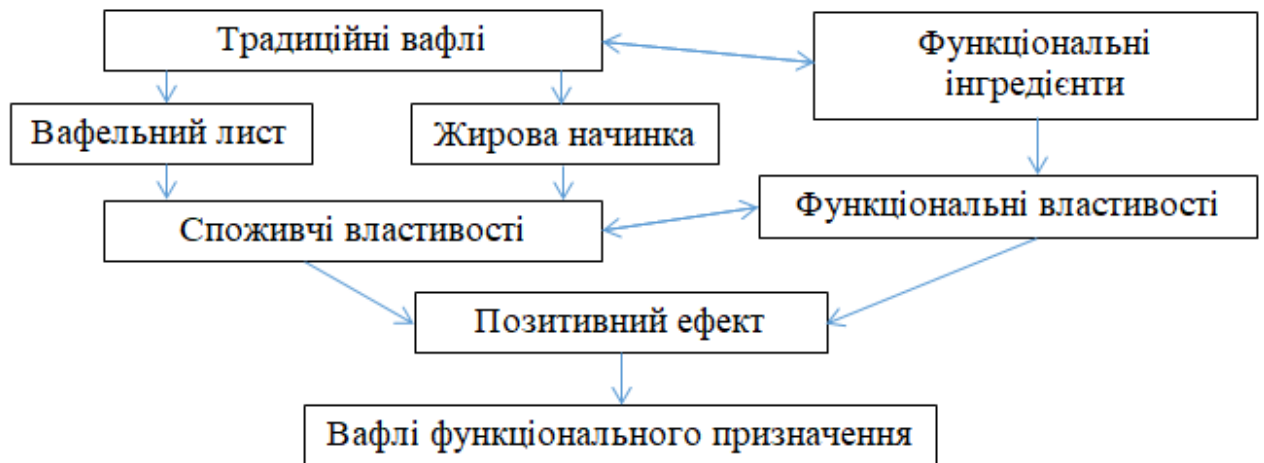


Рисунок 1.4 – Структурна схема створення вафель функціонального призначення

Вафельний лист. На підставі аналізу існуючих технологій приготування вафельного тіста, і випічки вафельних листів встановлені наступні відмінні риси:

- лужне середовище тіста рН 6,2 – 7,8;
- висока вологість тіста 58 – 64 %;
- процес приготування тіста пов'язаний з інтенсивним механічним впливом протягом близько 15 хв;
- процес випічки ведеться, при високій температурі (150 – 200 °С) протягом нетривалого часу 2 – 3 хвилин.

У зв'язку з цим, функціональні інгредієнти для збагачення повинні володіти такими властивостями:

- високою дисперсністю;
- термостійкістю;
- здатністю легко і рівномірно розподілятися в об'ємі маси тіста, що замішується;
- адаптивністю до інших компонентів рецептури.

Аналіз асортименту функціональних інгредієнтів показав перспективність використання препаратів лактулози, які давно і широко застосовуються у виробництві сухих молочних сумішей для годування грудних дітей, у молочній промисловості, при виробництві різних напоїв, в медицині і косметології. Однак в

кондитерській промисловості до останнього часу препарати лактулози практично не застосовувалися.

До переваги лактулози відноситься те, що вона є вітчизняною сировиною і випускається молочними заводами у вигляді концентратів різної модифікації.

Використання лактулози у вигляді розчину дозволяє гарантувати більш рівномірний розподіл її в тісті і, як наслідок в готовому вафельному виробі.

Жирова начинка. На підставі аналізу технологій начинки і особливостей її приготування встановлено наступне:

- низька вологість 0,3 – 2 %;
- високий вміст жиру від 30 до 50 %;
- відсутність термічних впливів;
- основні складові рецептури: цукрова пудра і жир;
- процес приготування начинки пов'язаний з інтенсивним механічним впливом протягом близько 15 хв.

У зв'язку з цим, функціональні інгредієнти для збагачення повинні мати наступні властивості:

- високу дисперсність;
- здатність легко і рівномірно розподілятися в об'ємі маси, що замішується;
- поєднання з іншими компонентами рецептури.

В якості функціональних інгредієнтів для збагачення начинки перспективним є використання різних вітамінів і мікроелементів, у вигляді готового вітамінно-мінерального комплексу. Високий вміст жиру в начинці зумовлює добре збереження вітамінів за рахунок запобігання їх від впливу кисню повітря [49] (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Переваги використання вітамінно-мінеральних комплексів

Таким чином, на підставі аналізу літературних джерел проведених в цьому розділі, як об'єкт для збагачення обрані вафлі з жировими начинками. Для збагачення начинки обраний вітамінно-мінеральний комплекс, а для збагачення вафельного листа – 50 % розчин лактулози.

1.2.3 Рецептурні компоненти, натурального походження, що забезпечують формування додаткових функціональних властивостей вафель

З метою визначення рецептурних компонентів, що дозволяють збільшити в виробі кількість вітамінів і мікроелементів натурального походження, проаналізовані основні види сировини.

Вафельний лист. Для виробництва використовується наступна основна сировина: борошно, яйцепродукти, рослинна олія, лецитин, сіль, сода.

Борошно – основна сировина, при виробництві вафельного листа його питому вагу займає понад 80 %.

Згідно сучасним світовим уявленням в продуктах здорового харчування має використовуватися борошно грубого помелу тому споживання рафінованих продуктів призводить до зниження баластних речовин і цінних мікроелементів в раціоні харчування людини.

Відповідно до нових ДСТУ 52189-2003 борошномельна промисловість виробляє п'ять гатунків пшеничного борошна: екстра, вищий, крупчатка, перший, другий і оббивний.

У зв'язку з тим, що до введення в дію нового ДСТУ підприємствами, як правило, використовувалося борошно пшеничне вищого гатунку, що виробляється відповідно до ТУ 8 11-95-91. В роботі встановлена взаємозамінність гатунків і типів пшеничного борошна, виробляється за діючими документами (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Взаємозамінність гатунків і типів пшеничного борошна, виробляється за діючими документами

ДСТУ	ТУ 8 11-95-91
Борошно хлібопекарська	
Гатунок вищий	Гатунок вищий
Гатунок перший	Гатунок перший
Гатунок другий	Гатунок другий

У роботі будуть розглянуті властивості пшеничного борошна другого гатунку з урахуванням формування додаткових функціональних властивостей вафельного листа.

Рослинна олія є основним джерелом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), фосфоліпідів і жиророзчинних вітамінів Е (токоферолів) [11, 24, 35, 51]. Для виробництва вафельного листа, в основному, використовується рафінована рослинна олія, отримана з насіння соняшнику.

Крім фізіологічного навантаження, рослинна олія відіграє важливу технологічну роль: в процесі тістоприготування адсорбційно взаємодіючи з крохмалем і білками борошна рослинна олія блокує можливі місця зчеплення

колоїдних частинок, послаблюючи взаємний зв'язок між ними, перешкоджає проникненню вологи в плівку міцел борошна, завдяки чому збільшується вміст рідкої фази (дисперсійного середовища) тіста, тобто створюються умови для зниження в'язкості тіста за рахунок створення захисного жирового шару навколо твердих частинок борошна [39].

Згодом, під дією сили тяжіння жировий шар, навколо твердих частинок стає тоншим і розривається (явище коалесценції), а частина олії, що знаходиться в тісті у вигляді дрібних жирових крапельок, прагне з'єднатися в більші (явище коагуляції). В результаті цих двох явищ відбувається руйнування (розшарування) граничної міжфазної оболонки між дисперсними фазами в вафельному тісті. Для отримання стійкої не розшарованої системи необхідна наявність емульгатора (поверхнево-активної речовини).

У роботі будуть розглянуті властивості різних видів рослинних олій з урахуванням формування ними максимальних функціональних властивостей виробів.

Лецитин є поверхнево-активною речовиною, завдяки якому в вафельному тісті утворюються стабілізуючі адсорбційні оболонки, що механічно перешкоджають агрегації частинок дисперсної фази і коалесценції дисперсійного середовища [15, 17].

Крім того, лецитин є одним з найпоширеніших і корисних з точки зору функціональності фосфатидів, механізм дії якого в організмі людини заснований на нормалізації ліпідного складу сироватки крові з наступним відновленням структурного (ліпідного) складу і функціональної активності біомембран.

У зв'язку з тим, що в соєвому лецитині міститься майже в 2 рази більше вітаміну Е і холіну в порівнянні з соняшниковим лецитином, його використання більш обґрунтовано у виробництві вафель функціонального призначення (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 – Вміст вітамінів в соєвому і соняшниковому лецитині

Вміст вітамінів, мг	Соєвий лецитин	Соняшниковий лецитин
Вітамін Е	44	28
Холін	2600	1300

В ході даної роботи зроблено попередній висновок, що при введенні лецитину у вигляді попередньо приготовленої жирової фази з рослинною олією, забезпечується синергетичний ефект з вітаміном Е, що знаходяться в олії, що призводить до гальмування окислювальних процесів в готовому вафельному листі.

Яйцепродукти використовуються практично у всіх рецептурах на вафельний лист і поряд з підвищенням поживних і смакових якостей, надають виробу пористість, крихкість і розсипчатість.

У зв'язку з тим, що яйцепродукти благотворно впливають на організм людини їх присутність бажана в рецептурах вафель функціонального призначення, при цьому слід зазначити, що перевага повинна віддаватися свіжому яйцю.

Жирова начинка. Основною сировиною для їх виробництва є жир і цукрова пудра: кількість жиру складає близько 30 – 45 % і цукрової пудри 45 – 50 % до маси начинки. Для підвищення смакових і поживних властивостей начинки застосовуються в основному різні сухі молочні продукти і какао порошок.

Цукрова пудра виходить шляхом подрібнення цукрового піску на різному подрібнюючому обладнанні: в основному на молоткових млинах або дисмембраторах.

Безпосередньо після помелу цукрова пудра має наступні показники дисперсності: кількість частинок з розміром до 30 мкм – 73 – 87 %; до 80 мкм – 5 – 10 %; понад 120 мкм – 3 – 5 %. У зв'язку з тим, що частинки, безпосередньо після приготування, мають високий поверхневий натяг і прагнуть мимовільно зменшити надлишок поверхневої енергії за рахунок адсорбції інших речовин, покриваються тонкими плівками води, які при зміні температури повітря в процесі зберігання переходять в перенасичений стан, з подальшим перебігом

процесів кристалізації цукру, в результаті яких відбуваються агломерація і комкування цукрової пудри.

В ході роботи буде розглянуто спосіб отримання жирової начинки на кондитерському напівфабрикаті, застосування якого дозволить уникнути основного недоліку начинок – грубої структури з відчутними при споживанні кристалами цукрової пудри і значно інтенсифікувати процес.

Рослинні жири. За останні роки було внесено корінні зміни в погляди фахівців на роль жирів в харчуванні, викликані можливим зв'язком між зростанням серцево-судинних і деяких інших захворювань і якістю споживаного жиру [59, 65].

Вимоги до жирів, з точки зору їх максимальної користі для організму людини включають [60]:

- збалансований склад жирних кислот, в тому числі ПНЖК: певне співвідношення незамінних жирних кислот омега-6/омега-3;
- відсутність важко засвоюваних тваринних жирів;
- знижений вміст холестерину;
- підвищена стійкість до окислення;
- високі смакові властивості;
- відсутність хімічних консервантів, ароматизаторів і штучних барвників.

Таким чином, в роботі сформульовані вимоги до жирів, рекомендовані до використання при виробництві вафель функціонального призначення (таблиця 1.5).

Показник кислотного числа характеризує ступінь розщеплення жиру, наявність вільних жирних кислот, чим більше кислотне число, тим жир швидше згіркає.

Показник перекисного числа характеризує наявність в жирах первинних продуктів окислення (перекисів і гідроперекисів), здатних, у разі прогоркання жирів, надавати несприятливу дію на організм людини особливо дітей. Крім того, перекисні речовини є провісниками розвитку інших видів псування жирів, пов'язаних з окисленням гліцеридів молекулярним киснем.

Таблиця 1.5 – Оптимальні показники жирів

Показник	Оптимальне значення
Масова частка сухих речовин, %	99,7
Кислотне число, мг КОН, не більше	0,2
Перекисне число, моль/кг, не більше	2,0 – 4,0
Температура плавлення, °С	Макс 35
Вміст поліненасичених жирних кислот, %, не менше	20 – 30
Вміст мононенасичених жирних кислот, %, не менше	40 – 50
Вміст насичених жирних кислот, % не більше	30
Співвідношення жирних кислот омега-6/омега-3	10:1 – 9:1
Масова частка трансізомерів, % не більше	4

Результати досліджень, проведені НДІ кондитерської промисловості показали, що при виробництві вафель функціонального призначення кислотне число жиру не повинно перевищувати – 0,2 мг КОН/г; перекисне число – 2,0 – 4,0 ммоль/кг [44, 45].

Сухі молочні продукти є основним джерелом тваринного білка в вафлях. Залежно від рецептури використовуються: молоко сухе незбиране або знежирене, сухі вершки, сироватка молочна суха [13, 20].

У дослідницькій частині роботи передбачається докладно вивчити фізіологічні властивості різних сухих молочних продуктів.

Ароматизатори. Відповідно до рекомендацій у виробках функціонального призначення переважно використовувати натуральні ароматизатори, причому в мінімальних кількостях.

1.3 Мета та завдання досліджень

Відповідно до представленої матеріалу сформульовані мета та завдання досліджень:

Метою досліджень є розробка прогресивної технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності та створення асортименту вафель функціонального призначення на базі прогресивної технології.

Відповідно до поставленої мети в завдання досліджень входили:

- оцінка рівня організації існуючих технологій вафель з урахуванням можливості випуску виробів функціонального призначення;
- створення технології вафельного листа і жирової начинки на основі використання натуральної сировини, що забезпечує формування додаткових функціональних властивостей;
- розробка прогресивної технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності, підготовленої до прийому функціональних інгредієнтів;
- дослідження стану охорони праці у лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При проведенні досліджень за основу взято теоретичні розробки системології, фізико-хімічної механіки, харчової хімії, і основні положення Концепції Державної політики в області здорового харчування населення України, а також теоретичні та практичні дослідження. Схема досліджень наведена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення досліджень

Основними об'єктами досліджень стали борошно пшеничне, соєва олія і пальмова олія, імпортного виробництва, сертифіковані постачальниками як кондитерський жир. Сировина, що була використана при проведенні досліджень приведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Сировина використовується для проведення досліджень

Найменування	Нормативний документ
Борошно пшеничне в/г	ГОСТ 25189-89
Цукор пісок	ДСТУ 2145-94
Меланж	ГОСТ 30363
Ванілін	ГОСТ 16599
Молоко сухе знежирене	ГОСТ 10970
Соняшникова олія	ГОСТ 1 129
Сіль кухонна	ГОСТ Р 51574
Натрій двовуглекислий	ГОСТ 2156
Жири рослинні тверді	ГОСТ 28414
Жир «Кондитерський для вафельних начинок»	ГОСТ 28414
Лецитин	За технічною документацією або зарубіжного виробництва, дозволені до застосування
Концентрат лактулози	ТУ 9229-003-39185375-99
Вітамінно-мінеральний премікс	ТУ 9281-019-17028327-98

Сировина, що використовується при проведенні досліджень, відповідає вимогам чинної нормативної документації.

2.2 Методи досліджень

Дослідження проведені в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки с.г. продукції ДДАЕУ.

В роботі використані загальноприйняті та спеціальні фізико-хімічні, мікробіологічні, структурно-механічні, органолептичні методи дослідження властивостей сировини, напівфабрикатів і готових виробів.

У дослідженнях вирішальна роль відводиться органолептичній оцінці, яка проведена за розробленою методикою за допомогою побудови профілограм.

Використовувану сировину оцінювали за хімічним складом, вмістом вітамінів, макро і мікроелементів, які визначали методами, рекомендованими НДІ харчування.

Жири та олії характеризували:

- смак, запах, консистенція – сенсорним методом;
- показники окислювального псування жирів оцінювалися за показниками кислотного і перекисного чисел;
- температура плавлення, час і температура застигання, масова частка твердих тригліцеридів жирів;
- жирнокислотний склад жирів;
- окислювальну стабільність жирів визначали за значенням показника часу індукції.

Вафельне тісто характеризували:

- ефективною в'язкістю – на ротаційному віскозиметрі Реотест-2;
- кількістю білково-крохмальних агломератів.

Вафельний лист характеризували:

- за органолептичними показниками – за допомогою побудови профілограм;
- міцність, за допомогою приладу Структурографа;
- хімічний склад, харчова цінність, вміст ендогенних мікронутрієнтів – визначали методами, рекомендованими НДІ харчування;
- фізико-хімічні показники: масова частка білків, масова частка загального цукру і жирів – визначали розрахунковим шляхом;
- стабільність в зберіганні вафельного листа оцінювали по зміні показників окислювального псування ліпідів вафельного листа в процесі зберігання (перекисне і кислотне числа);

Жирова начинка оцінювалася:

- по органолептичним показникам – за допомогою побудови профілограм;
- реологічні характеристики – ефективну в'язкість визначали на ротаційному віскозиметрі Реотест-2;
- показники якості: щільність, характеристика повітряної фази, дисперсність (ступінь подрібнення за методом Реутова), маса вафельного пласта;

- хімічний склад, харчова цінність, вміст ендogenous мікронутрієнтів – визначали методами, рекомендованими НДІ харчування;
 - фізико-хімічні показники: масова частка білків, масова частка загального цукру і жирів – визначали розрахунковим шляхом.
 - мікробіологічні показники.
- Готовий виріб оцінювався:
- за органолептичними показниками за допомогою побудови профілограм;
 - хімічний склад, харчова цінність, вміст мікронутрієнтів – методами, рекомендованими НДІ харчування.
 - збереження мікронутрієнтів в динаміці зберігання – методами, рекомендованими НДІ харчування.
 - рівномірність розподілу компонентів, визначали по рівномірності розподілу вітаміну С (аскорбінової кислоти) в готовому штучному виробі і між готовими виробами;
 - фізико-хімічні показники: масова частка білків, загального цукру і жирів – розрахунковим шляхом.

2.3 Методика приготування вафельного тіста і випічки вафельних листів

Для дослідження впливу рецептурних компонентів і функціональної добавки на показники якості вафельного листа проводяться пробні заміси тіста і випічка з нього вафельних листів. В якості базової обрана уніфікована рецептура, що характеризується збалансованим рецептурним складом [38] (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Уніфікована рецептура на вафельний лист (вологість 2,5)

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрата сировини на 1 т вафельного листа	
		В натурі	У сухих речовинах
Борошно пшеничне в/г	85,50	1214,36	1038,27
Меланж	27,00	82,37	22,24
Фосфатиди	98,50	5,34	5,26
Сіль	96,50	6,07	5,86
Сода	50,00	6,08	3,04
Олія соняшникова	100,00	28,27	28,27
Разом	-	1292,49	1102,94
Вихід	97,50	1000,00	975,00

Вафельне тісто готується періодичним способом: у тістомісильну машину послідовно завантажуються меланж, рослинна олія, сода, сіль і 5 % води (від загальної кількості), перемішується до утворення гомогенної не розшарованої емульсії без грудочок і змішується з рештою кількістю води (95 %).

Подача борошна здійснюється в один прийом протягом однієї хвилини на робочому ході тістомісильної машини. Вафельне тісто рівномірно перемішане, без агрегатів з борошна проціджують через сито з діаметром осередків 2,0 – 2,5 мм.

Введення концентрату лактулози і жирової фази, що складається з соєвої олії і лецитину, здійснюється на стадії приготування концентрованої емульсії.

При проведенні досліджень технологічні параметри процесу приготування тіста і випічки вафельних листів залишалися незмінними: заміс тіста здійснювався в усіх дослідах в одній тістомісильній машині з числом обертів робочих органів близько 200 об/хв, температура тіста – не більше 18 °С, вологість близько 64 %, випічка вафельних листів здійснювалася в газових печах протягом 160 с при температурі 170 °С.

2.4 Методика приготування жирової начинки

Для дослідження впливу рецептурних компонентів і функціональної добавки на показники якості начинки проведені пробні збивання.

В якості базової обрана традиційна для промисловості і найбільш оптимальна з позиції набору сировинних компонентів рецептура (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Рецептура жирової начинки

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 т жирової начинки, кг	
		в натурі	в сухих речовинах
Цукрова пудра	99,85	252,67	353,14
Гідрожир	99,7	406,71	405,49
Молоко сухе незбиране	95,00	108,93	103,48
Ванільна пудра	99,85	5,31	5,30
Спирт	-	8,13	-
Крихта цих же вафель	98,09	120,25	117,95
Разом	-	1003,00	985,36
Вихід	98,24	1000,00	982,40

Готування начинки здійснюється в місильній машині з двома Z образними лопатями і числом обертів 70 об/хв протягом 15 хвилин. Готова начинка безпосередньо після приготування надходить на формування.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи приведено загальну структурну схему проведення досліджень, приведено та розглянуто основні методи та методики проведення експериментальних досліджень та приготування вафельних листів та жирової начинки з вказанням їх рецептурного складу.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Вплив рецептурних компонентів на функціональні, органолептичними та структурно механічні показники вафельного листа

3.1.1 Борошно пшеничне

В результаті досліджень хімічного складу пшеничного борошна встановлено, що зі зниженням сортності борошна вміст у ньому білків, жирів і клітковини збільшується, а вміст крохмалю зменшується (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1. – Хімічний склад різних гатунків пшеничного борошна

Гатунок борошна	Хімічний склад							
	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи				
				Загальні	Моно-і дисахариди	Крохмаль	Клітковина	Зола
Вищий	14,0	10,3	0,9	74,2	1,8	67,7	0,1	0,5
I	14,0	10,6	1,3	73,2	1,7	67,1	0,2	0,7
II	14,0	11,7	1,8	70,8	1,8	62,8	0,6	1,1

Вміст білка, в борошні II гатунку в середньому на 14 % більше ніж у борошні вищого гатунку і на 11 % ніж у борошні I гатунку.

Амінокислотний склад різних гатунків борошна наочно демонструє, що борошно II гатунку характеризується збільшеною кількістю незамінних амінокислот (рис. 3.1).

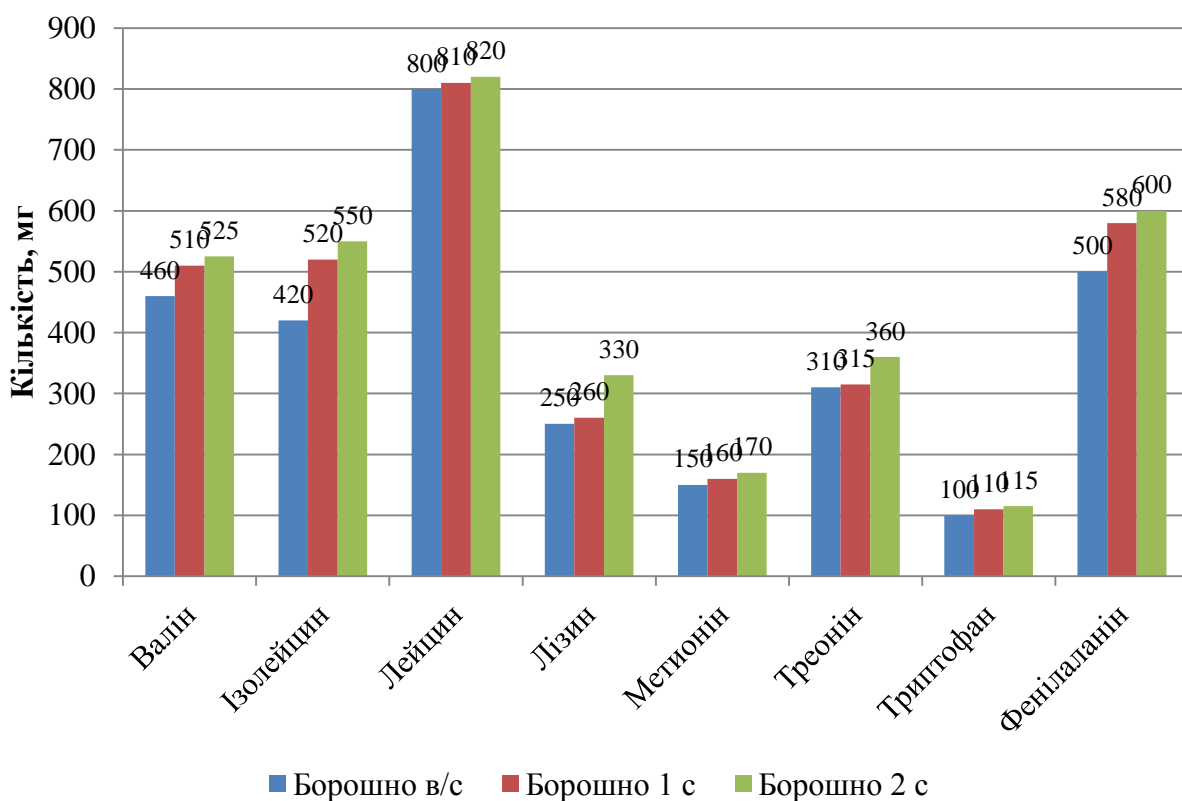


Рисунок 3.1 – Вміст незамінних амінокислот в пшеничному борошні

Також борошно II гатунку характеризується збільшеним вмістом вітамінів: E – 2,1 і 1,5 рази; B₆ – 3,1 і 2,3 рази; PP – 3,8 і 2,1 рази; B₂ – 3,0 і 1,5 рази; B₁ – 2,2 і 1,5 рази; холіну – 1,6 і 1,1 рази в порівнянні з борошном вищого і першого гатунків відповідно (таблиця 3.2).

Таблиця 5.2. – Вміст вітамінів в борошні

Найменування показника	Гатунок борошна		
	Вищий гатунок	I гатунок	II гатунок
Вітамін E, мг в 100 г борошна	2,57	3,05	5,37
Вітамін B ₆ , мг в 100 г борошна	0,17	0,22	0,5
Ніацин, (PP) мг в 100 г борошна	1,2	2,2	4,55
Рибофлавін, (B ₂) мг в 100 г борошна	0,04	0,08	0,12
Тіамін, (B ₁) мг в 100 г борошна	0,17	0,25	0,37
Холін, мг в 100 г борошна	52,0	76,0	86,0

Таким чином, завдяки збільшеному вмісту білків, вітамінів і харчових волокон, застосування борошна II гатунку дозволить збільшити харчову цінність вафельного листа.

Проведено дослідження структурно-механічних властивостей тіста і готового листа і встановлено закономірності впливу кількості клейковини в борошні II гатунку на зміну в'язкості тіста і міцності вафельного листа (рис. 3.2 і 3.3). Вміст клейковини змінювали від 20 до 26 %.

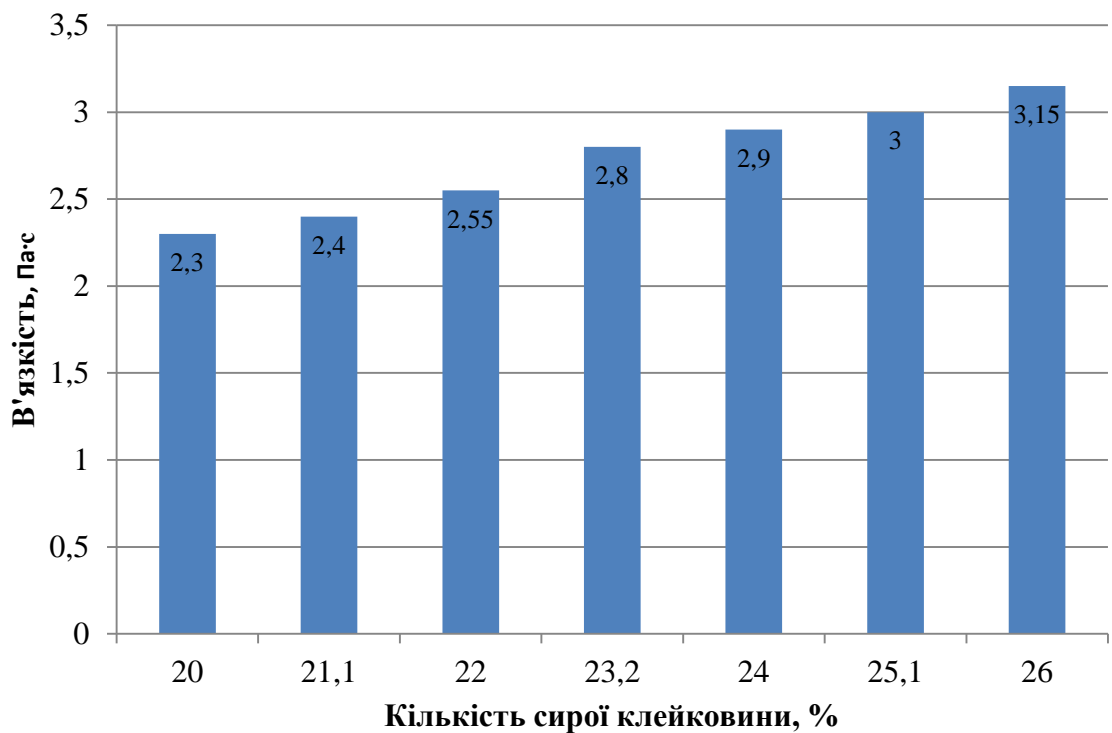


Рисунок 3.2 – Діаграма зміни в'язкості тіста при використанні борошна пшеничного II гатунку з різним вмістом клейковини

Зі збільшенням кількості клейковини в'язкість тіста і міцність вафельного листа зростають з 2,3 до 3,15 Па·с., і з 288 до 335 кг/м² відповідно.

Підвищення в'язкості пояснюється специфікою вафельного тіста, в якому білки борошна, пов'язуючи вологу, швидко набухають, утворюючи найтонші нитки і плівки, що обволікають, і зв'язують і склеюють між собою зерна зволоженого крохмалю, що призводить до збільшення об'єму частинок дисперсної фази і втрати рухливості елементів системи.

При міцності листа в межах від 288 до 305 кг/м² (використання борошна з вмістом клейковини від 20 до 23,2 %) вафельний лист характеризується підвищеною крихкістю, що призводить до збільшення зворотних відходів у вигляді лому.

При використанні борошна з кількістю клейковини від 23,2 до 26 %, міцність листа збільшується з 305 до 335 кг/м, що забезпечує стабільність наступних технологічних операцій.

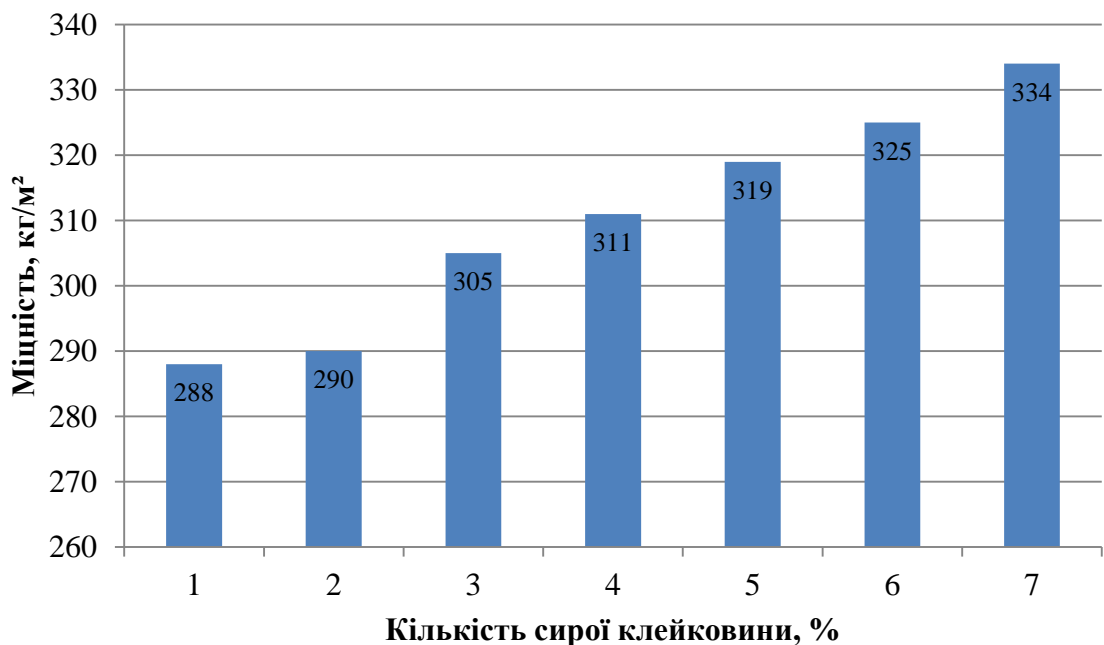


Рисунок 3.3 – Діаграма зміни міцності тіста при використанні борошна пшеничного II гатунку з різним вмістом клейковини

Встановлено, що за рахунок зниження в'язкості тіста, приготованого з використанням борошна II гатунку, його подача на форми вафельних печей здійснюється з точністю $\pm 2,3$ %, в той час як тісто, приготоване з використанням борошна вищого гатунку, дозується з точністю $\pm 3,6$ %.

Органолептична оцінка показала високі смакові гідності вафельного листа, приготованого з використанням борошна II гатунку. Вафельний лист характеризується підвищеними хрусткими властивостями і відсутністю локальної «скловидності» в порівнянні з листом, приготованим на борошні вищого гатунку.

На підставі представлених даних зроблено висновок, що використання борошна II гатунку з кількістю клейковини 23 – 25 % забезпечує отримання вафельного листа зі стабільними структурно-механічними властивостями і високими смаковими якостями.

3.1.2 Рослинна олія

Проведено дослідження жирно-кислотного складу і вміст вітамінів в соняшниковій, соєвій і кукурудзяній олії (таблиця 3.3.)

Таблиця 3.3 – Жирно-кислотний склад і вміст вітаміну Е в рослинній олії

Найменування показника		Найменування рослинної олії		
		Соняшникова	Соєва	Кукурудзяна
Пальмітинова кислота	16:0	6,5	11,0	7,0
Стеаринова кислота	18:0	4,0	3,5	2,0
Олеїнова кислота	18:1	21,5	22,0	42,0
Лінолева кислота	18:2	66,0	54,0	48,0
Ліноленова кислота	18:3	0,3	7,0	0,7
Арахінова кислота	20:0	0,4	0,5	0,4
Вміст ПНЖК, % :				
Омега-6 (лінолева кислота)		40 – 70	52 – 65	40 – 48
Омега-3 (α-ліноленова кислота)		сліди	2,0 – 3,0	1,2 – 1,8
Співвідношення омега-6/омега-3		1000:1	18:1 – 32:1	22:1 – 40:1
Вітамін Е, мг в 100 г		42	114	93

З представлених даних видно, що в соняшниковій олії практично відсутня одна з незамінних жирних кислот – ліноленова, а лінолева кислота міститься у великій кількості, тому регулярне споживання соняшnikової олії не забезпечує надходження ПНЖК сімейства омега-3 в організм людини.

Найбільший вміст кислот сімейства омега-3, що зміщує співвідношення цих груп ПНЖК в сторону рекомендованого (10:1) спостерігається в соєвій олії, яке так само є багатим джерелом вітаміну Е (токоферолів).

На підставі представлених даних зроблено висновок, що, застосування соєвої олії сприяє отриманню вафельного листа підвищеної харчової цінності та стабільності показників якості.

3.2 Прогресивні технологічні прийоми, що дозволяють адаптувати технологію вафельного листа до внесення функціональних інгредієнтів

Пропоновані технологічні прийоми покликані забезпечити умови для більш рівномірного розподілу дисперсних фаз між собою і в дисперсійному середовищі за рахунок максимального збільшення питомої поверхні рецептурних компонентів без збільшення вмісту рідкого середовища, тобто без зниження концентрації твердої фази.

3.2.1 Технологічні аспекти попередньої підготовки борошна до замісу

У розділі показано, що максимальне збільшення питомої поверхні використовуваної сировини забезпечує підвищення рівномірності розподілу компонентів рецептури в кожному штучному виробі, і є обов'язковою умовою технології виробів функціонального призначення.

Проведено дослідження з вивчення зміни в'язкості борошна від способу його підготовки і встановлена оптимальна тривалість обробки борошна повітрям, що забезпечує мінімальний рівень в'язкості системи (рис. 3.4.).

Показано, що мінімальна в'язкість борошна досягається протягом 3 – 4 хвилинної обробки (аерації) повітрям. Подальше збільшення тривалості аерації борошна повітрям не призводить до подальшого зниження в'язкості системи.

При подачі борошна існуючим способом (без попередньої підготовки борошна) вже на самому початку змішування утворюються, і зберігаються тривалий час локальні ділянки з відмінним співвідношенням твердих і рідких фаз. В'язкість тіста в міру збільшення однорідності розподілу компонентів знижується з 4,8 до 3,6 Па·с.

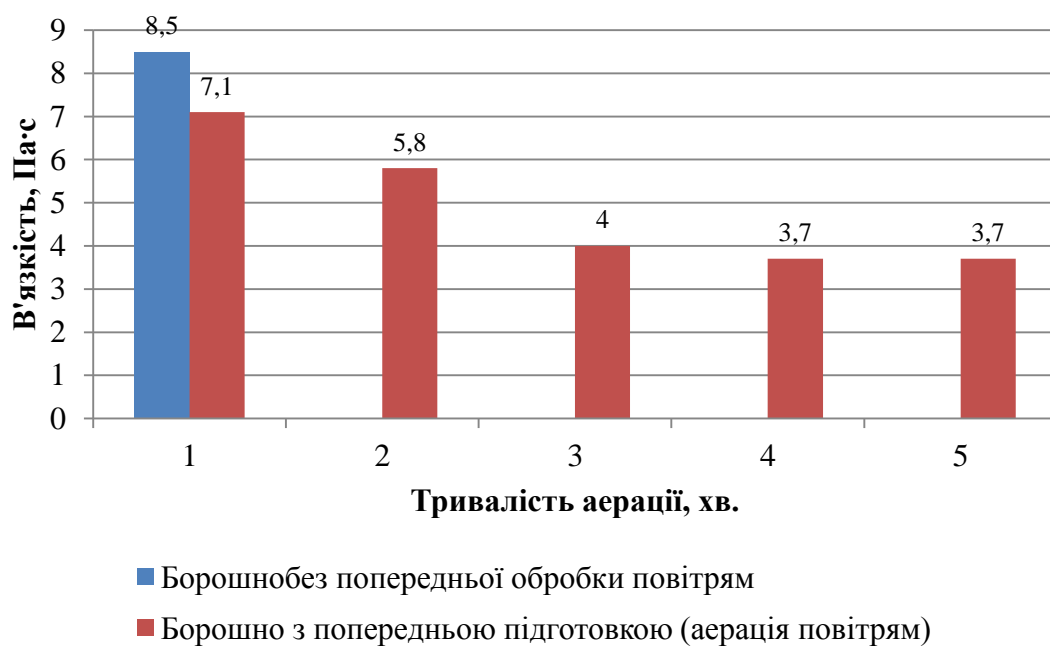


Рисунок 3.4 – Діаграма зміни в'язкості борошна від тривалості аерації повітрям

При використанні борошна, попередньо обробленого повітрям, в'язкість системи знижується в середньому на 15 %, у всьому діапазоні зміни градієнта швидкості, що сприяє поліпшенню умов для контактування дисперсної фази з дисперсійним середовищем, що побічно підтверджується зміною кількості білково-крохмальних агломератів, що уловлюються на сітці, встановленій в приймальній ємності печі (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 – Залежність кількості білково-крохмальних агломератів від способу подачі борошна

Спосіб подачі борошна	Кількість білково-крохмальних агломератів, %
Без попередньої підготовки борошна (існуюча технологія)	1,8 %
З попередньою підготовкою борошна	1,1 %

Досліджено зміни міцності по зонам вафельного листа, отриманого з тіста з використанням борошна без попередньої обробки повітрям (таблиця 3.5) і з попередньою обробкою борошна повітрям (таблиця 3.6).

Таблиця 3.5 – Показники міцності вафельного листа, приготованого за існуючим способом

Номер досліджу	Показник міцності в зоні, кг/м ²			тах різниця за показником міцності, Δ
	A/D	C	B/E	
1	340/340	355	335/340	Δ15
2	340/335	358	345/345	Δ15
3	345/340	345	335/345	Δ15
4	345/360	360	360/355	Δ15
5	355/360	365	350/360	Δ15
6	340/345	353	355/350	Δ15
7	345/340	355	350/350	Δ13
8	345/350	360	355/355	Δ13
9	360/360	360	358/353	Δ13
10	345/345	355	360/355	Δ15

Таблиця 3.6 – Показники міцності вафельного листа, приготованого з попередньою підготовкою борошна

Номер досліджу	Показник міцності в зоні, кг/м ²			тах різниця за показником міцності, Δ
	A/D	C	B/E	
1	340/340	350	345/345	Δ10
2	340/340	350	345/345	Δ10
3	345/340	348	350/350	Δ10
4	340/345	350	350/350	Δ10
5	345/345	350	340/345	Δ10
6	340/345	349	345/350	Δ10
7	340/345	350	345/350	Δ10
8	340/345	348	345/350	Δ10
9	340/345	350	350/345	Δ10
10	340/345	348	345/345	Δ8

Аналіз розподілу міцності властивостей показує, що середина вафельного листа (зона C) має трохи більшу міцність, ніж крайові ділянки і пояснюється дещо більшою товщиною листа в середній його частині.

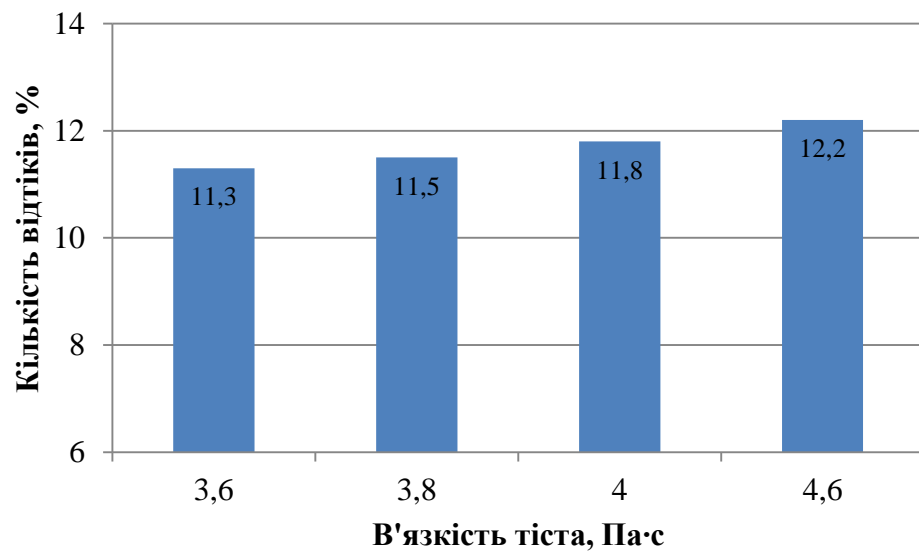
Розкид показників міцності менше в вафельному листі, приготованому з тіста з попередньою підготовкою борошна.

Коефіцієнт рівномірності показників міцності вафельного листа P_v змінюється від 87 % (край вафельного листа з боку подачі тіста A/D) до 92 % (протилежний край вафельного листа B/E).

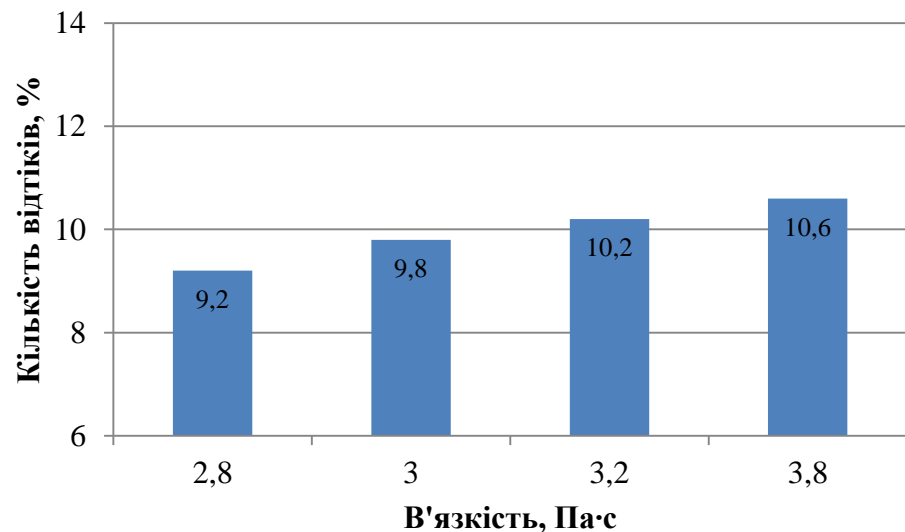
Коефіцієнт рівномірності показників міцності вафельного листа, приготованого за існуючою технологією, без попередньої підготовки борошна не перевищує 72 – 74 % (край вафельного листа з боку подачі тіста A/D) і 76 % (протилежний край вафельного листа B/E).

Таким чином, введення нового технологічного прийому підготовки борошна сприяє більш рівномірному розподілу компонентів і утворення більш однорідної структури тіста, тому утворення і видалення пари в процесі випічки такої системи відбувається так само більш рівномірно по всій поверхні заготовки.

Досліджено впливу в'язкості тіста на кількість відтіків (рис. 3.5).



а) без попередньої підготовки борошна (існуючий спосіб)



б) з попередньою обробкою борошна

Рисунок 3.5 – Діаграма зміни кількості відтків від в'язкості тіста і способу підготовки борошна

При випічці вафельних листів з тіста, приготованого без попередньої підготовки борошна кількість відтків змінюється з 12,2 % (в'язкість тіста 4,6 Па·с) до 11,7 % (в'язкість тіста 3,6 Па·с).

Знижена в'язкість тіста (від 3,8 до 2,9 Па·с) при використанні борошна попередньо обробленого повітрям забезпечує більш рівномірний розподіл тіста за формами вафельних печей. Це дозволяє скоротити кількість що подається на форму тіста і, як наслідок, кількість відтків знижується з 10,5 до 9,2 %. Таким чином, стає можливим, скоротити кількість відтків на 1,7 – 2,6 %.

3.2.2 Попередня підготовка жирової фази з соєвої олії і лецитину

У зв'язку з тим, що в діючих рецептурах на вафельний лист кількість лецитину незначна (не перевищує 0,8 % до маси борошна по сухій речовині) існуюча технологія не дозволяє гарантувати рівномірний розподіл лецитину у всьому об'ємі маси тіста, що замішується, отже, і в готовому виробі.

На підставі раніше проведених розробок, реалізованих при створенні ряду раціональних технологій, і з урахуванням проведених досліджень, встановлено необхідність попереднього диспергування лецитину в рослинній олії з

отриманням жирової фази, що забезпечує збільшення питомої поверхні лецитину, і гарантує його рівномірний розподіл в об'ємі маси.

В роботі показано, що ступінь впливу соєвої олії і соєвого лецитину на якісні показники тіста і готових виробів залежать не тільки від їх кількості, а й від способу введення в тісто.

Проведено дослідження, спрямовані на встановлення оптимального співвідношення соєвої олії і лецитину і проаналізовані наступні співвідношення олії і лецитину: 0,6:1,0; 0,8:1,0; 1,0:1,0; 1,2:1,0; 1,4:1.

З метою зниження в'язкості лецитину і отримання однорідної жирової фази отриману суміш нагрівали до температури 60 °С при постійному перемішуванні, з подальшим охолодженням до температури не вище 20 °С.

Збільшення частки соєвої олії понад 1,0:1,0 не призводить до подальшого зниження білково-крохмальних агломератів. Таким чином, оптимальним є співвідношення соєвої олії і лецитину 1:1.

Дослідженнями встановлено відмінності в швидкості протікання окислювальних процесів при зберіганні вафельного листа в залежності від способу введення в тісто жировмісної сировини (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7 – Зміна показників ліпідів вафельного листа в процесі зберігання

Тривалість зберігання, тижні	Спосіб подачі рослинної олії і лецитину в тісто					
	Соєва олія та лецитин, введені окремо			Соєва олія+лецитин, введені у вигляді жирової фази		
	Кислотне число, Мг КОН	Перекисне число		Кислотне число, мг КОН	Перекисне число	
		% J	Моль акт.кисл/кг		% J	Моль акт.кисл/кг
0	0,40	0,031	2,4	0,34	0,023	1,79
3	0,44	0,044	3,43	0,35	0,032	2,50
6	0,47	0,051	3,97	0,37	0,039	3,04
9	0,51	0,08	6,3	0,42	0,053	4,13
12	0,54	0,073	5,69	0,48	0,060	4,68

Перекисне число показує кількість утворених первинних продуктів окислення жирних кислот – гідропіроксидів, які є нестійкими сполуками, в результаті розпаду яких утворюються вторинні продукти окислення: спирти, альдегіди, кетони, кислоти та їх похідні. Зменшення перекисного числа в динаміці зберігання відбувається під дією цього процесу (рис. 3.6).

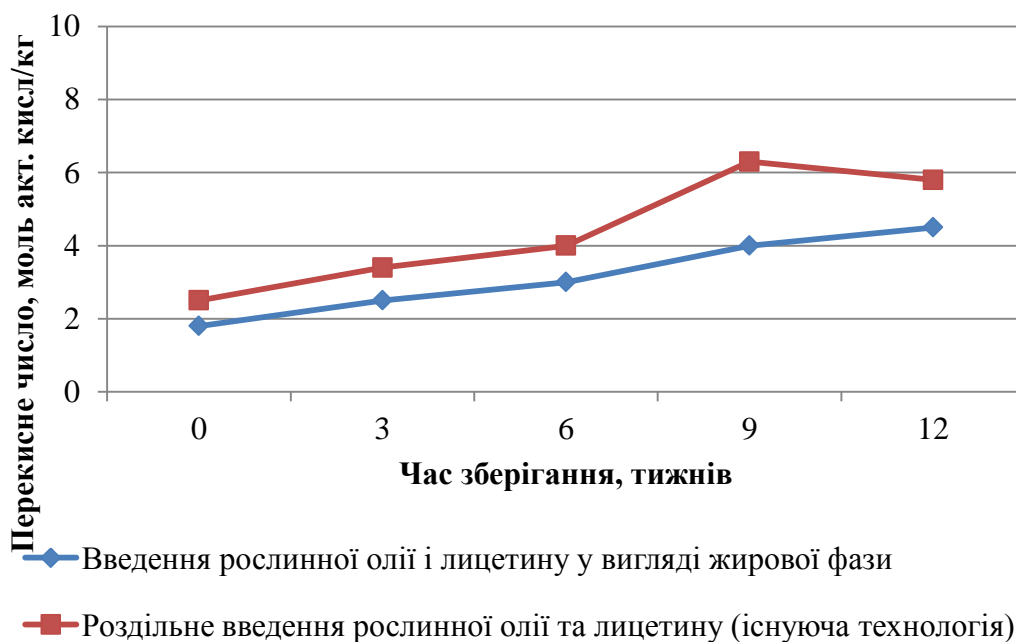


Рисунок 3.6 – Зміна перекисного числа ліпідів вафельного листа в процесі зберігання

Встановлена більш висока швидкість окислювальних процесів в вафельному листі, підготовленому за існуючою технологією в порівнянні з аналогічними показниками вафельного листа, приготованого з використанням жирової фази.

За результатами досліджень зроблено висновок, що, використання жирової фази досить ефективно сприяє збереженню показників якості вафельного листа, що пояснюється синергетичним ефектом, що виникає між вітаміном Е, що міститься в олії і фосфоліпідами лецитину.

Органолептична оцінка продукції після 12 тижнів зберігання підтверджує кращу схоронність вафельних листів, приготованих із застосуванням жирової фази.

3.3 Дослідження впливу функціональної добавки – концентрату лактулози, на структурно-механічні і органолептичні властивості вафельного листа

Вивчено закономірності впливу концентрату лактулози на фізико-хімічні, реологічні і органолептичні властивості тіста і вафельних листів. Отримані показники порівнювалися з показниками контрольного зразка – вафельного листа з використанням борошна вищого гатунку.

Для вивчення впливу функціональної добавки на в'язкість тіста кількість концентрату лактулози змінювали від 0 до 4,0 % до виходу готових вафельних листів, при наступних значеннях 0; 0,50; 1,00; 1,35; 1,75; 2,20; 2,65; 3,00; 3,50; 4,00 % (рис. 3.7).

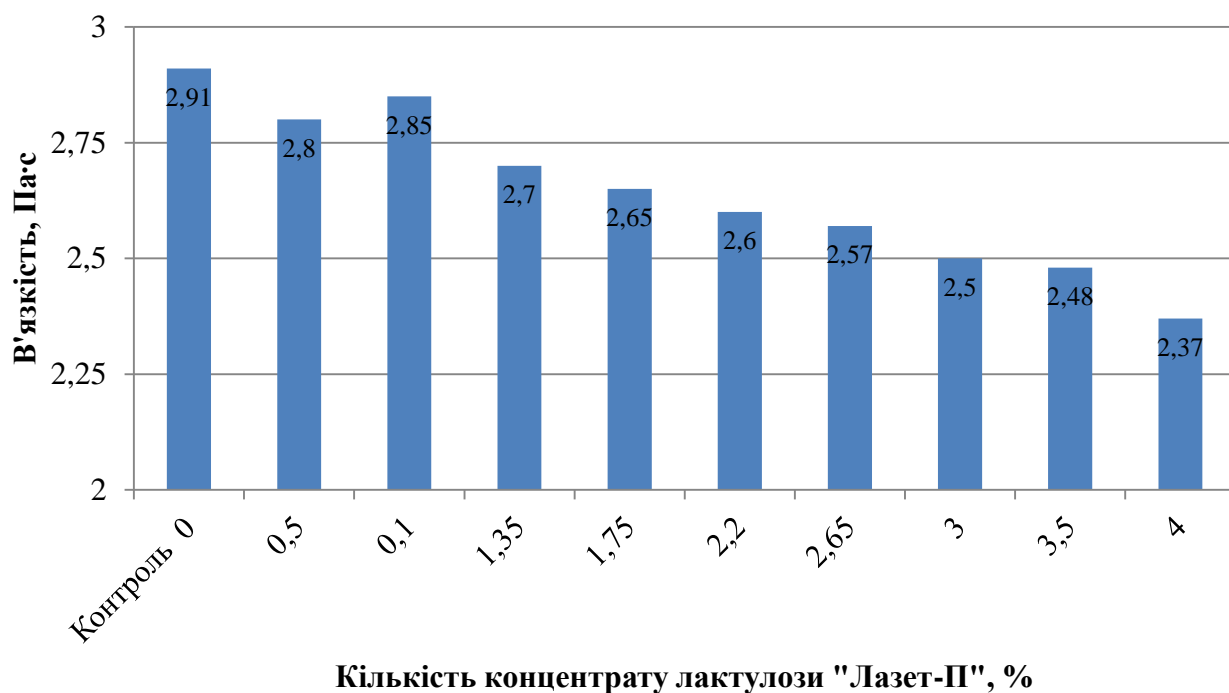


Рисунок 3.7 – Вплив кількості концентрату лактулози на в'язкість тіста

Зі збільшенням кількості лактулози до 4,00 % в'язкість тіста знижується з 2,8 Па·с до 2,35 Па·с. Це пояснюється зміною загального вмісту вуглеводів що володіють дегідратуючими властивостями, що в свою чергу сприяє підвищенню активності руху частинок дисперсної фази відносно один одного і зменшення ступеня набухання білків і крохмалю борошна.

При цьому, найбільш помітне зниження в'язкості вафельного тіста з 2,7 до 2,35 Па·с відбувається при збільшенні кількості лактулози з 1,75 до 4,00 %. При введенні лактулози до 1,75 % в'язкість тіста змінюється незначно.

В результаті подальших технологічних випробувань виявлено зв'язок між кількістю введеної в тісто лактулози і тривалістю випічки:

- при введенні лактулози до 1,75 % оптимальна тривалість випічки при температурі 170 °С становить 160 с;
- при введенні лактулози від 1,75 до 2,20 % без зміни параметрів випічки колір вафельного листа стає більш темним, і спостерігається адгезія листа до форм вафельних печей;
- при введенні лактулози понад 2,20 % тривалість випічки знижується до 145 – 150 с.

Зміна кольору вафельного листа пояснюється наявністю в лактулози цукрів, які при випічці вступають в реакцію меланоїдиноутворення з білками борошна. Прояв адгезійних властивостей також пояснюється, наявністю в лактулозі цукрів.

Проведені дослідження міцності вафельного листа, отриманого з тіста з різною кількістю концентрату лактулози (рис. 3.8).

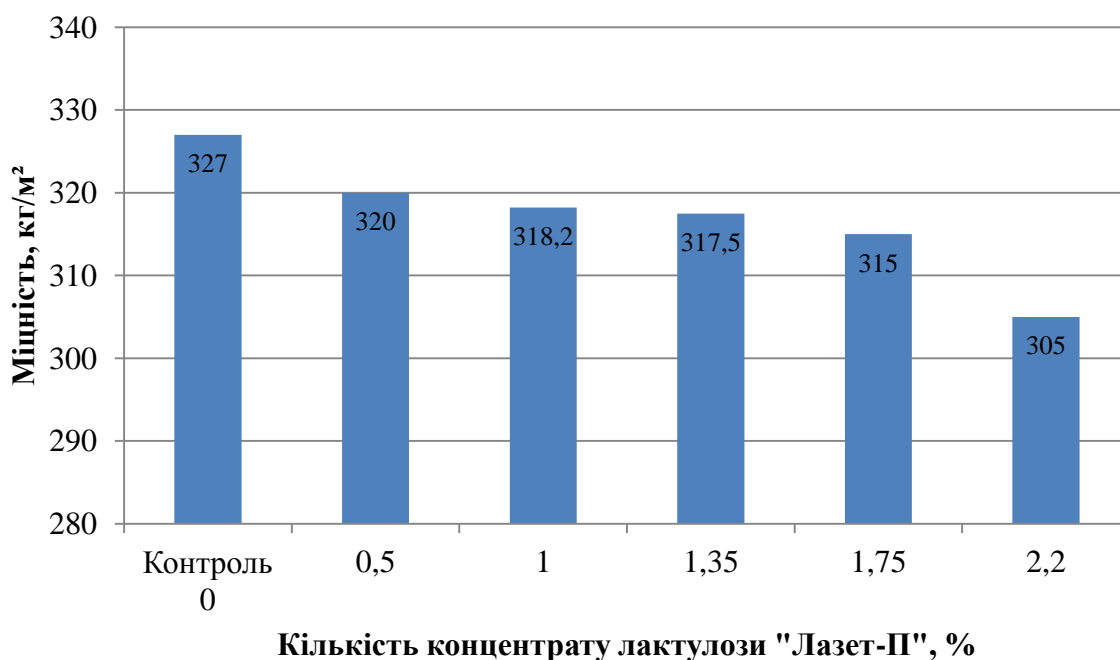


Рисунок 3.8 – Зміна міцності листа при різній кількості концентрату лактулози

Дані щодо впливу лактулози на міцність вафельного листа показують, що при збільшенні лактулози до 1,75 % міцність листа знижується незначно: з 310 до 305 кг/м², при цьому забезпечується стабільність проведення наступних технологічних операцій.

Збільшення кількості лактулози понад 1,75 % призводить до зниження міцності вафельного листа до 295 кг/м² і не дивлячись на те, що смакові переваги листа підвищуються – механізоване виробництво такого вафельного листа ускладнено через збільшення кількості зворотних відходів.

Таким чином, проведені дослідження показали доцільність введення лактулози в кількості 1,75 %.

Розроблено рецептуру вафельного листа додатково збагаченого концентратом лактулози (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8 – Рецептура вафельного листа функціонального призначення

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрата сировини на 1 т готової продукції	
		В натурі	У сухих речовинах
Борошно пшеничне II гатунку	85,50	1208,12	1032,95
Меланж	27,00	82,37	22,24
Соевий лецитин	98,50	5,34	5,26
Сіль	96,50	4,07	3,93
Сода	50,00	6,08	3,04
Соева олія	100,00	28,27	28,27
Лактулоза	50,00	17,50	8,75
Разом	-	1351,75	1104,44
Вихід	97,50	1000,00	975,00

В результаті органолептичної оцінки встановлено, що за ключовими дескрипторами: «смак», «скловидність», «хрусткі властивості» вафельний лист, збагачений концентратом лактулози, перевершує традиційний (рис. 3.9).

На підставі досліджень розроблена технологічна схема вафельного листа, збагаченого концентратом лактулози, що гарантує, поряд з високими смаковими

якостями і підвищеними функціональними властивостями готової продукції, максимальний і рівномірний розподіл компонентів (рис. 3.10).



Рисунок 3.9 – Профілограма органолептичних показників вафельних листів

3.4 Вплив рецептурних компонентів на фізіологічні, структурно-механічні та органолептичними показниками жирової начинки

3.4.1 Жировий компонент

Досліджено властивості основних видів жирів, які використовуються при виробництві начинок:

- кондитерський жир для вафельних начинок;
- пальмова олія.

На підставі органолептичної оцінки встановлено, що зразки пальмової олії характеризуються чистим, знеособленим смаком і відсутністю «сального» післясмаку (таблиця 3.9).

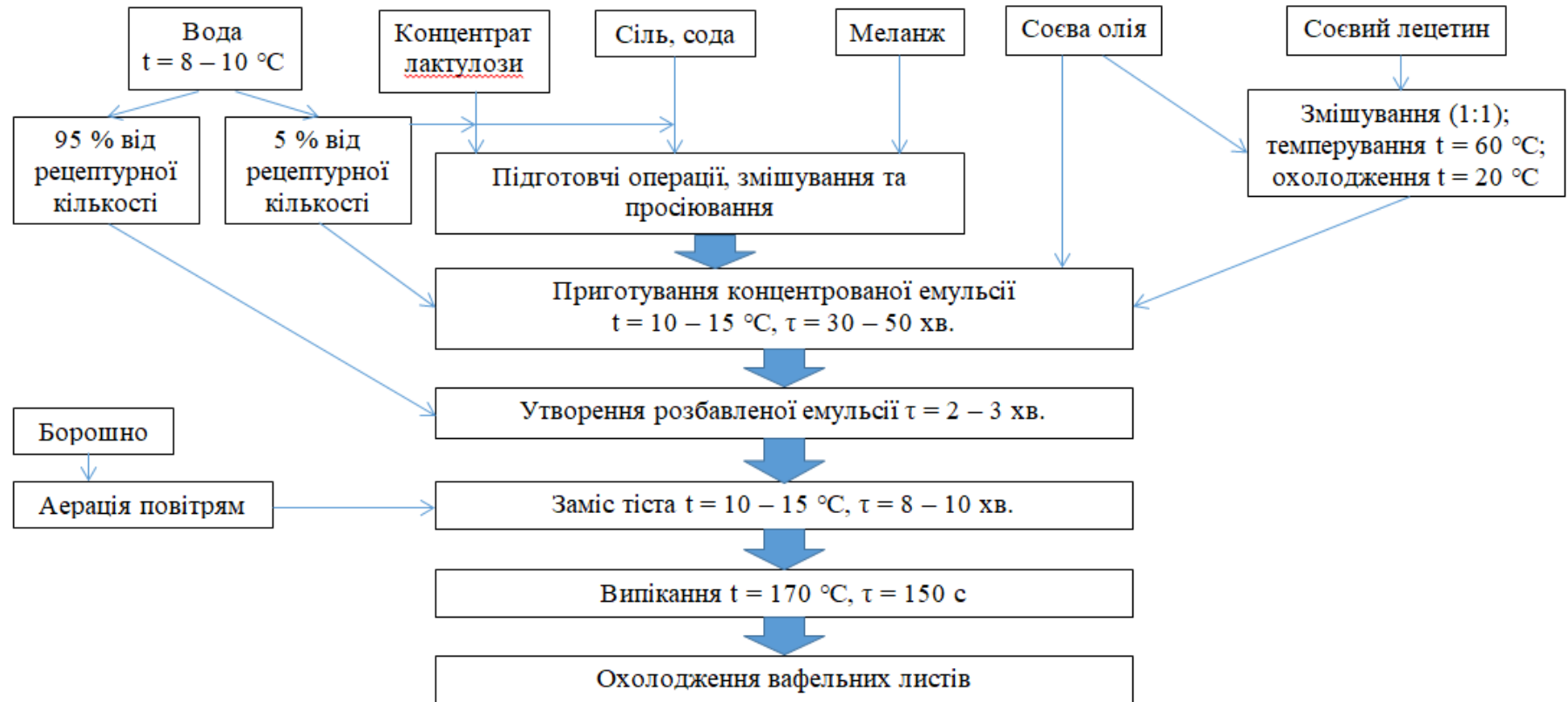


Рисунок 3.10 – Технологічна схема вафельного листа додатково збагаченого концентратом лактулози

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники жирів

Найменування показників	Кондитерський жир	Пальмова олія
Смак і запах	Чистий смак, властивий знеособленому жиру. При розплавленні відчувається восковитість і «сальний» післясмак. Без сторонніх запахів.	Чистий смак, властивий знеособленому жиру, без сторонніх присмаків і запахів.
Колір	Від білого до світло-жовтого з кремовим відтінком.	Від білого до світло-жовтого з кремовим відтінком.
Консистенція при 20 °С	Однорідна, тверда, колюча	Однорідна, пластична.
Консистенція при 30 °С	Однорідна, м'яка	Однорідна, м'яка, мазеподібна.

В результаті аналізу 6 партій від різних дат виробництва встановлено, що показники перекисного і кислотного чисел кондитерського жиру перевищують аналогічні показники зразків пальмової олії (таблиця 3.10).

Таблиця 3.10 – Показники кислотного і перекисного чисел жирів

Тип жиру	Кислотне число, мг КОН	Перекисне число, ммоль/кг
Кондитерський жир	0,3 – 0,5	4,0 – 4,8
Пальмова олія	0,1 – 0,2	1,0 – 2,0

Зразки пальмової олії характеризуються також більш стабільним складом і відсутністю трансізомерів жирних кислот, в порівнянні з кондитерським жиром, вміст трансізомерів в якому 25 – 35 % (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11 – Склад жирів

Тип жиру	Вміст жирних кислот, %			Масова частка трансізомерів, %
	Поліненасичені	Мононенасичені	Насичені	
Кондитерський жир	2 – 15	45 – 67	20 – 45	25 – 35
Пальмова олія	8 – 12	38 – 42	48 – 52	сліди

З метою прогнозування швидкості окислювальних змін залежність стійкості ліпідів до процесів окислення від особливості жирнокислотного складу, присутності токоферолів і ряду інших факторів, таких як метали змінної валентності, синергисти, оксиданти. Експериментально встановлено, що окислювальна стабільність зразків пальмової олії значно вище, ніж у кондитерському жирі і становить $T_i = 15 - 20$ годин, що дозволяє зробити висновок про краще збереження вафель, виготовлених на цьому виді олії (для зразків кондитерського жиру $T_i = 2,5 - 7,0$ годин).

На підставі проведених досліджень, встановлено, що кондитерський жир вітчизняного виробництва характеризується значним розкидом показників якості від партій, в зв'язку з чим, при виробництві вафель функціонального призначення використання пальмової олії є більш обґрунтованим.

Недоліком пальмової олії є високий вміст насичених жирних кислот – близько 50 %, але в разі виробництва начинок фактором обмежуючим збільшення кількості ненасичених жирних кислот є консистенція жиру, яка забезпечує необхідну структуру начинки і її збереження при зберіганні.

3.4.2 Сухі молочні продукти

Досліджено хімічний склад різних видів сухих молочних продуктів: сухе незбиране та знежирене молоко; сухі вершки; сироватка молочна суха.

Сухе знежирене молоко (СЗМ) є найбільш багатим джерелом молочного білка – 38 % (що в 1,5 рази більше ніж в сухому цільному молоці і сухих вершках і в 2 рази, ніж в сухій сироватці).

Сухе знежирене молоко є багатим природним джерелом вітамінів, макро- і мікроелементів (таблиця 3.12).

Таблиця 3.12 – Вміст вітамінів в молочних продуктах

Найменування показника	Вид сухого молочного продукту			
	СЗМ	СНМ	Вершки сухі	Сироватка суха
Вітамін С, мг	4,0	4,0	3,0	5,0
Вітамін В ₁₂ , мг	4,5	3,0	-	2,4
Рибофлавін, (В ₂) мг	1,8	1,3	0,9	1,3
Холін, мг	110,0	81,0	-	100,0

Незначна кількість в СЗМ жиру до 1 % дозволяє скоротити енергоємність продукції, а також знижує ризик потрапляння ферменту ліпази, який в активній формі може міститися в жирі сухого молока і при попаданні в продукцію каталізувати окислювальні процеси ліпідів.

Порівняльний аналіз сухих молочних продуктів, дозволяє зробити висновок про доцільність використання у виробництві вафель функціонального призначення СЗМ, яке є багатим джерелом білка, вітамінів, макро і мікроелементів.

3.5 Створення рецептури начинки зі спрямованою зміною хімічного складу

Проведено дослідження з визначення оптимальної кількості СЗМ і проаналізовані зразки начинки з СЗМ в кількості 15, 20, 25, 30 і 35 %, до ваги начинки (таблиця 3.13).

Встановлено, що зі збільшенням кількості СЗМ до 35 % масова частка білка в начинці збільшується з 3,0 % до 11,85 %, при цьому масова частка загального цукру і жиру скорочується з 44,3 % до 33,6 %; і з 49,9 % до 41,5 % відповідно.

Таблиця 3.13 – Співвідношення рецептурних компонентів жирової начинки

Найменування сировини	Витрата сировини, кг					
	Контроль*	15 % СЗМ	20 % СЗМ	25 % СЗМ	30 % СЗМ	35 % СЗМ
Пудра цукрова	40,43	40,24	35,92	31,59	28,27	23,94
Пальмова олія	46,51	44,15	43,47	42,80	41,12	40,45
СЗМ	12,45	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
Пудра ванільна	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* в якості контрольної обрана найбільш поширена в промисловості і оптимальна з точки зору набору сировинних компонентів рецептура.

В результаті досліджень структурно-механічних показників начинки встановлено, що збільшення СЗМ призводить до збільшення в'язкості і щільності начинки з 13,2 до 18,1 Па·с і з 750 до 890 кг/м³ відповідно (таблиця 3.14).

Таблиця 3.14 – Структурно-механічні показники жирових начинок

Найменування зразків	В'язкість, Па·с при $\varepsilon = 10 \text{ с}^{-1}$ $t = 26 \text{ }^\circ\text{C}$	Щільність, кг/м ³
Контроль	13,6	780
15 % СЗМ	13,2	750
20 % СЗМ	14,5	770
25 % СЗМ	15,1	780
30 % СЗМ	16,8	820
35 % СЗМ	18,1	890

В результаті технологічних випробувань встановлено, що введення СЗМ в кількості від 15 % до 25 % забезпечує стабільність процесу формування, відхилення по масі вафельного пласта не перевищують $\pm 3 \%$. Подальше збільшення кількості СЗМ з 30 до 35 % призводить до зростання в'язкості начинки з 16,0 до 18 Па·с, при цьому стабільність процесу формування значно знижується, і збільшується кількість зворотних відходів.

Органолептична оцінка отриманих зразків показала, що зі збільшенням кількості СЗМ усувається відчуття нудотно-солодкого смаку, характерного

для традиційних вафель, домінуючим стає молочний смак і аромат (таблиця 3.15).

Таблиця 3.15 – Органолептична оцінка зразків начинки

Найменування зразка	Смак і аромат	Колір	Структура і консистенція
Контроль	Характерний для даного виду начинок, яскраво виражений, без стороннього присмаку. Аромат ванільний.	Рівномірний, білий	Начинка пишна, масляниста, однорідної консистенції з рівномірно перемішаними компонентами.
15 % СЗМ	Характерний для даного виду начинок, яскраво виражений, без стороннього присмаку. Аромат ванільний.	Рівномірний, білий	Начинка пишна, масляниста, однорідної консистенції з рівномірно перемішаними компонентами
20 % СЗМ	Характерний для даного виду начинок, яскраво виражений, з молочним присмаком. Аромат ванільний.	Рівномірний, білий з кремовим відтінком	Начинка пишна, масляниста, однорідної консистенції з рівномірно перемішаними компонентами
25 % СЗМ	Характерний для даного виду начинок, з яскраво вираженим молочним смаком. Аромат ванільний.	Рівномірний, білий з кремовим відтінком	Начинка пишна, однорідної консистенції з рівномірно перемішаними компонентами, спостерігається незначне підвищення в'язкості.
30 % СЗМ	Характерний для даного виду начинок, з яскраво вираженим молочним смаком і ароматом.	Рівномірний, білий з кремовим відтінком	Начинка збита, однорідної консистенції з рівномірно перемішаними компонентами. В'язкість збільшена.
35 % СЗМ	Характерний для даного виду начинок, з яскраво вираженим молочним смаком і ароматом.	Рівномірний, білий з кремовим відтінком	Начинка в'язка, мазеподібна, важка

З метою створення рецептури з максимальною можливою кількістю СЗМ, проведені дослідження по додатковому введенню в рецептуру соєвого лецитину.

Досліджено реологічні властивості зразків, приготованих з використанням соєвого лецитину в кількості: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0, 1,2 % до маси начинки. Введення лецитину здійснюється у вигляді попередньо приготовленої жирової фази, що складається з частини пальмової олії і соєвого лецитину в співвідношенні 1:4, приготування якої здійснюється аналогічно способу її приготування для вафельного тіста, при цьому пальмова олія попередньо переводиться в розплавлений стан.

Результати досліджень показують, що для начинки з кількістю СЗМ 30 % оптимальним є введення лецитину в кількості – 0,6 % до маси начинки, щільність начинки при цьому мінімальна і становить 760 кг/м^3 .

Мінімальна щільність начинки з СЗМ 35 % – 780 кг/м^3 досягається при введенні лецитину в кількості – 1,0 %.

Встановлена кількість лецитину забезпечує необхідне зниження в'язкості і щільності начинок, які практично не змінюються при подальшому збільшенні кількості лецитину.

Порівняльні дані по зміні в'язкості від градієнта швидкості і структурної міцності зразка начинки з СЗМ 30 % без використання лецитину і з введенням лецитину в кількості 0,6 % показують, що в'язкість знижується на 35 %, при цьому міцність знижується в 1,6 рази (рис. 3.11 і рис. 3.12).

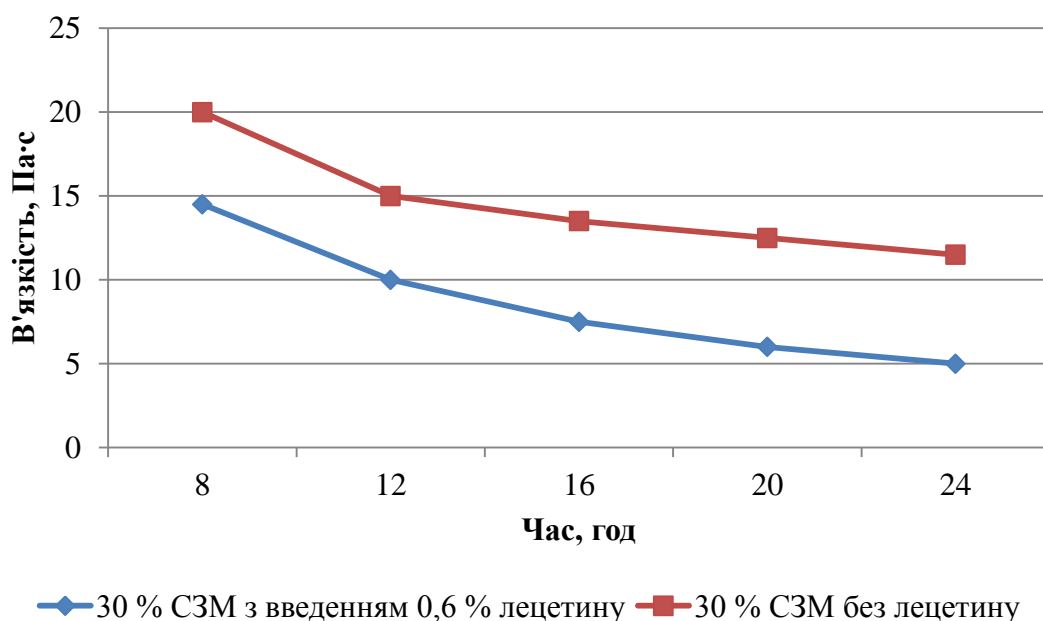


Рисунок 3.11 – Зміна в'язкості начинки

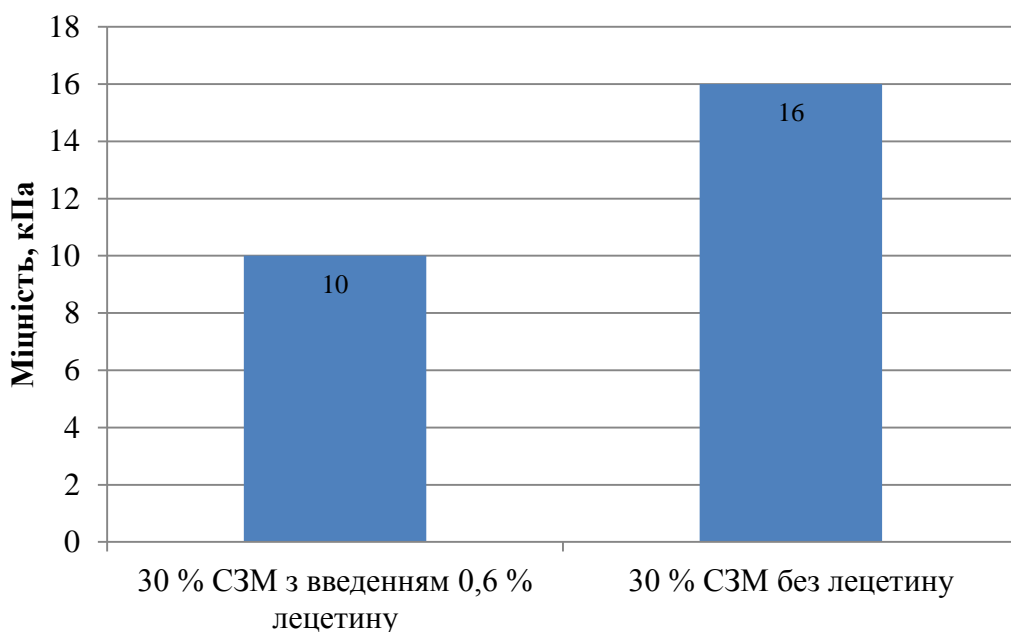


Рисунок 3.12 – Зміна міцності начинки

Таким чином, застосування соєвого лецитину дозволяє звести в рецептуру начинки максимально можливу кількість СЗМ – 30 % і 35 %, при цьому реологічні характеристики начинки забезпечують стабільність проведення технологічних операцій.

Аналіз харчової цінності показує, що при збільшенні СЗМ до 35 % кількість білка в начинці збільшується в 3,9 рази, кількість жирів і вуглеводів скорочується на 17,7 % і 9,7 % відповідно, при цьому калорійність знижується на 6,5 % в порівнянні з контрольним зразком (таблиця 3.16).

Таблиця 3.16 – Харчова цінність начинки

Найменування зразків	Вміст в 100 г продукту, г			Калорійність ккал
	Білки	Жири	Вуглеводи	
Контроль	3,0	49,3	47,4	626
30 % СЗМ	10,0	41,2	44,5	590
35 % СЗМ	11,6	40,6	42,8	585

Дослідження хімічного складу свідчать про значне збільшення ендогенних мікронутрієнтів в начинці з вмістом СЗМ 35 %, в порівнянні з контрольним зразком (рис. 3.13).

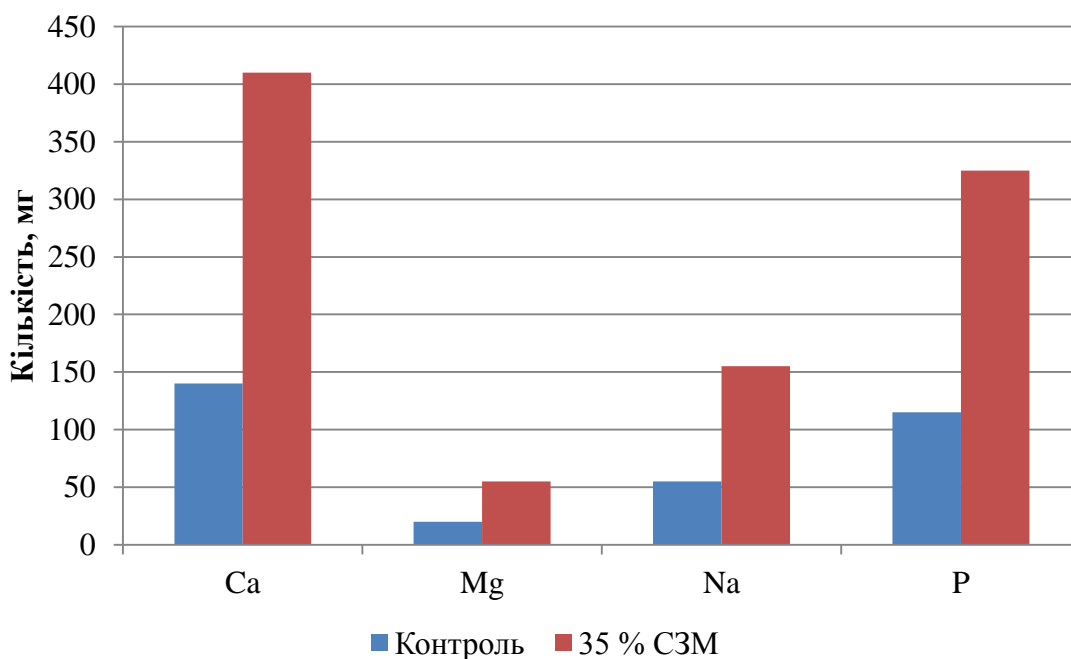


Рисунок 3.13 – Вміст мінеральних речовин

Таким чином, в результаті проведеного комплексу досліджень розроблена науково обґрунтована рецептура начинки з спрямованою зміною хімічного складу.

3.6 Розробка інноваційної технології начинки

З метою максимальної оптимізації технології начинки, стабілізації показників якості та підвищення смакових переваг вафель, проведені дослідження по застосуванню кондитерського напівфабрикату, що представляє собою високодисперсну масу, зі ступенем подрібнення 92 – 94 %, що складається з цукрової пудри, рослинного жиру і соєвого лецитину.

Технологічна схема приготування начинок з використанням кондитерського напівфабрикату представлена на рис. 3.14.

Органолептична оцінка показує, що застосування кондитерського напівфабрикату дозволяє значно підвищити смакові якості жирових начинок за рахунок зниження розміру твердих частинок та їх рівномірного розподілу в усьому об'ємі. При цьому відзначено ідентичність профілю смаку начинок, приготованих з використанням кондитерського напівфабрикату помадним масам, отриманим «холодним» способом (рис. 3.15).

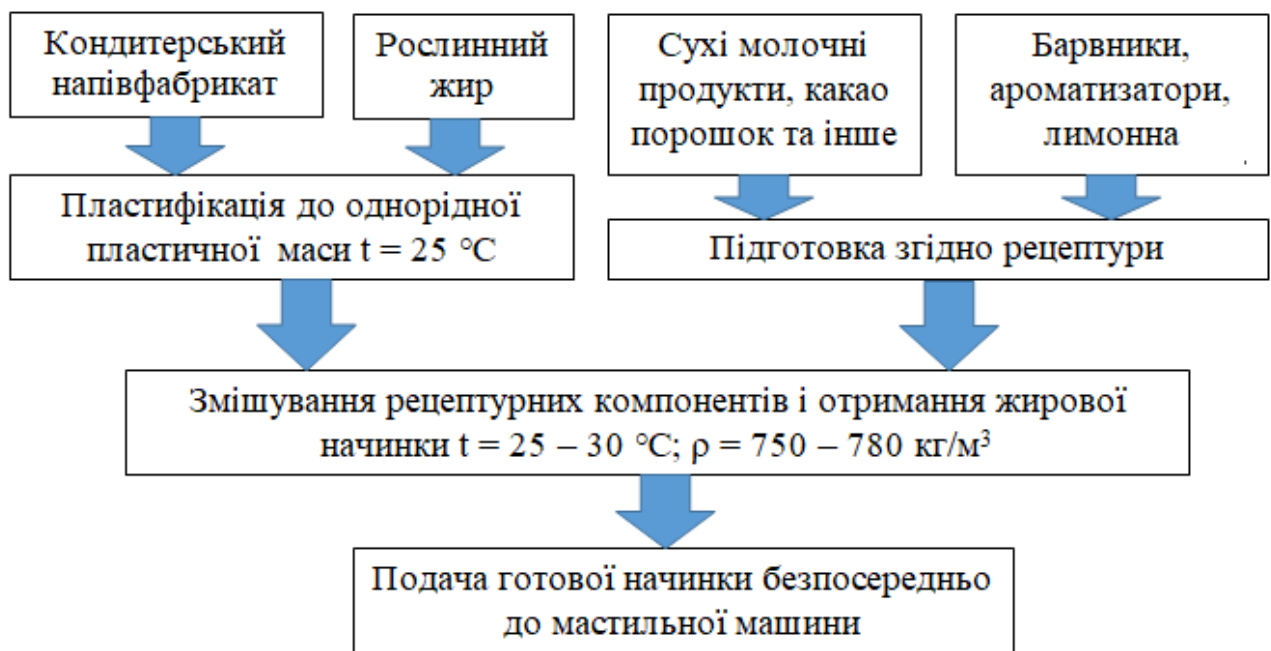


Рисунок 3.14 – Технологічна схема приготування жирових начинок з використанням кондитерського напівфабрикату



Рисунок 3.15 – Профілограма органолептичної оцінки зразків
органолептичної оцінки зразків начинок

Таким чином, технологія начинки з використанням кондитерського напівфабрикату забезпечує додаткову стабілізацію показників якості та підвищення смакових переваг готових виробів, що робить її застосування кращою при виробництві вафель функціонального призначення.

Висновки до розділу

Встановлено, що завдяки збільшеному вмісту білків, вітамінів і харчових волокон, застосування борошна II гатунку дозволить збільшити харчову цінність вафельного листа.

Зі збільшенням кількості клейковини в'язкість тіста і міцність вафельного листа зростають з 2,3 до 3,15 Па·с., і з 288 до 335 кг/м² відповідно. Також при використанні борошна з кількістю клейковини від 23,2 до 26 %, міцність листа

збільшується з 305 до 335 кг/м, що забезпечує стабільність наступних технологічних операцій.

Встановлено, що за рахунок зниження в'язкості тіста, приготованого з використанням борошна II гатунку, його подача на форми вафельних печей здійснюється з точністю $\pm 2,3 \%$, в той час як тісто, приготоване з використанням борошна вищого гатунку, дозується з точністю $\pm 3,6 \%$.

Встановлено, що використання борошна II гатунку з кількістю клейковини 23 – 25 % забезпечує отримання вафельного листа зі стабільними структурно-механічними властивостями і високими смаковими якостями, а застосування соєвої олії сприяє отриманню вафельного листа підвищеної харчової цінності та стабільності показників якості.

Доведено, що введення нового технологічного прийому підготовки борошна сприяє більш рівномірному розподілу компонентів і утворення більш однорідної структури тіста, тому утворення і видалення пари в процесі випічки такої системи відбувається так само більш рівномірно по всій поверхні заготовки.

Знижена в'язкість тіста (від 3,8 до 2,9 Па·с) при використанні борошна попередньо обробленого повітрям забезпечує більш рівномірний розподіл тіста за формами вафельних печей. Це дозволяє скоротити кількість що подається на форму тіста і, як наслідок, кількість відтіків знижується з 10,5 до 9,2 %. Таким чином, стає можливим, скоротити кількість відтіків на 1,7 – 2,6 %.

Доведено, що найбільш помітне зниження в'язкості вафельного тіста з 2,7 до 2,35 Па·с відбувається при збільшенні кількості лактулози з 1,75 до 4,00 %. При введенні лактулози до 1,75 % в'язкість тіста змінюється незначно.

Дані щодо впливу лактулози на міцність вафельного листа показують, що при збільшенні лактулози до 1,75 % міцність листа знижується незначно: з 310 до 305 кг/м², при цьому забезпечується стабільність проведення наступних технологічних операцій.

Виконано порівняльний аналіз сухих молочних продуктів, що дозволяє зробити висновок про доцільність використання у виробництві вафель

функціонального призначення СЗМ, яке є багатим джерелом білка, вітамінів, макро і мікроелементів.

Встановлено, що введення СЗМ в кількості від 15 % до 25 % забезпечує стабільність процесу формування, відхилення по масі вафельного пласта не перевищують ± 3 %. Подальше збільшення кількості СЗМ з 30 до 35 % призводить до зростання в'язкості начинки з 16,0 до 18 Па·с, при цьому стабільність процесу формування значно знижується, і збільшується кількість зворотних відходів.

Результати досліджень показують, що для начинки з кількістю СЗМ 30 % оптимальним є введення лецитину в кількості – 0,6 % до маси начинки, щільність начинки при цьому мінімальна і становить 760 кг/м^3 .

Мінімальна щільність начинки з СЗМ 35 % – 780 кг/м^3 досягається при введенні лецитину в кількості – 1,0 %.

4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

4.1 Технологія вафель додатково збагачених фізіологічними функціональними інгредієнтами, в тому числі для дітей дошкільного та шкільного віку

У процесі досліджень встановлено оптимальну кількість вітамінно-мінерального комплексу, що містить вітаміни: С, В₁, В₂, В₆, РР, фолієву кислоту і мінеральні речовини: Са, Fe.

Визначено оптимальну кількість комплексу з урахуванням вмісту мікронутрієнтів у вихідному продукті і втрат в процесі виробництва, які склали:

- 7 кг на 1 т вафель призначених для харчування всіх груп населення;
- 10 кг на 1 т вафель призначених для харчування дітей дошкільного (з 3 до 6 років) і шкільного (з 6 до 14 років) віку.

Вперше вивчено вплив параметрів технологічного процесу приготування начинки на збереження внесених мікронутрієнтів. Встановлено, що в вафлях, начинка яких готується на розплавленому жирі з подальшою механізованою подачею, збереження вітамінів знижується: В₁ на 14 %, В₂ на 10 %, В₆ на 6 %, С на 16 % і РР на 8 % (рис. 4.1).

Отримані дані підтверджують зроблений раніше висновок про перевагу використання жиру в пластифікованому стані і необхідності перегляду способу подачі начинки.

При розробці асортименту вафель, призначених для дітей дошкільного та шкільного віку, проведені дослідження щодо подальшої оптимізації технології і показана перспективність застосування кондитерського напівфабрикату.

Встановлено, що використання кондитерського напівфабрикату дозволяє додатково підвищити безпеку внесених мікронутрієнтів на 2 – 7 %, в порівнянні з начинкою, приготовленою з використанням пластифікованого жиру (рис. 4.2).

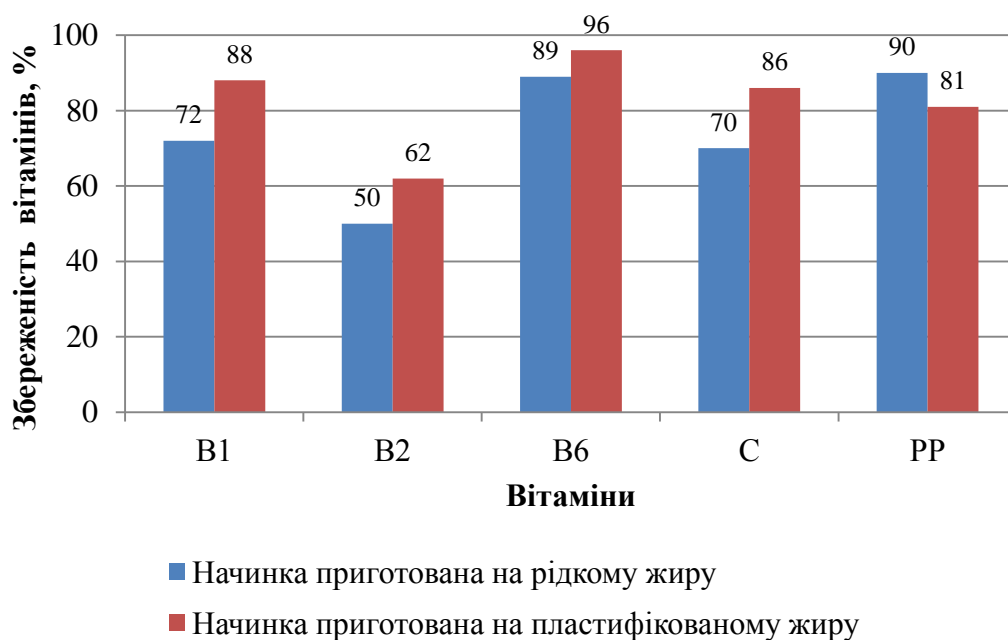


Рисунок 4.1 – Збереженість вітамінів в залежності від способу приготування начинки

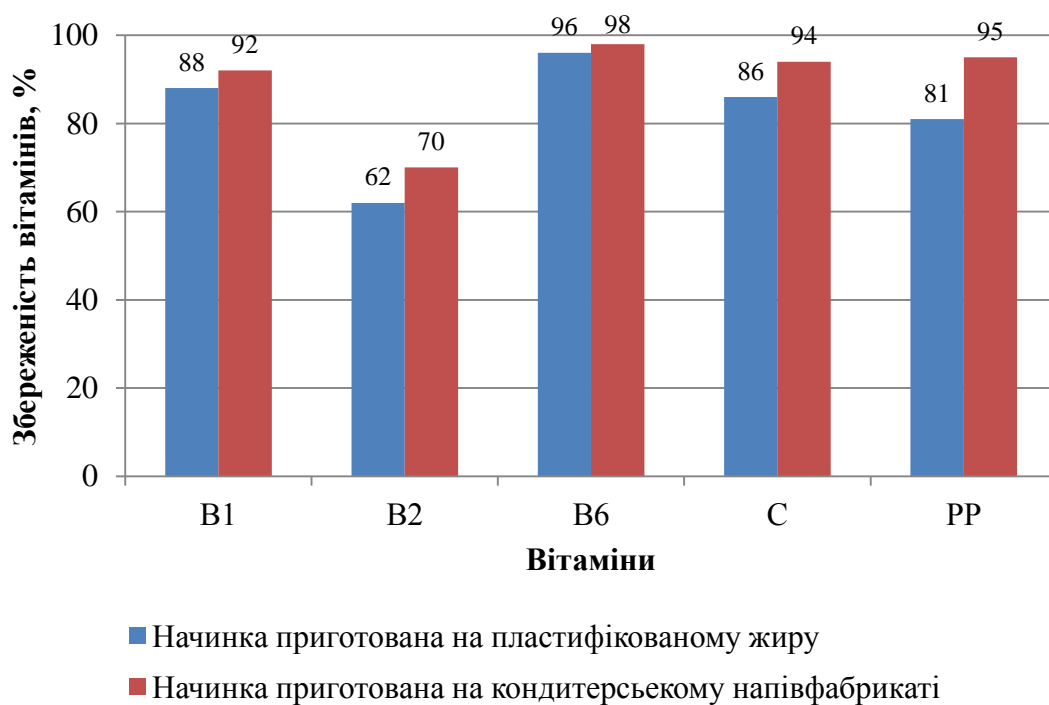


Рисунок 4.2 – Збереження вітамінів в залежності від способу приготування начинки

Отримані зразки досліджені за показником рівномірності розподілу мікронутрієнтів P_y , який оцінюється за рівномірністю розподілу вітаміну С.

Показано, що $P_y = 88\%$ для вафель, приготованих з використанням кондитерського напівфабрикату і $P_y = 77\%$ для вафель, приготованих з використанням пластифікованого жиру.

Дослідження по зміні вмісту мікронутрієнтів у кінці регламентованого терміну придатності (3 місяці) підтверджують ефективність застосування кондитерського напівфабрикату. Збереження вітамінів в вафлях з використанням кондитерського напівфабрикату вище на 3 – 10 % (рис. 4.3).

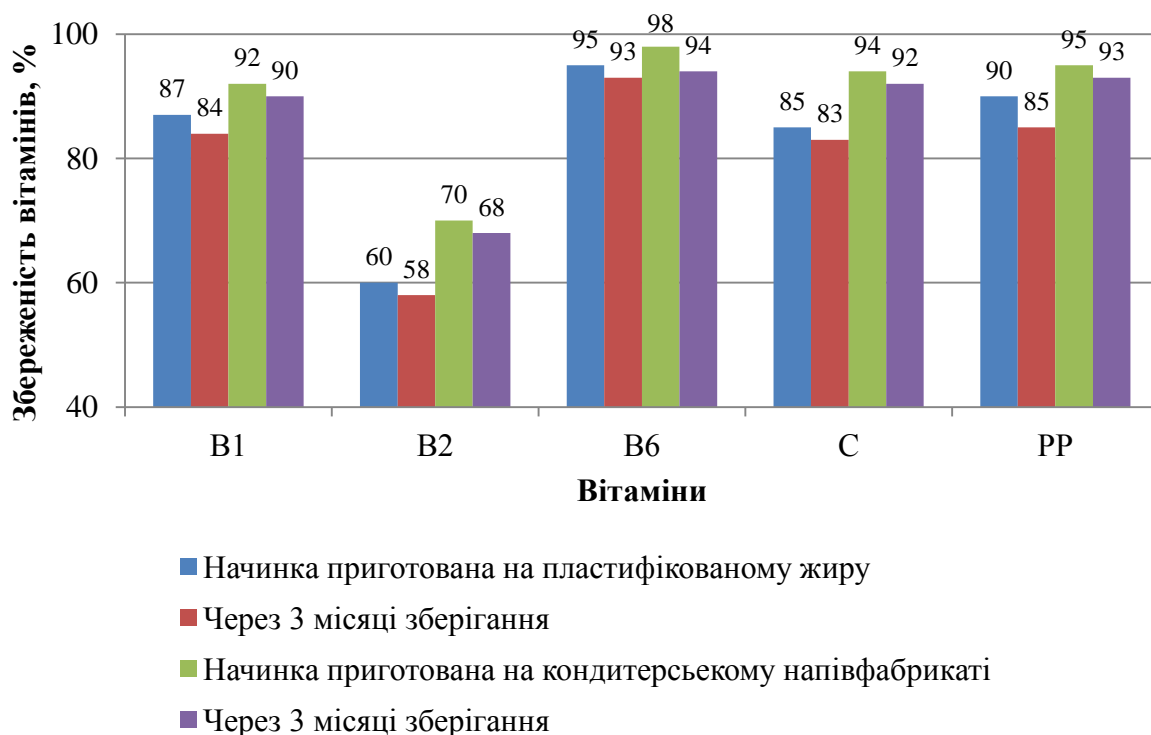


Рисунок 4.3 – Збереження вітамінів в залежності приготування начинки в кінці процесу зберігання

На підставі проведених досліджень, розроблено технологію і комплект технічної документації на вафлі «Дитячі» в асортименті, призначені для харчування дітей дошкільного та шкільного віку та максимально відповідають потребам зростаючого дитячого організму (рис. 4.4 і таблиця 4.1).

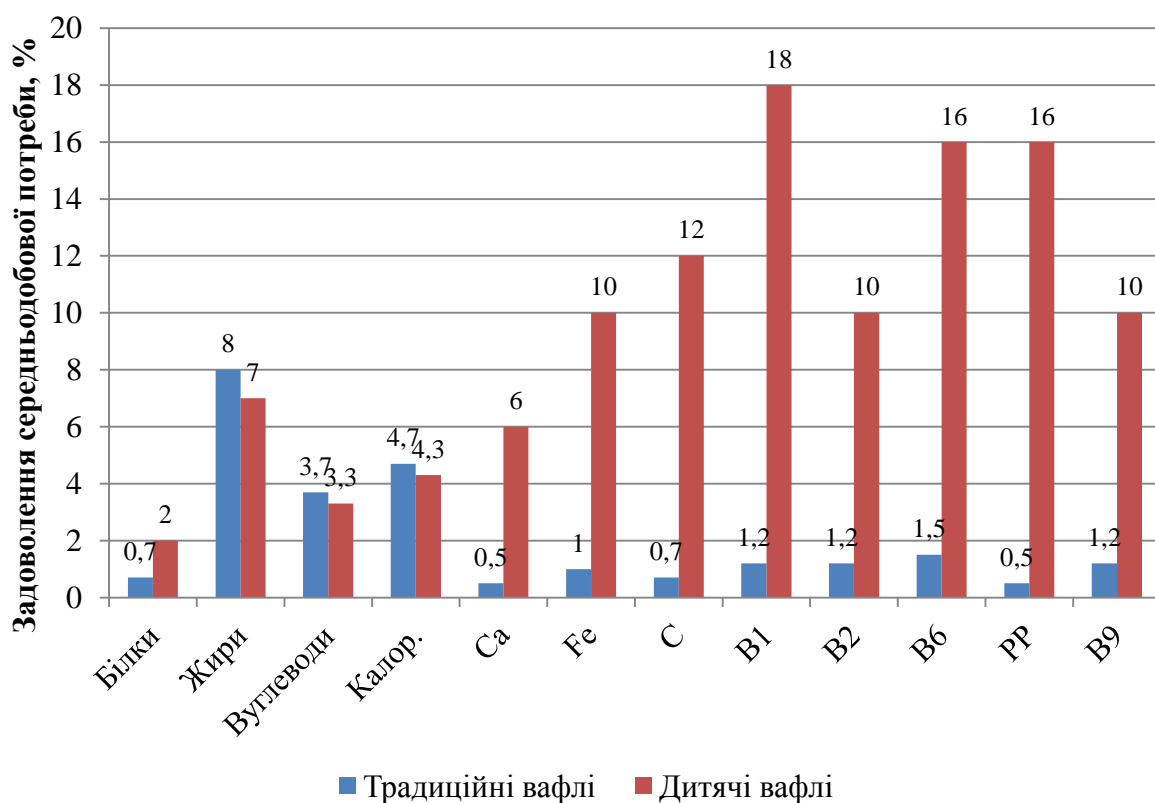


Рисунок 4.5 – Задоволення середньодобової потреби організму дитини при вживанні 20 г вафель

Таблиця 4.1 – Вміст мікронутрієнтів в вафлях «Дитячі»

Мікронутрієнти, в тому числі:	Вміст в 100 г виробів	АРП*, %, для дітей дошкільного віку (з 3 до 6 років)	АРП*, %, для дітей шкільного віку (з 7 до 14 років)
Вітаміни, мг:			
С	30,0	60	43
В1	0,8	90	60
В2	0,5	50	33
В6 ₆	1,0	77	63
РР	10,0	90	60
Фолієва кислота	0,08	40	40
Мінеральні речовини, мг:			
Залізо	5,0	50	33
Кальцій	250,0	28	20

*АРП – адекватний рівень споживання

Висновки до розділу

В результаті комплексу проведених досліджень, запропоновано технологію виробництва вафель вітамінізованих, вміст вітамінів у яких відповідає вимогам ТУ 9137-095-00334675-20 «Вафлі з вітамінами і мінеральними речовинами», призначені для харчування всіх категорій населення, включаючи дітей дошкільного (з 3 до 6 років) і шкільного (з 7 до 14 років) віку (вафлі «Дитячі молочні вафлі «Дитячі шоколадні»).

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Дослідження та оцінка стану з охорони праці в науково-виробничій лабораторії з визначення якості зерна та зернопродуктів кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності (ст. 1 Закону України «Про охорону праці») [68].

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на працівника у певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті. На підприємстві такими факторами є: робота з високими напругами (до 380 В). (п.4.18 ДСТУ 2293-99) [69].

Шкідливий виробничий фактор – фактор середовища і трудового процесу, вплив якого на працюючого за певних умов (інтенсивність, тривалість та ін.) може викликати професійне захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних і інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я нащадків, а саме нерівномірне освітлення робочих місць та підвищена вологість про роботі з технологічним обладнанням. (п.4.19 ДСТУ 2293-99) [69].

Науково-виробнича лабораторія, яка спеціалізується на визначенні якості зерна та зернопродуктів кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції (ТЗПСГП) Дніпровського державного аграрно-економічного університету, яка призначена для визначення якості зерна, продуктів переробки зерна та харчових продуктів в цілому, надання їм якісних характеристик для індивідуальних потреб, які формуються залежно від замовлення наукових співробітників університету, виробничих підприємств,

фермерських господарств, хлібоприймальних підприємств, комбикормових заводів, а також для проведення лабораторних робіт зі студентами ДДАЕУ під керівництвом завідувача лабораторії та/або викладача.

Ефективну систему управління охороною праці створює та контролює завідувач кафедри. Розроблення заходів щодо забезпечення норм безпеки, гігієни праці і лабораторних умов або заходи, проводиться завідувачем лабораторією.

Завідувачі кафедрою та лабораторією підпорядковується безпосередньо ректору Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Спеціалістом з охорони праці в університеті є інженер, який проводить з працівниками вступний інструктаж та організаційно-методичні заходи. Інженер інформує працівників щодо правил, стандартів, норм, положень, інструкцій та інших нормативних актів, а також проводить розслідування, облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та аварій.

Завідувачий науково-виробничою лабораторією з охорони праці проводить з працівниками та студентами вступний інструктаж з охорони праці. Забезпечує та ознайомлює з існуючими правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами.

Завідувачий лабораторією є відповідальним за дотримання безпеки у науково-виробничій лабораторії під час виконання наукових експериментів або лабораторних занять.

В лабораторії повинен бути в наявності куточок з охорони праці, який призначений, для інформування студентів і працівників, щодо заходів з охорони праці, які направлені на усунення причин травматизму та професійних захворювань.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником індивідуально або з групою осіб однієї спеціальності.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з окремим студентом або групою студентів, які виконують досліди. Для

інформування студентів стосовно правильності виконання дослідів при цьому враховуючи та контролюючи безпечність їх виконання.

Позаплановий інструктаж проводиться зі студентами на робочому місці або в кабінеті завідувача науково-виробничою лабораторією при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні в них змін, при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації обладнання, пристроїв та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, які можуть впливати на стан охорони праці.

Цільовий інструктаж проводиться при виконанні разових робіт, які не пов'язані безпосередньо з основними дослідями студентів. При виконанні дослідних робіт, які оформлюються та затверджуються допуском або письмовим дозволом.

Студенти в науково-виробничій лабораторії в необхідній кількості забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту, залежно від виду дослідних робіт, які виконуються.

На кожне робоче місце в лабораторії складена карта умов праці. Карта складається в двох екземплярах, які зберігаються у завідуючого лабораторією та завідуючого кафедрою.

Виробничий травматизм – явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві (п.4.23 ДСТУ 2293-99) [69].

При аналізі травматизму та професійної захворюваності в науково-виробничій лабораторії відповідно актів розслідування нещасних випадків і професійних захворювань, можна зробити висновки, що в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП, не було випадків травматизму чи професійних захворювань. Цей факт можна пояснити тим, що прилади, які знаходяться в лабораторії досить безпечні при дотриманні всіх правил експлуатації, а хімічні речовини мають невисокі концентрації.

5.2 Рекомендації щодо покращення стану охорони праці

Науково-виробнича лабораторія має задовільний стан охорони праці, але було виявлено певні недоліки. Було запропоновано провести певні заходи за для усунення, що призведе до поліпшення умов та безпеки праці, а саме:

1. Ввести медичний контроль студентів перед роботою для зменшення травмування на робочому місці.
2. Реорганізувати робочі місця з метою створення безпечних і більш зручних умов праці.
3. Забезпечити лабораторію одноразовими халатами, шапочками та бахілами.
4. Збільшення об'ємів водонагрівального баку.
5. Збільшити кількість спеціальних шаф для зберігання хімічних речовин, приладів та продуктів харчування для дослідів.

5.3 Розробка проекту інструкції з охорони праці при роботі з електродуховою шафою

Загальні положення

Відповідно до статті 18 Закону України «Про охорону праці», студент зобов'язаний «знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поведіння з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту, проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди».

До самостійної роботи з електродуховою шафою допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли інструктаж з охорони праці, стосовно правил використання та роботи з лабораторним устаткуванням.

Студенти зобов'язані проходити наступні інструктажі з охорони праці:

- а) вступний – перед виконанням дослідів;

- б) первинний – на робочому місці;
- в) повторний – не рідше одного разу на 3 місяці;
- г) позаплановий – при порушенні вимог безпеки праці, що призвело чи могло призвести до аварії або нещасного випадку; при зміні технологічного процесу чи діючих нормативних актів про охорону праці; при перерві в роботі за фахом більше 60 календарних днів;

Для зниження рівня впливу небезпечних факторів студент повинен бути забезпечений наступними засобами індивідуального захисту:

- халат лабораторний;
- взуття з закритим носком;
- рукавиці;
- головний убір;
- захисні окуляри.

Усі робочі місця і проходи до них повинні мати достатній рівень освітлення.

Вимоги безпеки праці перед початком роботи

Перед початком роботи вдягнути санітарний одяг, волосся прибрати під головний убір. Не допускається тримати в кишенях санітарного одягу гострі предмети. Не дозволяється працювати засобів індивідуального захисту.

Перевірити наявність і справність захисного заземлення, духова шафа повинна бути підключена до електричної мережі через автоматичний вимикач.

Про всі помічені порушення вимог охорони праці на робочому місці, а також про несправності устаткування, приладів, інструментів та засобів індивідуального захисту, необхідно повідомити безпосереднього керівника, викладача, завідуючого лабораторією і не приступати до роботи до моменту усунення несправності.

Вимоги безпеки праці під час роботи.

Бути уважним, не відволікатися самому і не відволікати інших працівників та студентів.

Стежити за справністю електропроводки і заземлення. У разі несправності (пошкодження) ізоляції або заземлення слід повідомити безпосереднього керівника.

Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях

При виникненні аварійної обстановки – відключити обладнання, оповістити про небезпеку оточуючих людей, доповісти безпосередньому керівнику про те, що трапилося і діяти відповідно до його вказівок.

У разі бою термометрів розсипану ртуть слід зібрати мідною лопаткою, обробленої в азотній кислоті. Для усунення випаровування ртуті зберігати її потрібно під шаром води в посудині з притертою пробкою і надалі здавати в установленому порядку.

При пожежі або загорянні негайно повідомити в пожежну охорону по телефону – 101, приступити до гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння, повідомити про пожежу керівника, викладача, завідуючого лабораторією.

Потерпілим при травмуванні, отруєнні, раптовому гострому захворюванні надати першу допомогу при необхідності, викликати швидку медичну допомогу по телефону – 103.

Вимоги безпеки праці після закінчення роботи.

Відключити обладнання, яке використовувалось від мережі.

Виконати санітарну обробку робочих поверхонь шляхом протирання тампоном, змоченим 3% розчином перекису водню з додаванням 0,5% мийного засобу.

Про всі виявлені під час роботи недоліки повідомити керівника, викладача, завідуючого лабораторією.

5.4 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ

Розрахунок системи вентиляції в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ

Система вентиляції лабораторії допомагає створити безпечний мікроклімат і повітряне середовище для проведення досліджень або навчання в науково-виробничій лабораторії.

Загальні вимоги до вентиляційних систем позначені СНіПами. Але в цих вимогах і ті, які можна віднести до категорії основних, що стосується в основному норм виконання дії і параметрів мікроклімату. Отже, приточно-витяжна вентиляція в лабораторіях повинна вирішувати наступні завдання:

- підтримувати необхідний рівень повітрообміну, який забезпечував би нормальні умови перебування в приміщеннях людей;
- точно підтримувати параметри повітря: температуру, вологість і швидкість руху. Також треба приділити увагу концентрації шкідливих для людини речовин, які визначені санітарними нормативами;
- запобігати появі нестандартних ситуацій (вибухи, пожежі, витік небезпечних і шкідливих речовин).

Першим етапом при розрахунку механічної системи вентиляції розробка схеми вентиляційної системи [70].

Визначили повітрообмін W (м³/год). Оскільки у виробничому приміщенні цеху не міститься шкідливих речовин повітрообмін визначено шляхом множення кількості робітників n_p в приміщенні на нормовану величину W_0 витрати повітря на одного працівника.

Визначення повітрообміну:

$$W = n_p \cdot W_0, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (5.1)$$

де n_p – кількість робітників (студентів) у лабораторії, чол. $n_p = 13$ чол.

На одного працівника припадає $0,5 \text{ м}^3$ і більше об'єму приміщення, то $W_0 = 0,5 \text{ м}^3/\text{год}$.

Отже, маємо,

$$W = 13 \cdot 0,5 = 6,5 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Знаючи величину повітрообміну визначено продуктивність вентилятора за формулою:

$$W_B = \kappa_3 \cdot W, \text{ м}^3/\text{год}. \quad (5.2)$$

де, κ_3 – коефіцієнт запасу. Приймаємо в межах $1,3 - 2,0$.

Отже,

$$W_B = 1,5 \cdot 6,5 = 9,75 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Наступним етапом є вибір марки та типу вентилятора, потужність двигуна та діаметр вентиляційної труби за каталогом вентиляційного обладнання та за вище підрахованою продуктивністю. Отже тип вентилятора радіальний, марка ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5 технічна характеристика (табл. 5.1). схемасистеми вентиляції приведена на рисунку 5.1.

Таблиця 5.1 – Технічна характеристика вентилятора ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5

Марка	Двигун			Частота обертання робочого колеса, хв^{-1}	Параметри в робочій зоні		Маса, кг
	Тип	Потужність, кВт	Частота обертання вала, хв^{-1}		Продуктивність, $\text{м}^3/\text{год}$	Тиск, Па	
ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5	ВР182 S4	0,25	1200	1500	680	1500	170

Продуктивність вентилятора призначеного для видалення пилю, сторонніх запахів та шкідливих речовин з робочої зони складає $680 \text{ м}^3/\text{год}$, виходячи з типу і марки підбраного вентилятора.

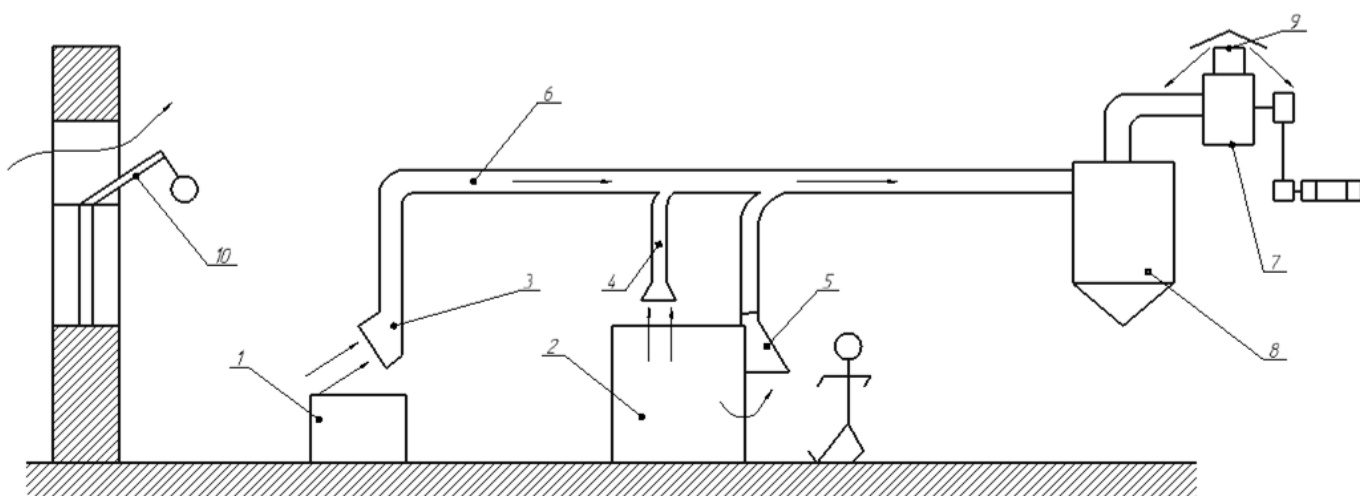


Рисунок 5.1 – Схема системи вентиляції робочого місця в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ

1, 2 – джерело шкідливих речовин; 3, 4, 5 – відсоси забруднень; 6 – повітропровід; 7 – вентилятор; 8 – циклон; 9 – патрубок викиду забруднень; 10 – подача чистого повітря.

5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі пожежі

Правила забезпечення пожежної безпеки на виробництві містять докладні інструкції щодо запобігання пожежній ситуації, а так само наказують кожному працівнику, відповідальному за пожежну безпеку, виконувати певні дії [71].

Однак основні заходи у разі виникнення пожежі завжди однакові. Насамперед необхідно оповістити про пожежу по телефону пожежну охорону. А так же повідомити про надзвичайну ситуацію добровільну пожежну дружину підприємства. Потім необхідно включити систему пожежної безпеки та пожежогасіння, якщо вона не є автоматичною.

Із зони загоряння необхідно вивести працівників, які не беруть участь в зупинці виробництва та ліквідації пожежі. Співробітники, які беруть участь у

ліквідації загоряння мають необхідні посадові інструкції, згідно з якими вони виконують конкретні дії і відповідають за їх виконання своїми підлеглими.

За командою керівництва необхідно зупинити виробництво і знеструмити електрообладнання відповідно до правил аварійної установки, а так само відключити вентиляцію, перекрити подачу газу та інших горючих речовин.

Тільки після цього можна приступати до гасіння пожежі. Тут так само необхідно чітко дотримання всіх правил і пересторог, щоб уникнути ще більшого матеріального збитку, псування майна підприємства і нанесення шкоди здоров'ю тих, хто бере участь у ліквідації загоряння. Після приїзду пожежної бригади всі працівники підприємства повинні покинути небезпечну зону.

Для забезпечення пожежної безпеки на кожному підприємстві повинен бути необхідний інвентар на випадок виникнення пожежі – вогнегасники, пожежні крани в приміщеннях пожежні рукави, пожежні гідранти на території підприємства та інше обладнання.

Висновки до розділу

Стан охорони праці в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП Дніпровського державного аграрно-економічного університету є задовільним, але для його покращення були запропоновані заходи, які сприятимуть покращенню умов праці та підвищення безпеки роботи працівників та студентів при проведенні лабораторних занять та експериментальних досліджень.

Розроблено інструкції з охорони праці при роботі з електродуховою шафою, проведені розрахунки вентиляційної системи штучного типу для поліпшення мікроклімату в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ. Згідно проведених розрахунків було вибрано радіальний вентилятор ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5 продуктивністю 680 м³/год, отже може використовуватись в звичайних та надзвичайних умовах роботи системи вентиляції.

Проведено аналіз стану охорони праці в науково-виробничій лабораторії, рекомендовано необхідні заходи для її покращення.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Сучасні тенденції розвитку ринку кондитерських виробів характеризуються збільшенням попиту населення на борошняні кондитерські вироби, завдяки чому ця група стає перспективним об'єктом для збагачення функціональними інгредієнтами. У зв'язку з тим, що процес випікання супроводжується втратою частини біологічно активних компонентів, найбільш перспективним об'єктом для збагачення є вафлі з жировою начинкою, в яких один з напівфабрикатів не підлягає термічному впливу і на частку яких припадає понад 16 % від загального обсягу виробництва борошняних кондитерських виробів.

З огляду на широко поширений у населення України дефіцит мікронутрієнтів, створення і розширення асортименту вафельних виробів функціонального призначення допоможе забезпечити корекцію харчування різних груп населення.

З метою визначення оптимального способу внесення функціональних інгредієнтів необхідні дослідження, що відображають вплив технологічних режимів на вміст ендогенних і додатково внесених вітамінів, рівномірність їх розподілу в кожному штучному виробі і збереження протягом усього терміну придатності.

Організація досліджень включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, побудову сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування процесу виробництва помадних цукерок з використання функціональних рослинних інгредієнтів, наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1-2	Вибір напрямку досліджень	2
2-3	Написання літературного огляду	21
3-4	Розробка плану науково-дослідних робіт	4
4-5	Розробка методик проведення наукових досліджень	3
5-6	Підготовка дослідного матеріалу концентрату лактулози та вафельного листа з начинки	2
6-7	Підготовка експериментального обладнання	15
7-8	Дослідження впливу рецептурних компонентів на функціональні, органолептичні та структурно-механічні показники вафельного листа	2
7-9	Дослідження впливу функціональної добавки – концентрату лактулози на функціональні, органолептичні та структурно-механічні показники вафельного листа	3
7-10	Дослідження впливу рецептурних компонентів на функціональні, органолептичні та структурно-механічні показники жирової начинки	4
8-11	Обробка результатів експериментальних дослідження	1
9-11		1
10-11		1
11-12	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	7
12-13	Оформлення публікації за результатами досліджень	4

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих етапів і дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її виконання. На стадії реалізації сітьовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 6.1).

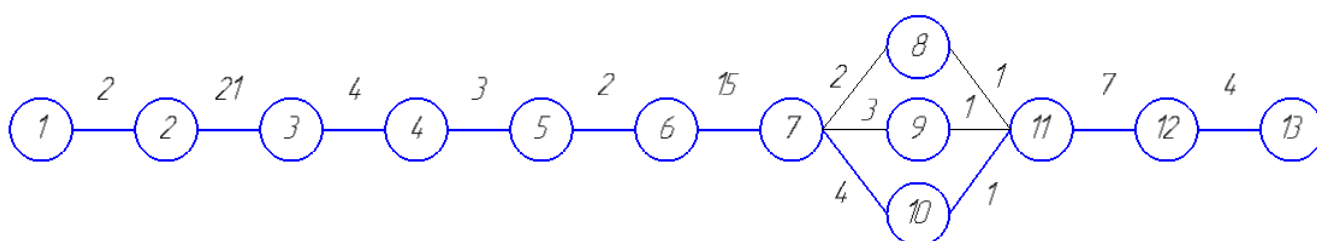


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-11-12-13}^1 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 2 + 1 + 7 + 4 = 62;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-11-12-13}^2 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 3 + 1 + 7 + 4 = 63;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-11-12-13}^3 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 4 + 1 + 7 + 4 = 64;$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є третій шлях з тривалістю в 64 дні.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу:

- пізній термін здійснення події T_i^n – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;

- ранній термін здійснення події T_i^p – найбільший шлях від початкової до i -тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху $L_{кр} = 64$ дні.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (6.1)$$

де R_1 – резерв шляху, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Результати розрахунку представлені у табл. 6.2.

Повний резерв часу роботи – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховують за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (6.2)$$

де R_{ij}^n – повний резерв часу роботи, днів;

t_{ij} – загальна тривалість роботи, днів.

Таблиця 6.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події T_1^p , дні	Пізній термін здійснення події T_1^n , дні	Резерв шляху R_1 , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	23	23	0
4	27	27	0
5	30	30	0
6	32	32	0
7	47	47	0
8	49	51	2
9	50	51	1
10	51	51	0
11	52	52	0
12	59	59	0
13	63	63	0

Вільний резерв часу – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Показник визначають по формулі:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (6.3)$$

де R_{ij}^e – вільний резерв часу роботи, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт розраховують за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (6.4)$$

де L_{maxij} – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$ – довжина критичного шляху ($L_{кр} = 64$ дні).

Результати розрахунків наведені у табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу R_{ij}^e , дні	Повний резерв часу R_{ij}^n , дні	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,05
3-4	0	0	0,39
4-5	0	0	0,45
5-6	0	0	0,49
6-7	0	0	0,67
7-8	0	2	0,77
7-9	0	1	0,78
7-10	0	0	0,80
8-11	0	0	0,79
9-11	0	0	0,81
10-11	0	0	0,82
11-12	0	0	0,93
12-13	0	0	1,00

Отже, використання мережевого планування допомагає правильно організувати дослідження, змодельовати, проаналізувати, а також, при необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сіткового графіка потрібно прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення експерименту.

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження,

потрібно витратити 64 дні. Виконання робіт, які лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, адже вони не мають резерву часу, а коефіцієнт їх напруженості дорівнює найбільшому значенню.

Однак дані табл. 6.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.5)$$

де m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Вафельний лист, шт	10	6	60,00
Жирова начинка, кг	1	150	150,00
Концентрат лактулози, мг	1000	120	120,00
Всього			330,00

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного податку. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Затрати енергії на роботу змішувальної машини:

$$E_{\text{форм.}} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 14,52 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу апарата для термічної обробки:

$$E_{\text{т.о.}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 36,29 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на персональний комп'ютер:

$$E_{n.k.} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 184 \cdot 1,68 = 306,03 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{форм.}} + E_{\text{т.о.}} + E_{\text{н.к.}} = 14,52 + 36,29 + 306,03 = 356,84 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Змішувальна машина	1670,50	10	1	0,46
Апарат для термічної обробки	2600,40	10	2	1,42
Персональний комп'ютер	8400,00	24	23	127,04
Всього				128,92

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: витрати на оплату праці обслуговуючого та

адміністративно-управлінського персоналу. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{741,00 \cdot 80}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	330,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	356,84
Амортизація	128,92
Накладні витрати	592,80
Всього	2312,58

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.8)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 2312,58 + \frac{30 \cdot 2312,58}{100} = 3006,35 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3006,35 грн.

Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 64 дні. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату і накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3006,35 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Виконано оцінку рівня організації існуючих технологій вафель з урахуванням можливості випуску виробів функціонального призначення та встановлено, що буде доцільним виконувати виділення стадій підготовки сировинних компонентів із загального технологічного потоку з отриманням стабільних двофазних систем.

Створено технологію вафельного листа і жирової начинки на основі використання натуральної сировини, що забезпечує формування додаткових функціональних властивостей.

Встановлено, що зі збільшенням кількості клейковини в'язкість тіста і міцність вафельного листа зростають з 2,3 до 3,15 Па·с, і з 288 до 335 кг/м² відповідно. Використання борошна II гатунку з кількістю клейковини 23 – 25 % забезпечує отримання вафельного листа зі стабільними структурно-механічними властивостями і високими смаковими якостями.

Знижена в'язкість тіста (від 3,8 до 2,9 Па·с) при використанні борошна попередньо обробленого повітрям забезпечує більш рівномірний розподіл тіста за формами вафельних печей. Таким чином, стає можливим, скоротити кількість відтіків на 1,7 – 2,6 %.

Доведено, що найбільш помітне зниження в'язкості вафельного тіста з 2,7 до 2,35 Па·с відбувається при збільшенні кількості лактулози з 1,75 до 4,00 %. При введенні лактулози до 1,75 % в'язкість тіста змінюється незначно.

Дані щодо впливу лактулози на міцність вафельного листа показують, що при збільшенні лактулози до 1,75 % міцність листа знижується незначно: з 310 до 305 кг/м², при цьому забезпечується стабільність проведення наступних технологічних операцій.

Встановлено, що введення СЗМ в кількості від 15 % до 25 % забезпечує стабільність процесу формування, відхилення по масі вафельного пласта не перевищують ± 3 %. Подальше збільшення кількості СЗМ з 30 до 35 % призводить до зростання в'язкості начинки з 16,0 до 18 Па·с, при цьому

стабільність процесу формування значно знижується, і збільшується кількість зворотних відходів.

Результати досліджень показують, що для начинки з кількістю СЗМ 30 % оптимальним є введення лецитину в кількості – 0,6 % до маси начинки, щільність начинки при цьому мінімальна і становить 760 кг/м^3 .

Мінімальна щільність начинки з СЗМ 35 % – 780 кг/м^3 досягається при введенні лецитину в кількості – 1,0 %.

Розроблено прогресивну технологію виробництва вафель вітамінізованих, вміст вітамінів у яких відповідає вимогам ТУ 9137-095-00334675-20 «Вафлі з вітамінами і мінеральними речовинами», призначені для харчування всіх категорій населення, включаючи дітей дошкільного (з 3 до 6 років) і шкільного (з 7 до 14 років) віку (вафлі «Дитячі молочні вафлі «Дитячі шоколадні»).

Розроблено інструкції з охорони праці при роботі з електродуховою шафою, проведені розрахунки вентиляційної системи штучного типу для поліпшення мікроклімату в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ. Згідно проведених розрахунків було вибрано радіальний вентилятор ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5 продуктивністю $680 \text{ м}^3/\text{год}$, отже може використовуватись в звичайних та надзвичайних умовах роботи системи вентиляції.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату і накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3006,35 грн.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Агеева Н.М. Использование винограда в производстве продуктов повышенной биологической ценности / И.М. Агеева, М.Г. Марковский, Г.М. Зайко, Ю.В. Гапоненко // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – № 1. – 2003. – №1, – С. 77 – 79.
2. Алейников И.Н. Фитопорошки здорового питания/ И.Н.Алейников, В.Н. Сергеев // Пища, вкус., аромат. – 2001. – № 2. – С.4
3. Аманова З.М. Влияние айвового порошка на показатели качества теста печенья. // З.М. Аманова, К.Х. Мажидов // Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 1999. – № 1. – С. 43.
4. Аксенова Л.М. Научно – практические основы здорового питания в кондитерской промышленности// Пищевая промышленность. – 1999. – №9. – С. 6
5. Алаев Б.А. Сжиженные газы для производства экстрактовых масел// Масложировая промышленность. – 1955. – №5.
6. Артемьева Н.К. Использование нетрадиционного растительного сырья в кондитерских изделиях / Н.К.Артемьева, Г.А. Макарова, А.В. Артемьев // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1999. – № 2 – 3. – С.40.
7. Багирян Э.А. Повышение биологической активности пищевых продуктов с помощью CO_2 – экстрактов / Э.А.Багирян, С.Ю. Кузнецова // Пищевая промышленность. – 1999. – № 8. – С. 60.
8. Белова С.М. Безопасность продуктов питания и здоровья нации// Тез. докл. III Международного симпозиума «Экология человека: проблемы и состояние лечебно – профилактического питания», Москва, 1994. – С. 261 – 263.
9. Богатырев А.Н. Использование БАД в пищевых продуктах/ А.Н.Богатырев, О.В. Большаков //Пищевая промышленность. – 1997. – № 9. – 25 – 27.
10. Бугаец Н.А. Повышение биологической ценности мучных

кондитерских изделий / Н.А. Бугаец, М.А. Амин Альван, З.Т. Бухтоярова, О.А. Корнева, А.Д. Минакова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2001, – № 4. – С. 42.

11. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. Санкт Петербург, «УТ», 1996. – 240 с.

12. Василенко З.В. Пищевые композиции с повышенным СО – содержанием природных радиозащитных веществ. / З.В. Василенко, А.М. Смагин, И.В. Стефаненко// Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1996. – № 5 – 6. – С. 16 – 18.

13. Воробьева З.К. Ароматизаторы для кондитерских изделий / О.К. Пашенных // Пищевая промышленность. – 1997. – № 2. – С. 28.

14. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей / Под ред. Н.И.Лазарева. – Л.: Химия, 1977. – 670 с.

15. Газина Т.П., Печерский В.И. Крапива – какое чудо/ Пищевая промышленность. – 1999. – №12. – С. 50.

16. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Щупинская М. Д., Яценко – Хмелевский А.А. Лекарственные растения (Растения – целители). – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1975. – 321 с

17. Гильямиярова Ф. Хлебобулочные изделия с расторопшей / Ф. Гильямиярова, М. Горбунова // Хлебопродукты. – 1997. – № 2. – С. 20.

18. Глонин В.К. Кондитерские изделия с использованием местного и нетрадиционного сырья.// Пищевая промышленность. – 1990. – №6. – С. 7.

19. Голомовзая Е.А. Использование растительных экстрактов в качестве биологически активных добавок/ Голомовзая Е.А., Артюков А.А., Кудряшева А.// Компл. перераб. пищ. сырья и основные направления расширения ассортимента продуктов питания: Сб. тез. докл. – Владивосток, 1993

20. Голуб О.В. Биохимический состав ягод барбариса обыкновенного произрастающего в Кемеровской области / О.В.Голуб, В.М. Позняковский, И.Н. Ковалевская //Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 2003. – № 5. – с.65 – 67.

21. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных растений. – М.: Издательский дом МСП, 1998. – 350 с.
22. Губаненко Г.А. Растительные биологически – активные добавки из полыни Сиверса / Г.А. Губаненко, Л.П. Рубчевская, С.М. Ренях. – Пищевая промышленность. – 1998. – № 6. – С. 26 – 27.
23. Гуськов К.П. Реология пищевых масс / К.П. Гуськов, Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин, Л.Н. Лунин. – М.: Пищевая промышленность. – 1970. – 208 с.
24. Дерканосова Н.М. Обогащение мучных кондитерских изделий селеном / Н.М. Дерканосова, С.А. Шеламова, В.К. Гинс, И.А. Голубкина // Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 2000. – № 5. – С. 43 – 44.
25. Джакубекова Л.О. и др. Диетические хлебобулочные и кондитерские изделия. // Хлебопечение России. – 1999. – №1. – С. 22.
26. Добавки для производства пищевых продуктов/ Обзорная информация. Серия: Обзоры по информационному обеспечению общесоюзных научно – технических программ. – М.: АгроНИИТЭИПП. – 1987. – С.39 – 41.
27. Добровольский В.Ф. Отечественный и зарубежный опыт по созданию продуктов профилактического действия// Пищевая промышленность, – №10. – С.10 – 13.
28. Дорохович В.Е. Разработка и оптимизация рецептур на мучные кондитерские изделия повышенной биологической ценности. // Хлебопродукты. – 2000, – № 12. – С. 8.
29. Драгилев А.И. Производство мучных кондитерских изделий / А.И. Драгилев, Я.М. Сезанаев. – Учебное пособие. – М.: ДеЛи, 2000. – 448 с.
30. Драчева Л.В. Правильное питание, пищевые и биологически активные добавки / Пищевая промышленность. – 2001. – №6. – С. 84.
31. Драчева Л.В. Биологически активные добавки к пище: функция «пищевого» лекарства/ Л.В. Драчева, Н.В. Дмитриева, А.А. Кудряшова, В.Ю. Шевелев, В.В. Агафонова// Пищевая промышленность. – 1996. – № 11. – С. 56.
32. Зубченко А.В. Влияние физико – химических процессов на качество

кондитерских изделий. – М.: Агропромиздат, 1986. – 296с.

33. Зубченко А.В. Физико – химические основы технологии кондитерских изделий / Воронеж, гос. технолог. Академия. Воронеж, 1997. – 416 с.

34. Иванова Т.Н. Исследование бактерицидных свойств настоев лекарственного сырья // Т.Н. Иванова, Р.В. Климов// Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 2002. – № 12. – С. 25 – 26.

35. Каблихин С.И. Применение нетрадиционного сырья в производстве хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий: Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1992. – 45 с.

36. Казанская Л. Новый ассортимент кексов и пряников с полезными добавками / Л. Казанская, Л. Кузнецова, А. Андрусенко// Хлебопродукты. – 1997, – №7. – С. 14.

37. Казанская Л. Результаты испытаний новых ароматизаторов. / Л. Казанская, Н. Синявская, Л. Кузнецова, А. Андрусенко, Г. Мельнихова // Хлебопродукты. – 1997. – № 3. – С. 26 – 27.

38. Кочеткова А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А.А. Кочеткова, А.Ю. Колесников, В.И. Тужилкин, И.И. Нестерова, О.В. Большаков // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – 4.

39. Красильников В.Н. Песочный полуфабрикат с люпиновой мукой / В.Н. Красильников, Н.Н. Фролова, Л.К. Хрулева, Н.К. Артемьева, Г.А. Макарова, В. Артемьев // Хлебопечение. – 1998. – № 6. – С. 16.

40. Кружкова Р.В. Организация, планирование и управление производством на предприятиях пищевой промышленности/ Р.В.Кружкова, А.Даеничева, С.С.Елагина и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 495 с.

41. Кузнецова Л.С. Лабораторный практикум по технологии кондитерского производства: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Пищевая промышленность, 1998. – 180 с.

42. Кузнецова М.А., Резникова А.. Сказание о лекарственных растениях. – М.: Высшая школа, 1992. – 150 с.

43. Курочкин Е.И. Лекарственные растения. – Самара.: Парус, – 1998. – 511 с.
44. Лурье И.С. Технологический контроль сырья в кондитерском производстве: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 271 с.
45. Магомедов Г.О. Мучные композитные смеси для печенья / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Е.В. Шакалова // Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 2003, – № 2. – С. 44 – 47.
46. Малахов Т.П. Здоровое питание: Авторский учебник – СПб.: ИК «Комплект», 1997. – 494 с.
47. Машанов В.И. Пряно – ароматические растения. – М.: Агропромиздат, 1991
48. Павлова Т.В., Васькина В.А., Косминский Г.И. Использование лекарственных растений в производстве продуктов питания // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1999. – №1. – С. 13 – 15.
49. Павлоцкая Л.Ф., Дуденко Н.В., Эйдельман М.М. Физиология питания. М.: Высшая школа, 1989. – 368 с.
50. Парфененко В.В., Эйнгор М.Б., Никифорова В.Н. Производство кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья. – М.: Агропроимиздат, 1986. – 208с
51. Пелипенко Т.В. Биологически активные вещества CO₂ – экстрактов из растительного сырья / Пелипенко Т.В., Н.А. Турышева, Т.И. Тимофеева, Т. А. Шахрай, А.В. Шагалова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1999. – № 4. – С. 12 – 14.
52. Пелипенко Т.В. Стандартизация качества CO₂ – экстрактов / Т.В. Пелипенко, В.Е. Тарасов // Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 2002. – № 7. – С. 32 – 33.
53. Сергеев В.Н., Кокаев Ю.И. Биологически активное растительное сырье в пищевой промышленности// Пищевая промышленность. – 2001. – №6. – 28 – 30.
54. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. М.:

Высшая школа, 1991. – 288 с.

55. Семенов Л. Белковые продукты из нетрадиционного растительного сырья / Л. Семенов, Л. Капельянец, П. Середницкий // Хлебопродукты. – 1994. – № 12. – С. 12 – 14.

56. Скобельская З.Г. Роль нетрадиционного сырья в формировании качества печенья / З.Г. Скобельская, А.И. Драгилев, Т.С. Миланская, Л.М. Шепелева // Хлебопечение. – 1999. – № 3. – С. 24.

57. Станкевич Г.Н. Исследование свойств шротов лекарственных растений как объектов сушки и хранения / Г.Н. Станкевич, А.А. Кочетова, М.М. Ратушна, Л.Д. Дмитренко // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1994, – № 5 – С. 37 – 39.

58. Структурно – механические характеристики пищевых продуктов / В. Горбатов, А.М. Маслов, Ю.А. Мачихин и др. – М.: Легкая промышленность, 1982. – 217 с.

59. Терещук Л.В. Получение биологически ценных продуктов из плодов обліпихи / Л.В. Терещук, С.С. Павлова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2000. – № 1. – С. 46 – 48.

60. Тутельян В.А. Пищевые и биологически активные добавки для здоровья горожан / Пищевая промышленность. – 2001. – №4. – С.

61. Троян З.А. Жирно – кислотный состав и бактерицидные свойства CO_2 – экстрактов из орехоплодных / З.А. Троян, Л.В. Лычнина, Л.В. Михайлюта, А.И. Таран // Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 1999. – № 7. – С. 24.

62. Фадеева Н.В. CO_2 – экстракты из черемухи обыкновенной – перспективные биологически – активные добавки. Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 2000. – № 12. – С. 34 – 36.

63. Фалькович Б.А., Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Савватеева Л.Ю., Мирошникова Т.Н. Перспективы промышленной переработки крапивы для производства продуктов питания нового поколения: Монография. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2000. – 86 с.

64. Шиманов О.М. Состав для приготовления крекеров «Диабет»/

Шиманов О.М., Перегудова Г.Ф., Капишунова Г.М., Симанова Л.М., Овсяников А. // Заявка 96114059 Россия, МТЖ А21 Д 13/08/АООТ. – № 96114059/13; Заявл. 12.7.96; опубл. 10.10.98. Бюл. № 28.

65. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.Н. и др. Биохимия растительного сырья. Под. Ред. В.Г. Щербакова. М.: Колос, 1999. – 376 с. Шипов В.А. Технологически инструкции по производству мучных кондитерских изделий / Сост.В.А.Шипов. – М.: Экономика, – 2001.

66. Экология, стресс и пищевые добавки / Т.Б. Цыганова, О.П. Тараканов// Пищевая промышленность. – 2002. – №2. – С. 18 – 20.

67. Юдина Т.П. Изучение антиоксидантной активности экстрактов мыльнянки лекарственной // Т.П. Юдина, Н.П. Мищенко, Е.И. Цыбулько, Т.А. Ершова, Е.И. Черевач // Хранение и переработка сельхоз.сырья. – 2002. – № 10. – 37 – 38.

68. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять.

69. ДНАОП 0.00-4.03-01. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництв.

70. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів.

71. ДНАОП 0.00-4.15-98 Положення про розробку інструкцій з охорони праці.

Додатки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

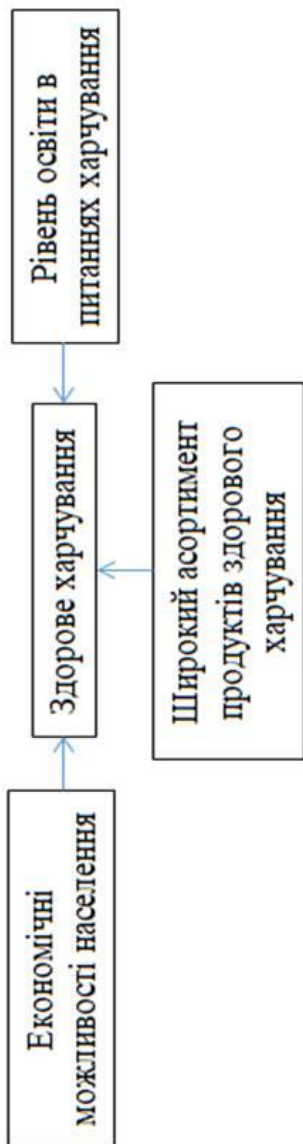
Обґрунтування технології виробництва вафельних виробів функціонального призначення

Виконавець: ст. гр. МгХТз-1-19 Костіна Таїсія Віталіївна

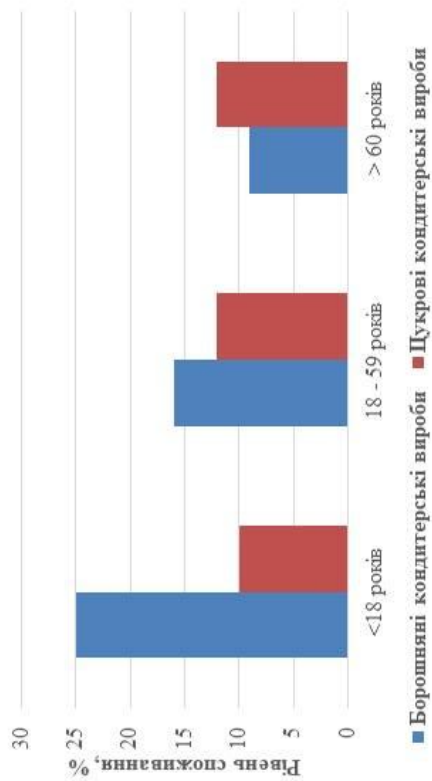
Керівник: доцент Калина Вікторія Сергіївна

Дніпро – 2021

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ



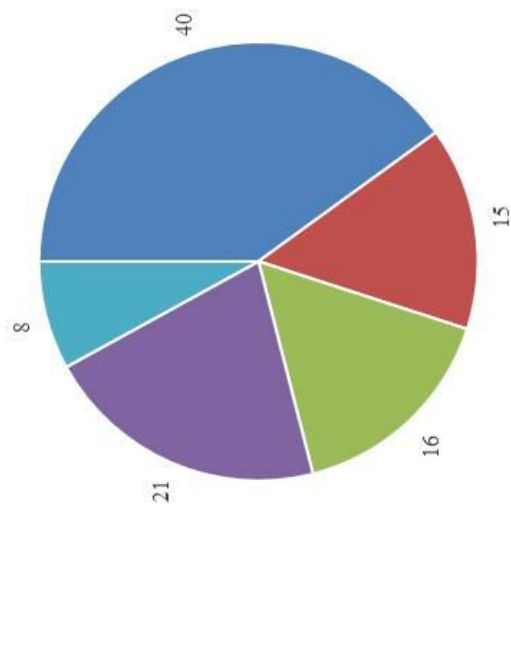
Фактори розвитку здорового харчування



Вживання кондитерських виробів дитячим та дорослим населенням України

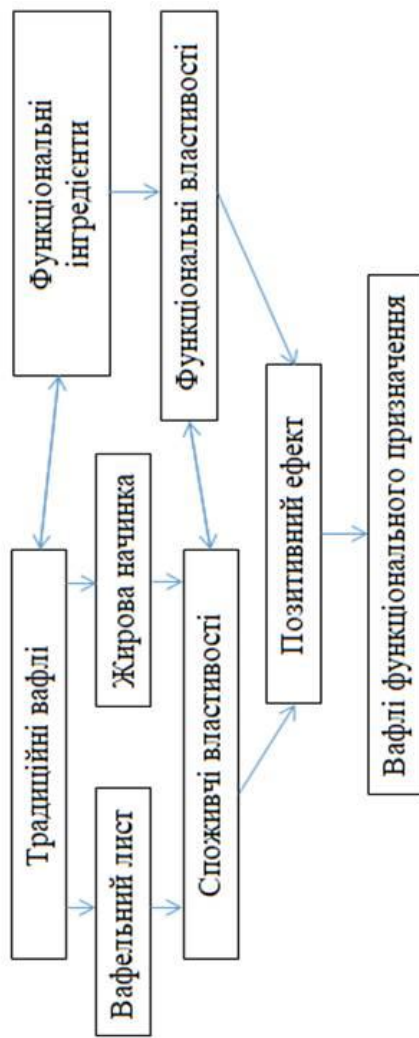
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

3



■ Печиво ■ Пряники ■ Вафлі ■ Торти, рулети, кекси ■ Галетні крекери

Обсяг виробництва борошняних кондитерських виробів 2018 – 2019 рік



Структурна схема створення вафель функціонального призначення

МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою досліджень є розробка прогресивної технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності та створення асортименту вафель функціонального призначення на базі прогресивної технології.

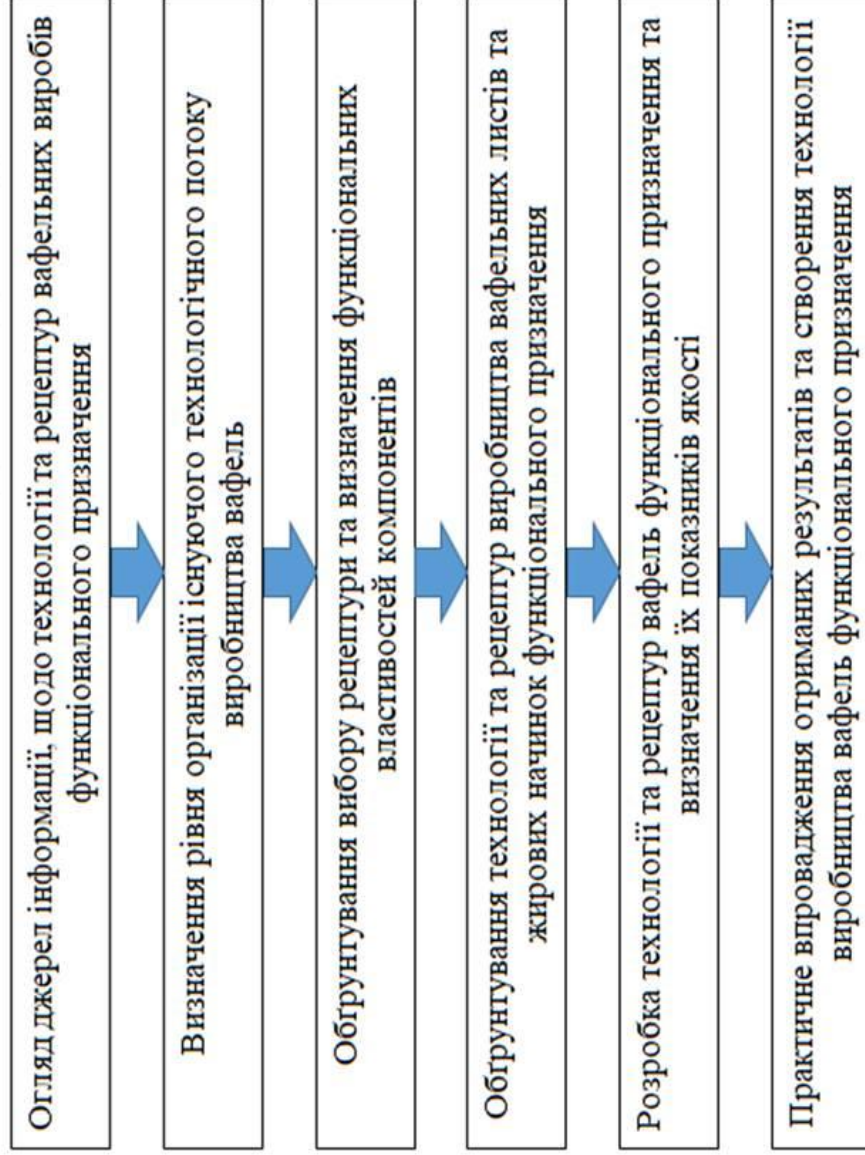
Відповідно до поставленої мети в завдання досліджень входили:

- оцінка рівня організації існуючих технологій вафель з урахуванням можливості випуску виробів функціонального призначення;
- створення технології вафельного листа і жирової начинки на основі використання натуральної сировини, що забезпечує формування додаткових функціональних властивостей;
- розробка прогресивної технології вафель підвищеної харчової та біологічної цінності, підготовленої до прийому функціональних інгредієнтів;
- дослідження стану охорони праці у лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження □ технологія виробництва вафель підвищеної харчової та біологічної цінності.

Предмет дослідження □ взаємозв'язок технологічних показників процесу виробництва вафельних листів та жирової начинки з якісними показниками кінцевого продукту.

СТРУКТУРНА СХЕМА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ



ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Хімічний склад різних гаунків пшеничного борошна

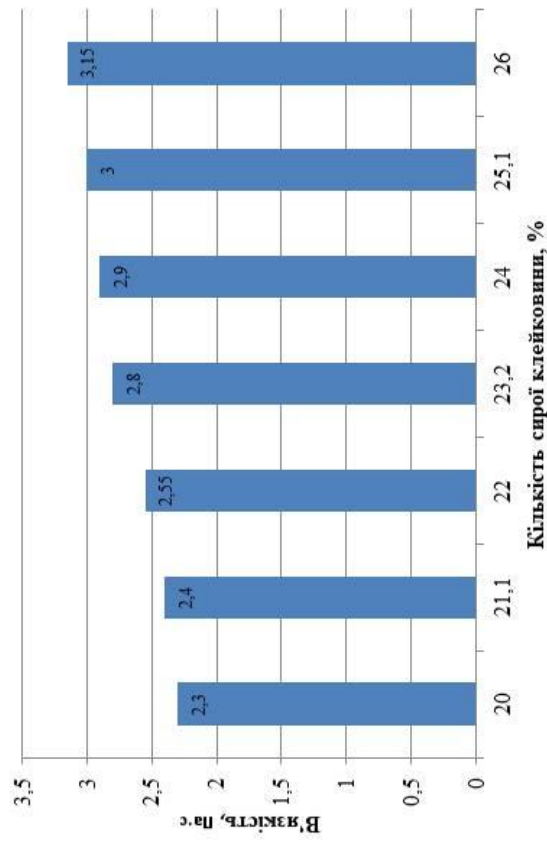
Гаунок борошна	Хімічний склад							
	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи				Зола
				Загальні	Моно-і дисахариди	Крохмаль	Клітковина	
Вищий	14,0	10,3	0,9	74,2	1,8	67,7	0,1	0,5
I	14,0	10,6	1,3	73,2	1,7	67,1	0,2	0,7
II	14,0	11,7	1,8	70,8	1,8	62,8	0,6	1,1

Вміст вітамінів в борошні

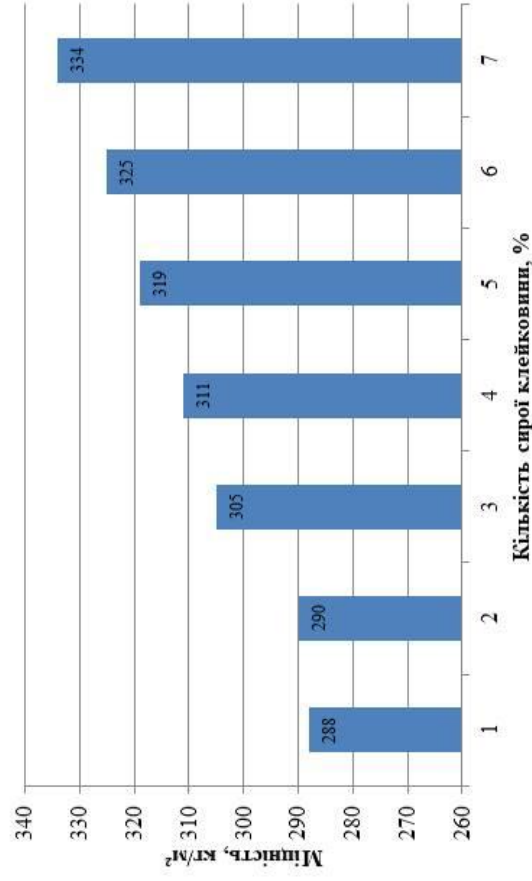
Найменування показника	Гаунок борошна	
	Вищий гаунок	I гаунок
Вітамін E, мг в 100 г борошна	2,57	3,05
Вітамін B ₆ , мг в 100 г борошна	0,17	0,22
Ніацин, (PP) мг в 100 г борошна	1,2	2,2
Рибофлавін, (B ₂) мг в 100 г борошна	0,04	0,08
Тіамін, (B ₁) мг в 100 г борошна	0,17	0,25
Холін, мг в 100 г борошна	52,0	76,0
		ІІ гаунок
		5,37
		0,5
		4,55
		0,12
		0,37
		86,0

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

7



Діаграма зміни в'язкості тіста при використанні борошна пшеничного II гаунку з різним вмістом клейковини



Діаграма зміни міцності тіста при використанні борошна пшеничного II гаунку з різним вмістом клейковини

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

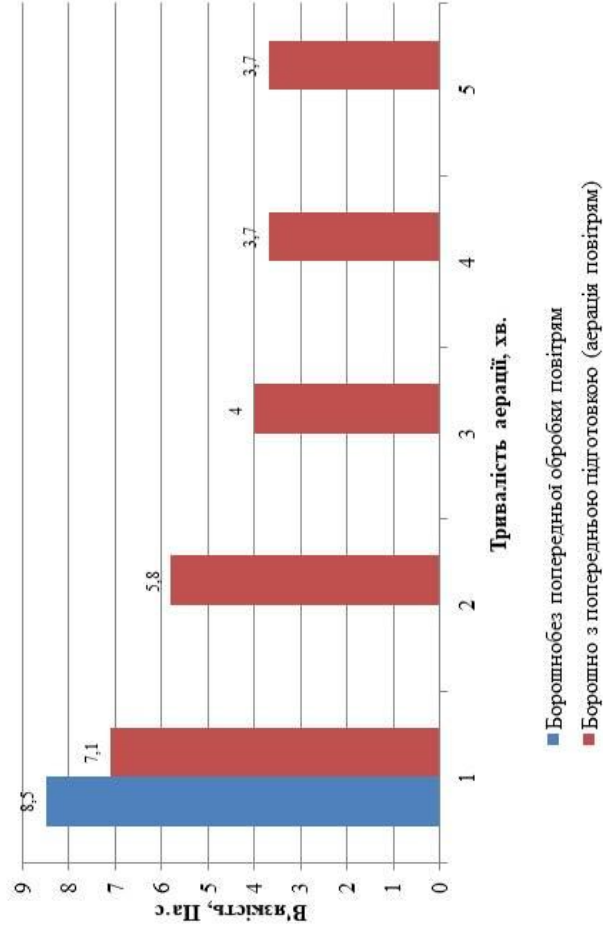
Жирно-кислотний склад і вміст вітаміну Е в рослинній олії

Найменування показника	Найменування рослинної олії		
	Соняшникова	Соєва	Кукурудзяна
Пальмітинова кислота	6,5	11,0	7,0
Стеаринова кислота	4,0	3,5	2,0
Олейнова кислота	21,5	22,0	42,0
Лінолева кислота	66,0	54,0	48,0
Ліноленова кислота	0,3	7,0	0,7
Арахінова кислота	0,4	0,5	0,4
Вміст ПНЖК, %:			
Омега-6 (лінолева кислота) Омега-3 (α -ліноленова кислота)	40 – 70 сліди	52 – 65 2,0 – 3,0	40 – 48 1,2 – 1,8
Співвідношення омега-6/омега-3	1000:1	18:1 – 32:1	22:1 – 40:1
Вітамін Е, мг в 100 г	42	114	93

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

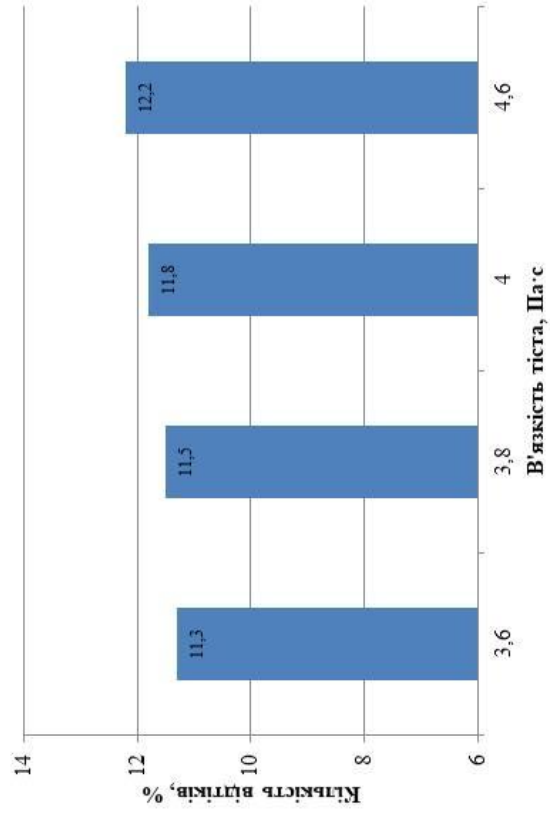
Залежність кількості білково-кrohмальних агломератів від способу подачі борошна

Спосіб подачі борошна	Кількість білково-кrohмальних агломератів, %
Без попередньої підготовки борошна (існуюча технологія)	1,8 %
З попередньою підготовкою борошна	1,1 %

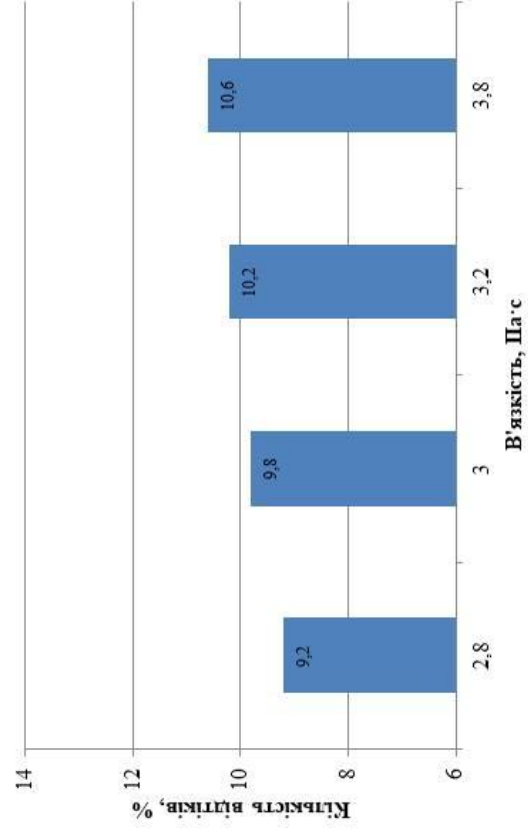


Діаграма зміни в'язкості борошна від тривалості аерації повітрям

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



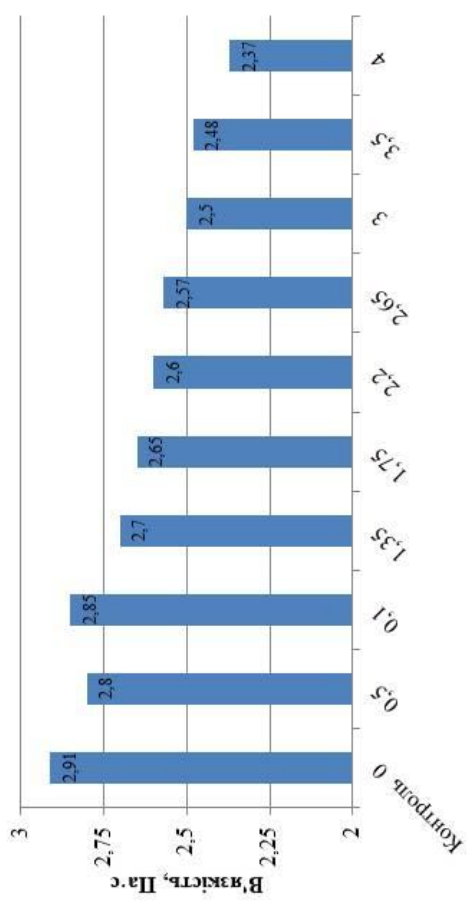
а) без попередньої підготовки борошна (існуючий спосіб)



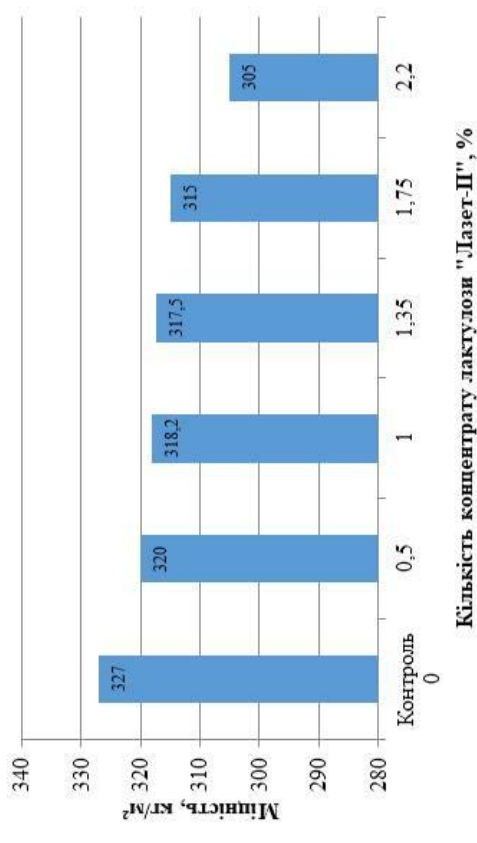
б) з попередньою обробкою борошна

Діаграма зміни кількості трітків від в'язкості тіста і способу підготовки борошна

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Вплив кількості концентрату лактулози на в'язкість тіста

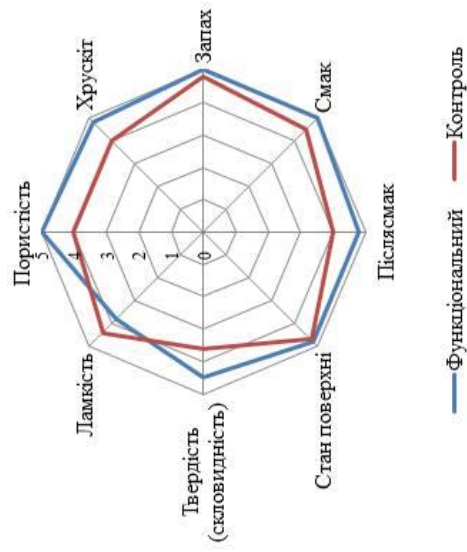


Зміна міцності листа при різній кількості концентрату лактулози

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Рецептура вафельного листа функціонального призначення

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрата сировини на 1 т готової продукції	
		В натурі	У сухих речовинах
Борошно пшеничне П гагунку	85,50	1208,12	1032,95
Меланж	27,00	82,37	22,24
Соєвий лецитин	98,50	5,34	5,26
Сіль	96,50	4,07	3,93
Сода	50,00	6,08	3,04
Соєва олія	100,00	28,27	28,27
Лактулоза	50,00	17,50	8,75
Разом	-	1351,75	1104,44
Вихід	97,50	1000,00	975,00



Профілограма органолептичних показників вафельних листів

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Співвідношення рецептурних компонентів жирової начинки

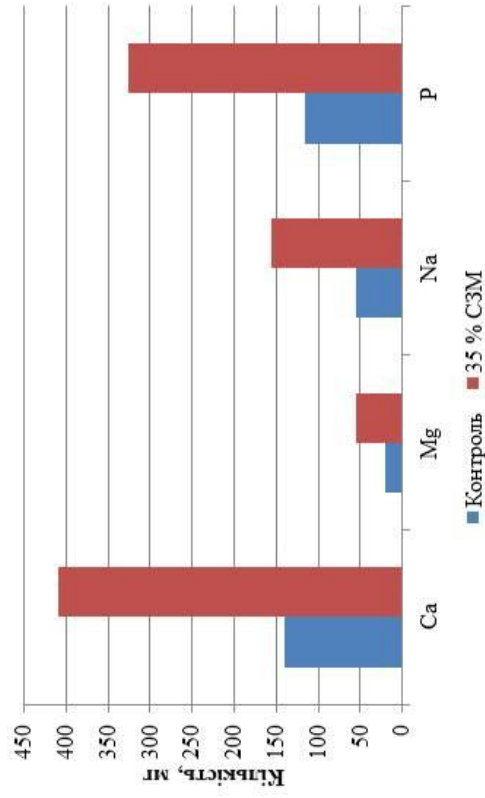
Найменування сировини	Витрага сировини, кг							
	Контроль*	15 % СЗМ	20 % СЗМ	25 % СЗМ	30 % СЗМ	35 % СЗМ	30 % СЗМ	35 % СЗМ
Пудра цукрова	40,43	40,24	35,92	31,59	28,27	23,94		
Пальмова олія	46,51	44,15	43,47	42,80	41,12	40,45		
СЗМ	12,45	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0		
Пудра ванільна	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61		
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		

Харчова цінність начинки

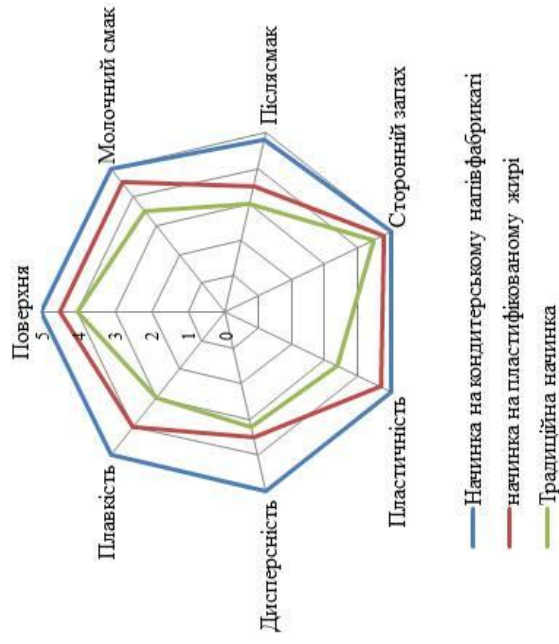
Найменування зразків	Вміст в 100 г продукту, г			Калорійність ккал
	Білки	Жири	Вуглеводи	
Контроль	3,0	49,3	47,4	626
30 % СЗМ	10,0	41,2	44,5	590
35 % СЗМ	11,6	40,6	42,8	585

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

14



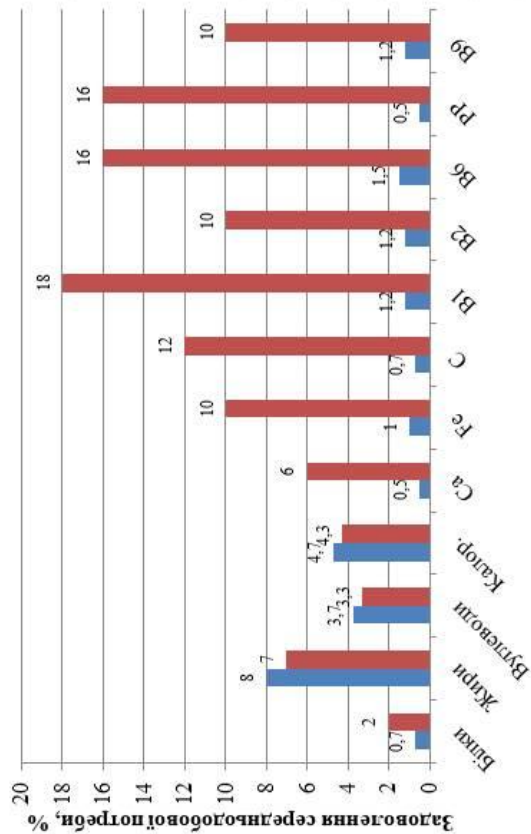
Вміст мінеральних речовин



Профілограма органолептичної оцінки зразків органолептичної оцінки зразків начинок

ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

15



Вміст мікронутрієнтів в вафлях «Дитячі»

Мікронутрієнти, в тому числі:	Вміст в 100 г виробів	АРП*, %, для дітей дошкільного віку (з 3 до 6 років)	АРП*, %, для дітей шкільного віку (з 7 до 14 років)
Вітаміни, мг:			
C	30,0	60	43
B1	0,8	90	60
B2	0,5	50	33
B6	1,0	77	63
PP	10,0	90	60
Фолієва кислота	0,08	40	40
Мінеральні речовини, мг:			
Залізо	5,0	50	33
Кальцій	250,0	28	20

Задовлення середньодобової потреби організму дитини при вживанні 20 г вафель

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ З ПОЛПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ

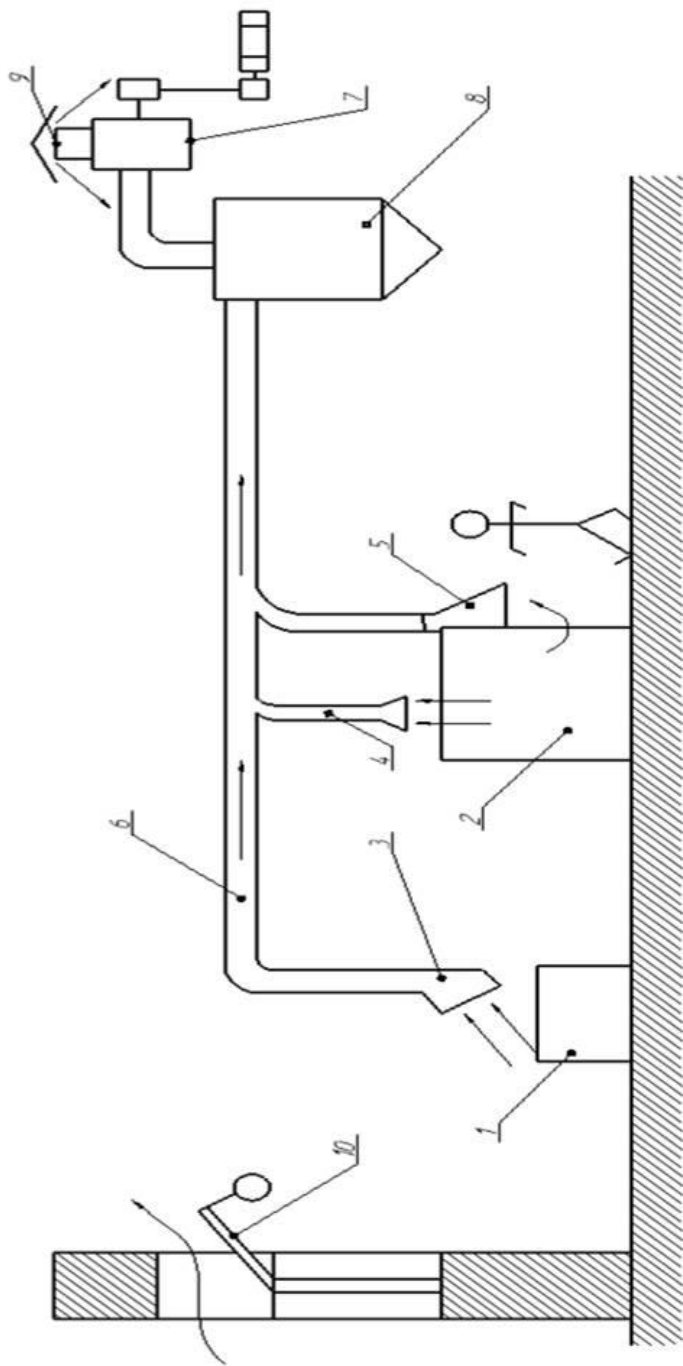


Схема системи вентиляції робочого місця в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ

1, 2 – джерело шкідливих речовин; 3, 4, 5 – відсоси забруднень; 6 – повітропровід; 7 – вентилятор; 8 – циклон;
9 – патрубок викиду забруднень; 10 – подача чистого повітря.

КОШТОРИС ВИТРАТ НА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	330,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	356,84
Амортизація	128,92
Накладні витрати	592,80
Всього	2312,58

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату і накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3006,35 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що зі збільшенням кількості клейковини в'язкість тіста і міцність вафельного листа зростають з 2,3 до 3,15 Па•с, і з 288 до 335 кг/м² відповідно. Використання борошна II гатунку з кількістю клейковини 23 – 25 % забезпечує отримання вафельного листа зі стабільними структурно-механічними властивостями і високими смаковими якостями.

Доведено, що найбільш помітне зниження в'язкості вафельного тіста з 2,7 до 2,35 Па•с відбувається при збільшенні кількості лактулози з 1,75 до 4,00 %. При введенні лактулози до 1,75 % в'язкість тіста змінюється незначно.

Встановлено, що введення СЗМ в кількості від 15 % до 25 % забезпечує стабільність процесу формування, відхилення по масі вафельного пласта не перевищують ± 3 %. Подальше збільшення кількості СЗМ з 30 до 35 % призводить до зростання в'язкості начинки з 16,0 до 18 Па•с, при цьому стабільність процесу формування значно знижується, і збільшується кількість зворотних відходів.

Результати досліджень показують, що для начинки з кількістю СЗМ 30 % оптимальним є введення лецитину в кількості – 0,6 % до маси начинки, щільність начинки при цьому мінімальна і становить 760 кг/м³.

Мінімальна щільність начинки з СЗМ 35 % – 780 кг/м³ досягається при введенні лецитину в кількості – 1,0 %.

Розроблено прогресивну технологію виробництва вафель вітамінізованих, вміст вітамінів у яких відповідає вимогам ТУ 9137-095-00334675-20 «Вафлі з вітамінами і мінеральними речовинами», призначені для харчування всіх категорій населення, включаючи дітей дошкільного (з 3 до 6 років) і шкільного (з 7 до 14 років) віку (вафлі «Дитячі молочні вафлі «Дитячі шоколадні»).

Розроблено інструкції з охорони праці при роботі з електродуровою шафою, проведені розрахунки вентиляційної системи штучного типу для поліпшення мікроклімату в науково-виробничій лабораторії кафедри ТЗПСГП ДДАЕУ. Згідно проведених розрахунків було вибрано радіальний вентилятор ВЦ 4-70 ВЗ № 2,5 продуктивністю 680 м³/год, отже може використовуватись в звичайних та надзвичайних умовах роботи системи вентиляції.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату і накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3006,35 грн.

**Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

Механіко-технологічний факультет

**Кафедра
Обладнання переробних і харчових
виробництв
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**



**Збірник наукових праць магістрантів
та студентів**



Мелітополь – 2021

Міністерство освіти і науки України



**Збірник наукових праць
магістрантів та студентів**

Механіко–технологічний факультет

**Кафедра
Обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**

Мелітополь – 2021 р.

УДК 621.311:631

ПЗ.8

Збірник наукових праць магістрантів та студентів. Мелітополь:
ТДАТУ, 2021. 168 с.

Друкується за рішенням Ради факультету МТ
Протокол № 6 від 8 лютого 2021 р.

У випуску наукових праць друкуються матеріали за результатами наукової роботи молодих вчених, магістрантів та студентів в галузі обладнання, процесів, енергетики, автоматизації, моделювання, обслуговування та ремонтних робіт переробних і харчових виробництв та переробки сільськогосподарської продукції.

Редакційна колегія:

Кюрчев С.В. – д.т.н., професор (головний редактор); Самойчук К.О. – д.т.н., професор (заст. головного редактора); Ялпачик В.Ф. – д.т.н., професор, Верхоланцева В.О. – к.т.н., доцент; Паляничка Н.О. – к.т.н., доцент; Олексієнко В.О. – к.т.н., доцент; Лебідь М.Р. – магістрант; Щербаков Д.В. – магістрант.

Відповідальний за випуск – д.т.н., доцент Самойчук К.О.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького 18,
м. Мелітополь, Запорізька обл.,
72312 Україна
Email: tdatu.ophv@yandex.ru

ISSN 2078–0877

© Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, 2021.

ПЕЧИВО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Янда Я.А., МгХТз-1-19

Костіна Т.В., МгХТз-1-19

Керівник Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного*

Анотація – в статті пропонуються шляхи підвищення харчової цінності печива.

Зважаючи на сучасні екологічні умови, забезпечення населення високоякісними продуктами харчування підвищеної харчової цінності – актуальна проблема сьогодення, раціон харчування повинен містити достатню кількість природних біологічно активних речовин: незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, макро- та мікроелементів, вітамінів, харчових волокон, які здатні підвищувати резистентність організму людини до впливу негативних чинників довкілля. Проблеми використання біологічно активних речовин у виробництві харчових продуктів присвячені роботи вчених [1; 2].

Світовий та вітчизняний досвід свідчить, що ефективнішим і доцільним з економічної, соціальної, гігієнічної та технологічної точок зору заходом кардинального вирішення проблеми недостатності есенційних речовин в організмі є розробка й налагодження виробництва збагачених дефіцитними нутрієнтами продуктів харчування до рівня фізіологічних потреб людини.

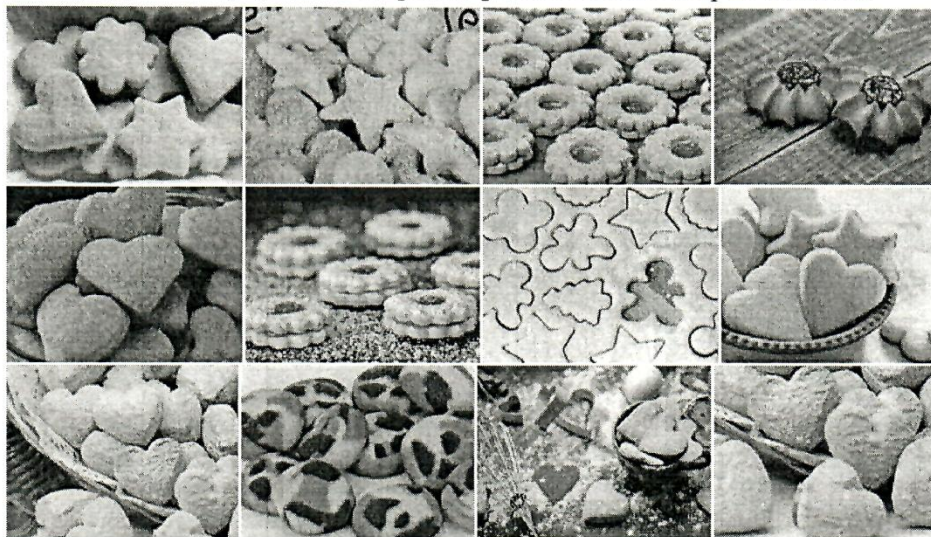


Рисунок 1 – Види печива.

При цьому недоцільно збагачувати продукт лише одним, найбільш дефіцитним нутрієнтом.

Питому вагу в харчуванні займають борошняні, зокрема кондитерські вироби. Борошняні кондитерські вироби мають привабливий зовнішній вигляд і користуються попитом серед значної частини населення. Склад більшості традиційних борошняних кондитерських виробів переважаний легкозасвоюваними вуглеводами: кількість цукру коливається від 30 % до 50 % від загальної маси. Надмірне споживання кондитерських виробів може призвести до систематичного збудження інсулярного апарату підшлункової залози, а це може стати причиною її розладу, значно підвищити ризик розвитку діабету.

У зв'язку із цим постало завдання зменшення калорійності і підвищення біологічної цінності виробів. Його можна вирішити за рахунок використання нетрадиційної рослинної сировини а також розробки технологій, які передбачають раціональну заміну основних видів сировини. Використання добавок дозволить створити нові вироби з підвищеним вмістом біологічно активних речовин, якими є порошки та сухофрукти хурми. На початку дослідження визначали раціональну кількість фруктового пюре з порошків хурми.

Дослідженнями встановлено, що раціональна концентрація тістового напівфабрикату не повинна перевищувати 10 %. Зі збільшенням концентрації до 15 % і більше спостерігається погіршення структурно-механічних характеристик тістового напівфабрикату, знижується його пластичність та еластичність.

Пояснюється це тим, що при введенні великої кількості пюре відбувається підвищення міцності і в'язкості показників якості тіста, зміцнюється структура. При цьому спостерігається структурування міжфазного прошарку і втрата нею рухливості.

Аналізуючи органолептичну оцінку якості встановлено, що за органолептичними показниками доцільною є заміна 10 % пшеничного борошна на порошок з хурми (таблиця 1).

Таблиця 1 – Органолептична оцінка борошняних кондитерських виробів від кількості добавки, %

Кількість добавки, %	Органолептична оцінка в балах					Середня оцінка
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	
Контроль	4,9	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8
5 %	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
10 %	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
15%	4,8	4,9	4,8	4,8	4,7	4,8

Наступним етапом наших досліджень було визначення харчової цінності розроблених кондитерських виробів (таблиця 2).

Аналіз хімічного складу дослідних зразків свідчить про зменшення енергетичної цінності на %, та збільшення вмісту есенційних речовин (%): Са – 27,95; Fe – 43,7; J – 90,2; β-каротин – 91,07; B2 – 15,79 .

Комплексні показники якості пісочного печива функціонального призначення розраховано за даними хімічного складу й органолептичних показників за методом, який враховує співвідношення одиничних показників дослідного і еталонного зразків. За еталон взято умовний продукт, який відповідає науковому завданню – створенню кондитерських виробів функціонального призначення зі зниженим вмістом цукрів і збільшеною кількістю йоду та заліза.

Таблиця 2 – Хімічний склад пісочного печива

Показники	Контроль	Дослідний зразок
Білки, г	6,38	5,49
Жири, г	24,38	24,24
Вуглеводи	53,79	41,52
Моно-та дицукри, г	19,7	16,38
Мінеральні речовини		
Са, мг	13,15	18,25
P, мг	55,56	51,59
Fe, мкг	22,52	40,00
J, мкг	1,2	12,24
Вітаміни		
β-каротин	0,1	1,12
Тіамін B ₁	0,09	0,09
Рибофлавін B ₂	0,048	0,057

З наведених результатів можна зробити висновок, що розроблені пісочні вироби функціонального призначення за органолептичними показниками якості не поступаються виробам, приготованим за традиційною рецептурою і введення 10 % порошку з хурми замість борошна не має негативного впливу на органолептичні та структурні показники пісочного печива, підвищує його біологічну цінність і при цьому призводить до зниження енергетичної цінності виробу.

Література:

1. Пересічний М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. — 718 с.
2. Германюк Я. Л. Дієтичне харчування при ожирінні та цукровому діабеті / Я. Л. Германюк, П. О. Карпенко, М. І. Пересічний. — К. : Київ. держ. торг.- екон. ун-т, 1997. — 352 с.