

**ДНПРОВСЬКИЙ 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 здобного  
печива функціонального призначення з  
додаванням харчової клітковини**

**Виконала:** студентка 2 курсу, групи МгХТз-1-20  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Ільченко Юлія Олегівна

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Калина Вікторія Сергіївна

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Яремчук Тетяна Іванівна

Дніпро 2022

**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)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

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

Ільченко Юлії Олегівні

1. Тема роботи «Обґрунтування технології виробництва здобного печива функціонального призначення з додаванням харчової клітковини».

Керівник роботи Ковальова Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» листопада 2021 року № 3648.

2. Строк подання студентом роботи 11 лютого 2022 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Технологія виробництва здобного печива функціонального призначення збагаченого харчовою клітковиною. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна документація. 3 Патенти та авторські свідоцтва.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти і методи дослідження. 3 Дослідна частина. 4 Дослідно-промислова апробація результатів досліджень. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Огляд літературних джерел. 2 Мета та задачі досліджень. 2 Схема проведення експериментальних досліджень. 3 Результати досліджень. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 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	29.11.2021	11.02.2022
5	Кравець В.В., доцент	29.11.2021	11.02.2022
6	Павленко О.С., доцент	29.11.2021	11.02.2022

7. Дата видачі завдання 29 листопада 2021 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	21.09-30.09.21	виконано
2	Огляд літератури	01.10-11.10.21	виконано
3	Об'єкти і методи дослідження	12.10-25.10.21	виконано
4	Дослідна частина	26.10-30.11.21	виконано
5	Дослідно-промислова апробація результатів досліджень	01.12-15.12.21	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.12-25.12.21	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.02-05.02.22	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	06.02-10.02.22	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	11.02.2022	виконано

**Студент**

\_\_\_\_\_

( підпис )

**Юлія ІЛЬЧЕНКО**

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_

( підпис )

**Вікторія КАЛИНА**

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 94 сторінки друкованого тексту, 23 рисунки, 19 таблиць та використано 61 літературне джерело посилань.

Мета цього дослідження – розробка технології здобного печива функціонального призначення з додаванням харчових волокон.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва здобного печива функціонального призначення збагаченого харчовою клітковиною.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу виробництва здобного печива та функціональних властивостей харчової клітковини з якісними показниками кінцевого продукту.

Виробництво такої продукції засноване на використанні сировини, що має функціональні властивості. Найбільш затребуваною є сировина рослинного походження – продукти переробки злакових культур, плодів та овочів, які у свою чергу є джерелами необхідних для повноцінного функціонування організму речовин: білків, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон (ХВ). Дефіцит останніх у харчуванні людини набув поширення за рахунок рафінування багатьох життєво важливих для організму харчових продуктів.

У зв'язку з цим сьогодні актуальним є розробка продуктів, що містять ХВ. Під час створення таких продуктів необхідно створити умови, що забезпечують регулярне споживання джерел дефіцитних харчових речовин усіма категоріями населення.

Ключові слова: ЗДОБНЕ ПЕЧИВО, ХАРЧОВІ ВОЛОКНА, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ, ФЕРМЕНТИ, РОСЛИННА СИРОВИНА, ТЕХНОЛОГІЯ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Фізико-хімічні основи утворення емульсії для борошнених кондитерських виробів	9
1.2 Характеристика структури здобного тіста	11
1.3 Вплив основних технологічних факторів на процес тісто утворення	15
1.4 Харчові волокна, що застосовуються у виробництві кондитерських виробів	18
Висновки до розділу	23
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
2.1 Сировина, що використовується при проведенні досліджень, та її характеристика	24
2.2 Методи досліджень, що застосовувалися у роботі	27
2.2.1 Методи дослідження властивостей сировини	27
2.2.2 Спосіб приготування здобного печива	27
2.2.3 Методи оцінки якості напівфабрикатів	28
2.2.4 Методи оцінки якості готових виробів	28
2.2.5 Спеціальні методи досліджень властивостей сировини	28
Висновки до розділу	32
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	33
3.1 Вивчення складу харчових волокон, органолептичних, фізико-хімічних та реологічних показників	34
3.1.1 Вивчення хімічного складу харчових волокон	34
3.1.2 Вивчення органолептичних, фізико-хімічних, реологічних та структурно-механічних показників	35
3.1.3 Дослідження процесу набухання харчових волокон	36
3.2 Дослідження фізико-хімічних, реологічних та структурно-механічних показників напівфабрикатів здобного печива,	

що містить рослинні харчові волокна	39
3.3 Вивчення впливу харчових волокон на якість готових виробів	43
3.4 Дослідження впливу харчових волокон на температурні, масообмінні та геометричні характеристики випечених заготовок здобного печива	47
3.5 Вивчення впливу рослинних харчових волокон на органолептичні та фізико-хімічні показники печива в процесі зберігання	58
Висновки до розділу	62
4 ДОСЛІДНО-ПРОМИСЛОВА АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	63
4.1 Машино-апаратурна схема виробництва здобного печива, що містить харчові волокна	63
4.2 Апробація виробництва здобного печива «Палочки пісочні» з ХВ на базі приватного підприємства «Самріз»	65
Висновки до розділу	67
5 ОХОРОНА ПРАЦІТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	68
5.1 Охорона праці при виробництві здобного печива в ПП «Самріз»	68
5.2 Заходи електробезпеки при виробництві здобного печива в ПП «Самріз»	70
5.3 Заходи пожежної безпеки при виробництві здобного печива в ПП «Самріз»	72
5.3 Розрахунок часу евакуації з приміщення уразі виникнення пожежі	73
Висновки до розділу	77
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	78
6.1 Організація проведення дослідження	78
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	82
6.3 Розрахунок вартості дослідження	85
Висновки до розділу	85
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	88

## ВСТУП

В даний час асортимент всіх груп кондитерських виробів значно зріс за рахунок появи виробів для здорового харчування, у тому числі лікувальних та дієтичних.

Виробництво такої продукції засноване на використанні сировини, що має функціональні властивості. Найбільш затребуваною є сировина рослинного походження – продукти переробки злакових культур, плодів та овочів, які у свою чергу є джерелами необхідних для повноцінного функціонування організму речовин: білків, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон (ХВ). Дефіцит останніх у харчуванні людини набув поширення за рахунок рафінування багатьох життєво важливих для організму харчових продуктів.

У зв'язку з цим сьогодні актуальним є розробка продуктів, що містять ХВ. Під час створення таких продуктів необхідно створити умови, що забезпечують регулярне споживання джерел дефіцитних харчових речовин усіма категоріями населення.

Серед груп кондитерських виробів найбільш популярні у населення борошняні кондитерські вироби. Їх випуск становить близько 54 % від усього випуску кондитерських виробів, з них найбільша перевага надається сегменту здобного печива за його смакові якості, різноманітність асортименту та невисоку вартість.

Враховуючи вищевикладене створення технології здобного печива функціонального призначення на основі ХВ – актуально.

Мета та завдання досліджень. Мета цього дослідження – розробка технології здобного печива функціонального призначення на основі харчових волокон.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- вивчити склад та властивості харчових волокон: «Вітацель WF-200», «Лігнін медичний» та «Наша спадщина»;
- дослідити вплив харчових волокон на органолептичні, фізико-хімічні та

реологічні показники напівфабрикатів та готових виробів;

- розробити рецептури печива з оптимальним вмістом харчових волокон;
- вивчити процес випікання печива з харчовими волокнами;
- обґрунтувати терміни придатності та дати рекомендації виробництву;
- дослідити стан охорони праці при виробництві здобного печива;
- виконати розрахунки витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва здобного печива функціонального призначення збагаченого харчовою клітковиною.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу виробництва здобного печива та функціональних властивостей харчової клітковини з якісними показниками кінцевого продукту.



## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Фізико-хімічні основи утворення емульсії для борошняних кондитерських виробів

Утворення тіста є складним колоїдно-хімічним процесом [1].

Загальна ознака підвищення ефективності процесу приготування будь-якого виду тіста є максимально можливим диспергуванням і рівномірним розподілом компонентів у всьому обсязі [2].

При існуючих способах виробництва в тістомісильній машині паралельно проходять масопереніс (змішування), дезагрегування, фазові переходи та колоїдні процеси, які протікають одночасно і накладаються один на одного. У цьому вся причина тривалості стадії тістоутворення, низької однорідності розподілу компонентів як наслідок, нестабільної якості готових виробів [3].

Основною вимогою до оптимізації процесу тістоутворення є створення двох сировинних потоків: суміші сипких компонентів та емульсії з мінімальною в'язкістю та високою однорідністю [4].

Емульсія – складається з двох взаємно нерозчинних рідин, одна з яких у вигляді дрібних крапельок розподілена в іншій [5].

Диспергування рідини призводить до збільшення її поверхні, і тим більшому, ніж дрібніші частки дисперсної фази. Завдяки величезному збільшенню поверхні розділу між двома рідинами система, набуває великого запасу вільної поверхневої енергії. Однак вона перебуває у стані істинної рівноваги лише у разі мінімальної вільної енергії. Це може статися двома шляхами: скороченням сумарної поверхні розділу між фазами при злитті дрібних крапель дисперсної фази в більш крупні, тобто за рахунок зміни ступеня дисперсності системи або зміною міжфазної енергії при збереженні загальної поверхні розділу додаванням третьої речовини – поверхнево активної речовини .

Якщо додана речовина зменшує енергію, вона концентрується на поверхні розділу, якщо ж збільшує – то в об'ємі фази.

Стійка емульсія виходить у разі, коли на поверхні всіх крапель утворюється стабілізуюча адсорбційна плівка, що механічно перешкоджає агрегуванню та коалесценції крапель.

Утворена емульгатором адсорбційна оболонка, сольватирована, як дисперсною фазою, так і дисперсійним середовищем, розглядається як самостійна третя фаза, що поділяє в емульсії водне та жирове середовище. Наявність цієї плівки виключає можливість злиття крапельок. Утворенню адсорбційної плівки межі розділу фаз сприяє зниження поверхневого натягу [6].

Технологія виробництва печива включає такі основні стадії: приготування емульсії, заміс тіста, формування напівфабрикатів та випічку.

Технології приготування емульсій різних сортів печива мають суттєві відмінності. Для здобних сортів печива характерний великий вміст цукру та жиру, низька вологість тіста, що не дозволяє попередньо розчинити рецептурну кількість цукру. У зв'язку з цим широко поширені способи приготування емульсій [7], що полягають у попередній підготовці жирового компонента в збивальній машині протягом 10 хв, з поступовим додаванням решти рецептурної сировини. Замість із борошном триває протягом 1 – 2 хв.

Емульсію для тіста можна віднести до висококонцентрованого типу емульсій. Механізм емульгування полягає в утворенні краплин дисперсної фази в дисперсійному середовищі та їх стабілізації в результаті адсорбції на поверхні присутнього в системі емульгатора. Застосування емульгатора пов'язане з необхідністю отримання сталої дисперсної системи.

В емульсіях для здобного тіста емульгаторами є яєчні продукти, сухе молоко. Крім емульгування вони визначають смак та якість готових виробів. [9] При змішуванні маргарину з цукром, яйцепродуктами, сіллю та розпушувачами, маргарин є середовищем, у якому розподіляються дані компоненти. Полярні групи ОН, розташовані на поверхні кристалів цукру-піску, гідратуються водою, що входить до складу яйцепродуктів. Внаслідок обмеженої кількості вологи цукор повністю не розчиняється і присутній у системі у формі пересиченого розчину. Лецитин жовтка яєць адсорбується на кристалах цукру та одночасно

взаємодіє з жировим компонентом. Все це сприяє зменшенню взаємного тяжіння між кристалами цукру та зниженню в'язкості маси. Отримана маса містить кристали цукру.

Для підвищення її якості можна використовувати цукрову пудру [12].

Найбільш поширеним та надійним способом приготування емульсій є механічне емульгування [13]. При виготовленні міцної емульсії співвідношення між пов'язаною та вільною вологою має вирішальне значення. Механізм диспергування пояснюється появою в оброблюваному середовищі швидкісного поля з різним градієнтом швидкості, частки дисперсної фази потрапляючи в таке поле, піддаються дії деформаційних сил і за певних значень руйнуються з утворенням дрібніших розмірів [6].

При виробництві борошняних кондитерських виробів на основі емульсії дуже важливо отримати емульсію із заданими показниками, оскільки від якості емульсії залежить подальший хід технологічного процесу якості кінцевого продукту.

## 1.2 Характеристика структури здобного тіста

Специфічна структура здобного напівфабрикату визначається його сировинним складом та технологією виробництва [14].

Приготування здобного напівфабрикату включає наступні операції: приготування емульсії, заміс тіста та формування.

На стадії приготування емульсії важливо визначити її готовність, якість, що характеризує такі показники: повне розчинення кристалів цукру, збільшення об'єму в 1,5 – 2 рази [15].

У разі емульсію представимо як дисперсну систему і розглянемо загальні принципи формування структури харчових дисперсних систем.

Дисперсну систему можна уявити як коагуляційну структуру, що є найбільш поширеним типом серед структурованих дисперсних систем і переважають на початкових стадіях формування харчових мас [16].

Такі структури утворені частинками твердої фази в рідкому дисперсійному середовищі та характеризуються слабкими за силою взаємодії контактами між частинками. Міцність цих контактів визначається вандер-ваальсовими молекулярними силами зчеплення по ліофобних або ліофільних ділянках макромасоїчної поверхні частинок через найтонші прошарки дисперсійного середовища. Такі структури утворюють просторовий тривимірний каркас і поділяються на пухкі та компактні дисперсні системи [17].

При утворенні пухких структур місця зосередження молекулярних сил розподіляються переважно кінцях частинок твердої фази; у разі рівномірного їх розподілу поверхнею або зі збільшенням об'єму дисперсної фази утворюється компактна коагуляційна структура.

Важлива особливість дисперсних систем з контактами коагуляційного типу полягає в тому, що в умовах механічних впливів їх структурно-механічні властивості можуть змінюватись у широкому діапазоні. Причому на механічні властивості коагуляційних структур дисперсних систем буде надавати значний вплив молекулярне зчеплення частинок дисперсної фази один з одним у місцях контактів, тобто в місцях найменшої товщини прошарків дисперсійного середовища між ними; у граничному випадку можливий повний фазовий контакт. Подібне зміцнення структури для тіста визначають терміном «затягування», в його основі лежить стоншення прошарків дисперсійного середовища та утворення структури з підвищеною когезійною взаємодією між окремими частинками борошна. Критерієм змін, які у харчових дисперсних системах за умов механічних впливів, є безперервна зміна структурно-механічних (реологічних) властивостей. Наявність просторової структури, утвореної зчепленням частинок дисперсних фаз між собою, – природна та найбільш загальна властивість концентрованих колоїдно-дисперсних систем.

Загальною ознакою більшості харчових висококонцентрованих дисперсних систем є гетерогенність – наявність розвиненої міжфазної поверхні, величина якої, віднесена до одиниці маси чи об'єму системи, залежить, насамперед, від дисперсності системи, тобто. від розміру частинок дисперсної фази та їх

концентрації в обсязі системи [13].

Оскільки швидкість гетерогенних хіміко-технологічних процесів пропорційна активній поверхні взаємодії фаз, дисперсність твердої фази – один із основних критеріїв, визначальних умови проведення цих процесів, а збільшення дисперсності – один із основних шляхів їх інтенсифікації.

Дисперсні системи з розвиненою поверхнею ( $S_w$ ) та високою концентрацією ( $\varphi$ ) характеризуються мимовільним утворенням просторових структур, що визначають основні для них структурно-механічні властивості.

Особливість структури здобного тіста в тому, що воно має бути розсіпчастим і водночас пластичним, щоб легко сприймати і зберігати форму, що надається йому, а це багато в чому залежить від його сировинного складу.

Розпушувачі не рекомендується вводити разом з деякими видами сировини (жир, крохмаль, молоко, патока та ін.), так як при цьому відбувається їх часткова нейтралізація. Хімічні розпушувачі бажано вводити після додавання невеликої кількості борошна, щоб запобігти частковому розкладанню. В цьому випадку борошно є інертним наповнювачем, що запобігає реакції нейтралізації.

Цукор та жир є пластифікаторами структури здобного тіста. Але механізм пластифікації тіста цими продуктами різний.

У здобному тісті цукор перебуває у стані пересиченого розчину, на відміну від інших видів тіста, де він знижує гідратацію полімерів борошна. У цьому випадку цукор сприяє не розрідженню, а розпушуванню тіста. Зі збільшенням концентрації цукру у водному розчині рухливість води зменшується, особливо після досягнення межі насичення даного розчину. Цукор також збільшує зв'язування води яєчним альбуміном.

Встановлено, що наявність у тісті пересиченого розчину цукру відбивається на властивостях міцності тіста: чим більша частка цукру, що не розчиняється, тим вище в'язкість і гранична напруга зсуву тіста цукрових сортів печива.

Жир у процесі перемішування розподіляється між частинками борошна у вигляді плівок; адсорбуючись на поверхні білкових молекул і крохмальних зерен, він блокує гідрофільні групи, ускладнюючи їхню взаємодію з водою. Внаслідок

цього послаблюється зв'язок між частинками борошна, тобто порушується безперервність клейковини та крохмалю, структура пластифікується [19].

Отже, цукор і жир, перебуваючи у тісті у великій кількості, перешкоджають розвитку клейковинного каркасу, вони є розпушувачами тіста.

Яйця у структурі бездріжджівого тіста виявляють пластифікуючий ефект: розслабляється структура тіста і знижуються структурно-механічні характеристики. Яєчний білок надає певний зміцнюючий вплив на структуру тіста, а яєчний жовток пластифікує його структуру [22].

У процесі перемішування компонентів відбувається зміна їхнього фізичного стану. При змішуванні всіх рецептурних компонентів, (крім борошна), виходить суспензія, дисперсна фаза – кристалічний цукор, дисперсійне середовище – емульсія що складається з інших рецептурних компонентів.

Змішуванням суспензії з борошном одержують тісто.

Взаємодія частинок борошна з дисперсійним середовищем суспензії обумовлено поверхневими явищами на межі розділу фаз і надається таким чином. Вуглеводневі радикали тригліцеридів жирних ненасичених кислот адсорбуються на поверхні білкової молекули, а вуглеводневі радикали тригліцеридів насичених жирних кислот, що становлять основу жирового компонента – на зернах крохмалю. Чим тонші емульговані жирові речовини, тим більш рівномірно розподіляються вони у тісті, поліпшуючи цим його фізичні характеристики. Одночасно має місце адсорбція борошном вологи, що міститься в яйцях.

При короткочасному замісі (1 – 2 хв.) відбувається перехід коагуляційної структури суспензії в колоїдне тіло, тобто в тісто, а саме, слабо пов'язану, відносно однорідну масу з розсипчастою в той же час пластичною структурою.

Процес сструктурування в тісті полягає в тому, що слабко набряклі частки борошна під впливом механічних впливів у процесі кінетичного руху взаємодіють між собою, але не настільки, щоб утворити розвинені просторові грати.

У пластичному тісті повністю відсутня білкова структура, яка не визначає його структурно-механічні властивості, отже останні будуть залежати від

властивостей емульсії та технології процесу [23].

### 1.3 Вплив основних технологічних факторів на процес тістоутворення

Поряд із рецептурними компонентами на властивості тіста впливають технологічні параметри – вологість, температура, тривалість та інтенсивність замісу (рисунок 1.1). Зміна цих параметрів визначає зміну контактних взаємодій між складовими частинами тіста, тобто зміну властивостей [24].

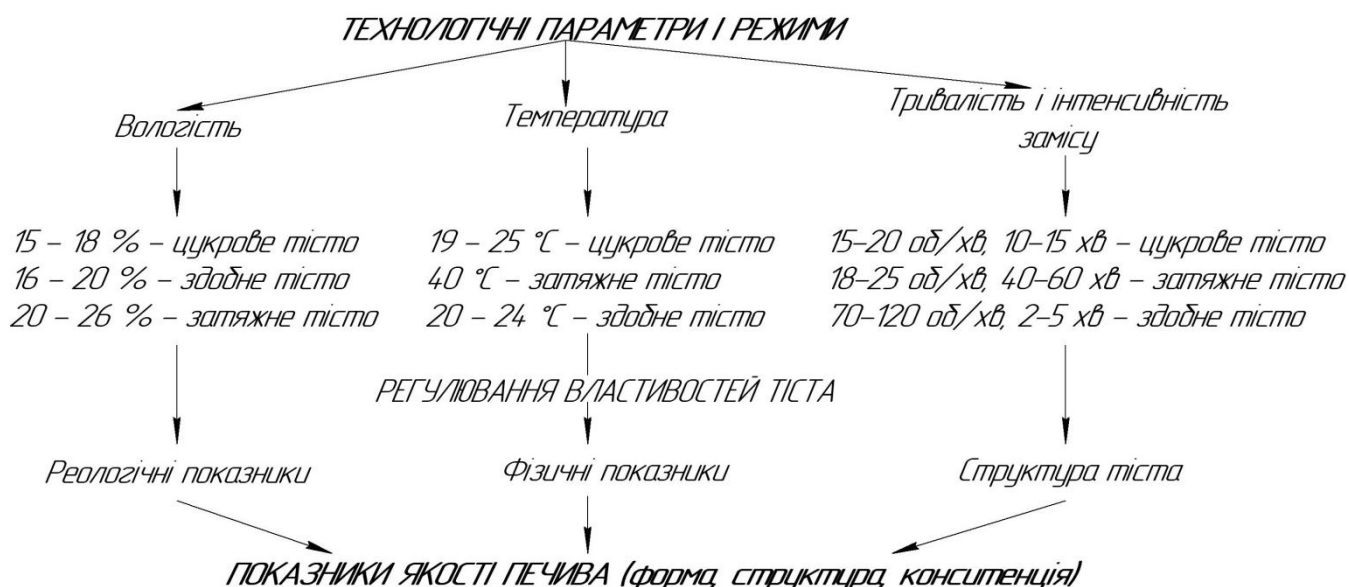


Рисунок 1.1 – Вплив технологічних факторів на процес тісто утворення

Яке було вказано раніше [25], утворення і формування фізико-хімічних властивостей тіста пов'язано з утворенням і взаємодією кристалізаційної та коагуляційної структур. Перемішування прискорює розчинення кристалічної сировини в тісті, створює її однорідність, що забезпечує одночасне протікання колоїдних та біохімічних процесів у всій масі тіста. Між цими структурами встановлюється динамічна рівновага, яка може бути зміщена зовнішніми впливами на дану дисперсну систему.

При механічному впливі протікають два процеси: структуроутворення, і зворотний йому процес – руйнування структури. Відносна інтенсивність цих взаємопротилежних процесів визначається режимом замісу, тобто швидкістю

деформації в об'ємі тіста та їх тривалістю. Залежно від режиму замісу тіста встановлюється його структура, що визначає всю сукупність властивостей тіста та його якість.

Для отримання пластичного тіста тривалість замісу скорочується до мінімуму. Зі збільшенням тривалості замісу в'язкість тіста збільшується і як наслідок знижується пластичність. Для здобного тіста тривалість замісу становить 2 – 4 хвилини, а частота обертання лопатей тістомісильної машини – 70 – 120 об/хв [26].

Зовнішніми впливами, крім механічного, можуть бути різні добавки (ПАВ, окислювачі, відновники), аерація атмосферним повітрям тощо. Однак механічний вплив займає особливе місце у цьому ряду. Його роль пов'язана з деструкуючою дією на частинки дисперсних фаз, які звільняють активні функціональні групи біополімерів і тим самим створюють необхідні умови для перебігу фізичних, колоїдних та біохімічних процесів [21].

Вплив вологості на реологічні показники тіста обумовлено: вмістом цукру та жиру, водопоглинальною здатністю борошна, його виходом та крупністю помелу. Вологість здобного тіста при періодичному замісі за рецептурами з борошна вищого та першого сортів становить 16,5 – 18,5 %, з борошна другого сорту – 18 – 20 %. При надлишку вологи здобне тісто набуває деяких властивостей зтяжного тіста.

Обмежена кількість вологи у здобному тісті виключає утворення білково-крохмального комплексу подібного до виробів з дріжджового тіста.

З підвищенням температури тіста збільшується частота коливань окремих ланцюжків макромолекул білка та крохмалю, зростає швидкість дифузії молекул води, відбувається часткова дегідратація молекул цукрів, що збільшує частку вільної вологи. Всі ці процеси сприяють більш повному набухання колоїдів борошна і розчинення кристалічної сировини.

Для отримання пластичного тіста заміс здійснюють при зниженій температурі суміші сировини, для зтяжного тіста необхідно створити умови для набухання білків борошна, тому температура тіста має бути більш висока – 40 °С



[28].

Температуру тіста можна регулювати, змінюючи температуру сировини, використаної під час замісу, або застосовуючи відповідне обладнання. При замісі здобного тіста, що потребує обмеженого набухання клейковини, температура тіста має бути 19 – 25 °С. Вища температура може призвести до зниження пластичності тіста, нижча – порушується структура тіста, що ускладнює його формування.

Як сказано вище, зміною вмісту цукру в тісті, можна регулювати процес набухання білків борошна та крохмалю та отримувати тісто з різними фізичними властивостями. При температурі 20 °С молекули сахарози пов'язують і утримують від 8 до 12 молекул води. Отже, чим більше цукру в рецептурі тіста, тим менше в рідкій фазі тіста вільної вологи, що бере участь, в першу чергу, в гідратації та набуханні колоїдів борошна.

Випічку здобного напівфабрикату роблять при температурі середовища пекарної камери 190 – 230 °С протягом 3 – 6 хвилин в залежності від сорту виробів [29], з інших джерел при 200 – 225 °С протягом 10 – 15 хвилин [30].

Випікання напівфабрикатів із здобного тіста на відміну від випікання хліба є комбінованим процесом випікання-сушіння. У процесі випікання пластична тістова заготовка перетворюється на тендітне капілярно-пористе тіло.

1.4 Харчові волокна, що застосовуються у виробництві кондитерських виробів

Важливим завданням, що стоїть перед кондитерською промисловістю, є розробка нових виробів з метою вдосконалення структури асортименту, економії дефіцитних видів сировини, зниження цукоромісткості, створення виробів лікувально-профілактичного призначення, дитячого асортименту, виробів з більш тривалим терміном зберігання [2].

Одним із вирішень цієї проблеми є використання нової сировини.

При розробці рецептур кондитерських виробів функціонального, профілактичного та лікувального напрямку в основному використовується сировина рослинного походження як джерело білкових та мінеральних речовин, вітамінів, жирів, а також засвоюваних та не засвоюваних вуглеводів. В одних випадках застосовують природну сировину, в інших – збагачують спеціальними однокомпонентними і багатокомпонентними добавками [9]. Серед функціональних харчових інгредієнтів велика роль належить харчовим волокнам, які мають важливе фізіологічне значення.

Нові продукти екструдуювання з не лущеного зерна жита, кукурудзи, проса, ячменю, гречки, сої та інших культур багатих ХВ знаходять широке застосування у виробництві кондитерських виробів [9].

Як стабілізатор у кондитерському виробництві у поєднанні з камедями використовують пектин [9].

Пектини як желюючі та згущувальні речовини є ключовими харчовими добавками у кондитерському виробництві. Вони мають в 1,5 рази більш високу емульгуючу здатність, ніж яечний білок. На їх основі розроблені корисні дієтичні продукти – низькокалорійний джем та пудинг [9].

Т.М. Сухих та М.М. Зибін використовували низькоетерифіковані (НЕ) пектини у виробництві термостабільних фруктових начинок для кондитерських виробів. Начинку вводять всередину або наносять на поверхню до випікання. Термостабільна начинка, утримує високу температуру (200 – 250 °C), при цьому консистенція її не змінюватися. При застосуванні НЕ пектинів утворення студня можливе за будь-якого, навіть досить низького вмісту сухих речовин. При цьому характерне зниження температури желювання зі зменшенням вмісту сухих речовин у системі. Проте, необхідною умовою желювання НЕ пектинів є наявність у системі іонів кальцію або інших двовалентних катіонів [9]. Щоб уникнути намокання борошняних виробів при зберіганні начинка повинна мати низьку активність води, тобто мінімальний вміст незв'язаної вологи.

Як джерело ХВ використовують буряковий жом. Харчові волокна, отримані з жому цукрових буряків, є порошкоподібним продуктом з розмірами частинок до

150 мкм, з вмістом сухих речовин – 87 %, пектин целюлозного комплексу – 42 – 45 %, клітковини – 23 – 25 %, лігніну – 7 – 9 %, білка – 8 – 10 %, мінеральних речовин (калій натрій, кальцій, магній) – 3,5 – 5,0 %.

Калорійність ХВ – 55 – 60 ккал на 100 г продукту [10].

ХВ з відходів цукробурякового виробництва, використовуються як біологічно активна добавка, при виробництві цукеркових мас праліне [9].

Вченими [10] визначено напрями використання бурякових ХВ у кондитерських виробках, одним із яких є виробництво пралінових цукерок. Встановлено межі введення ХВ від 5 – 11 %, залежно від рецептури цукерок, що дозволяє знизити цукроємність виробів на 5 – 10 %, калорійність на 40 – 70 ккал на 100 г продукту, підвищити харчову та біологічну цінність.

У дієтичних кондитерських виробках використовують плодово-ягідні пульпи, пюре або порошки, борошно із цільного зерна, висівки, пектин та інші студнеутворювачі, а також МКЦ та чисті препарати ХВ [10].

З урахуванням фізико-хімічних властивостей мікроцелюлози (МКЦ) знаходить широке застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів (БКВ) [9], зокрема розроблено технологію бісквітного та заварного напівфабрикатів, цукрового печива та вафельних листів. При застосуванні МКЦ доцільно збільшувати кількість води, що йде на заміс, заварювати частину борошна та подовжувати тривалість окремих стадій технологічного процесу. Вміст ХВ у виробках з МКЦ сягає 3 – 4 г на 100 г виробів, а заварному напівфабрикаті для тістечок – 9 г на 100 г напівфабрикату.

«МКЦ широко застосовується у харчовій промисловості США [9]. Зокрема МКЦ використовують підвищення швидкості диспергування замороженого і холодного десерту, що дозволяло зберегти їх споживчі властивості протягом багато часу» [10].

«Як джерело ХВ під час вироблення кондитерських виробів застосовуються продукти переробки вівса [9]. Наприклад, для здобних сухарів. Пластівці вводять у кількості до 25 % від загальної маси борошна, кількість води на заміс при цьому суттєво збільшують. Вміст ХВ у виробках з вівсяним борошном в середньому

досягає 4 г на 100 г продукту» [9].

«Широко використовується обліпихове борошно, у виробництві заварних пряників. Його вводять у гарячий сироп після додавання маргарину. Пряники з борошна пшеничного першого сорту з додаванням 10 % обліпихового борошна залишаються свіжими протягом тривалого часу.

Нутове борошно застосовується у виробництві вафель [8], дієтичних пряників [9], печива [9]; борошно білого ячмінного солоду – у виробництві БКВ із заварного тіста» [9].

«Вчені [9] патентують рецептуру пісочного печива «Фімушка», що містить тістоподібну основу, в якості якої використано пшеничне борошно другого сорту 58,0 – 65,0 мас.%, пшеничні висівки 7,9 – 10,5 мас.%, цукровий пісок 12,4 – 16,0 мас.%, вершковий маргарин 12,4 – 16,0 мас.%, сода 0,6 – 0,7 мас.% та сіль 0,2 – 0,3 мас.%. В результаті досягається підвищення дієтичних властивостей пісочного печива, а також зниження його собівартості. Застосування пшеничного борошна другого сорту у зазначених кількостях забезпечує дієтичні властивості готового виробу. Це борошно містить підвищену кількість периферійних частин зернівки, багатих на ХВ, мінеральними речовинами та білково-вітамінними компонентами.

Петібська В.С., Каленов П.А., Гусєва Т.Є. та ін. патентують спосіб виробництва БКВ, що передбачає змішування борошна з пшениці, продукту з амаранту і компонентів, передбачених рецептурою.

Для надання готовим виробам горіхового смаку беруть амарантове борошно в кількості 50 – 70 % загальної рецептурної норми борошна, а для надання готовим виробам "вафельного хрускоту" використовують амарантове борошно грубого помелу. Отримують вироби з підвищеною поживною цінністю та високими смаковими якостями. Борошно амаранту перевершує борошно пшениці та кукурудзи за вмістом білка та незамінних амінокислот у 1,6 та 1,8 рази відповідно, а також за кількістю ХВ [31]. З метою підвищення харчової цінності амарантове, пшеничне 1-го сорту та чечевичне борошно у співвідношенні 3,75:4,2:1 використовується у виробництві цукрового печива» [32].

«При виробництві кондитерських виробів профілактичної спрямованості

використовують також шрот амаранту, багатий на клітковину та інші важливі макро- та мікро елементи. Внесення шроту амаранту в помадку дозволяє підвищити поживну цінність виробів, при цьому вміст у 100 г цукерок баластних речовин становить 2,8 г» [33].

«Зубченко А. Д., Магомедова П.О., Олійникова А. Я. та ін. запатентували спосіб приготування суміші для отримання здобного печива. У суміш із цукру, вершкового масла і меланжу додатково вносять борошняний порошкоподібний напівфабрикат, отриманий шляхом напилення борошна на фруктовий або овочевий сік або пюре в потоці гарячого повітря. Фруктовий, овочевий сік або пюре містять багато пектину, що дозволяє збалансувати склад печива за поживними речовинами, знизити собівартість та полегшити засвоюваність. Це дозволяє підвищити якість печива за органолептичним та фізико-хімічним показниками» [36].

«Сафонов Г.Г., Павловська О.Є. і ін. розробили склад для приготування цукрового печива, який відрізняється тим, що він додатково містить сіль, горіх арахіс смажений, висівки пшеничні або мікрокристалічна целюлоза і фосфоліпід або лецитин, як жировий компонент – жир рослинний або маргарин, молочного компонента – сухе молоко, хімічних розпушувачів – харчову соду» [37].

У роботі [39] запропонована нова рецептура та технологія приготування високов'язкої термостабільної фруктової начинки з додаванням рослинної клітковини та комплексної суміші гідроколоїдів.

«В США запатентовано спосіб виробництва печива, що включає дієтичні гель волокна, воду та ліпід [50]. Дієтичні гелі волокна застосовуються також для зменшення калорійності в кондитерських виробках, таких як шоколадного льодяника, тістечок з горіхами» [51].

Розроблені вироби розширюють можливість науково обґрунтованого формування спеціальних раціонів із включенням пропонованих борошняних продуктів для підприємств громадського харчування, організованих дитячих та дорослих колективів, які проживають в екологічно несприятливих регіонах. Постійне включення цих виробів до раціону людини забезпечить масову

профілактику населення від агресивних агентів довкілля.

Успішне вирішення цих складних завдань можливе лише за умови дуже тісної співпраці технологів харчової промисловості зі спеціалістами з гігієни харчування та хімії харчових продуктів.

### Висновки до розділу

З проведеного аналізу огляду літератури можна зробити такі висновки:

1. Кондитерські вироби – найпопулярніші продукти, що користуються постійним попитом населення. Частка борошняних кондитерських виробів у загальному виробництві становить 54 %, їх найбільший сегмент займає група печива (40 %).

2. Важливим завданням, що стоїть перед кондитерською промисловістю, є розробка нових виробів з метою вдосконалення структури асортименту, економії дефіцитних видів сировини, зниження цукроємності, створення виробів лікувально-профілактичного призначення, дитячого асортименту, виробів з більш

3. При розробці рецептур кондитерських виробів функціонального, профілактичного та лікувального напрямку в основному використовується сировина рослинного походження як джерело білкових та мінеральних речовин, вітамінів, жирів, а також засвоюваних та не засвоюваних вуглеводів. В одних випадках застосовують природну сировину, а в інших – збагачують спеціальними однокомпонентними та багатоконпонентними добавками. Серед функціональних харчових інгредієнтів велика роль належить ХВ, які мають важливе фізіологічне значення.

4. Харчові волокна – комплекс целюлози, геміцелюлоз, пектинових речовин, лігніну та супутніх їм речовин, що формує клітинні стінки рослин, не руйнується у шлунку та тонкій кишці. Вони містяться у продуктах переробки зерна, фруктів, ягід, водоростей, а також у побічних продуктах переробки зерна, листяної та хвойної деревини, травах та ін. сільськогосподарських культурах.

5. Дефіцит ХВ у їжі є фактором ризику таких захворювань, як рак товстого

кишечника, синдром подразненої товстої кишки, гіпомоторна дискінезія товстої кишки з синдромом запорів, апендицит, жовчнокам'яна хвороба, цукровий діабет, ожиріння, атеросклероз, ішемічна хвороба серця, іварія вен нижніх кінцівок та ін.

З точки зору медико-біологічних підходів, найважливішими властивостями ХВ є: зв'язування та виведення з організму людини канцерогенних речовин, радіонуклідів, ксенобіотиків, ліпідів, що сприяє запобіганню онкологічних захворювань.

## 2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктами дослідження були: харчові волокна «Вітацель WF-200», напівфабрикати (емульсія, тісто) для здобного печива та готові вироби.

Структурна схема дослідження представлена рисунку 2.1.

2.1 Сировина, що використовується при проведенні досліджень, та її характеристика

При виконанні досліджень з розробки технологій кондитерських виробів функціонального призначення на основі харчових волокон за основу взято рецептури здобного печива, «Пісочні палички».

Відповідно до виробництва здобного печива використовували такі основні види сировини.

Основні види сировини: цукор-пісок, вершкове масло, вода питна, борошно вищого гатунку, яйця курячі, вуглеамонійна сіль, натрій двовуглекислий, есенції.

Харчові волокна «Вітацель WF-200». Харчові волокна «Вітацель WF-200» – це пшенична клітковина, одержують її особливим фізико-механічним способом із вегетативної частини рослини (рис. 2.2).

При виробництві «Вітацель WF-200» не застосовують хімічні реактиви. Це є повністю натуральний продукт. Колосиста частина пшениці спочатку подрібнюється, далі обробляється поперемінно гарячою та холодною водою для розкриття клітин та виділення складової субстанції «Вітацель». Після цього відбувається процес очищення від домішок, крохмалів, всього того, що може вплинути на смак, колір, термін зберігання кінцевого продукту [16]. Потім отриманий продукт подрібнюється, кондиціонується та сушиться на барабанній сушарці методом розпилення.



*ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗБАГАЧЕНОГО РОСЛИННОЮ КЛІТКОВИНОЮ*

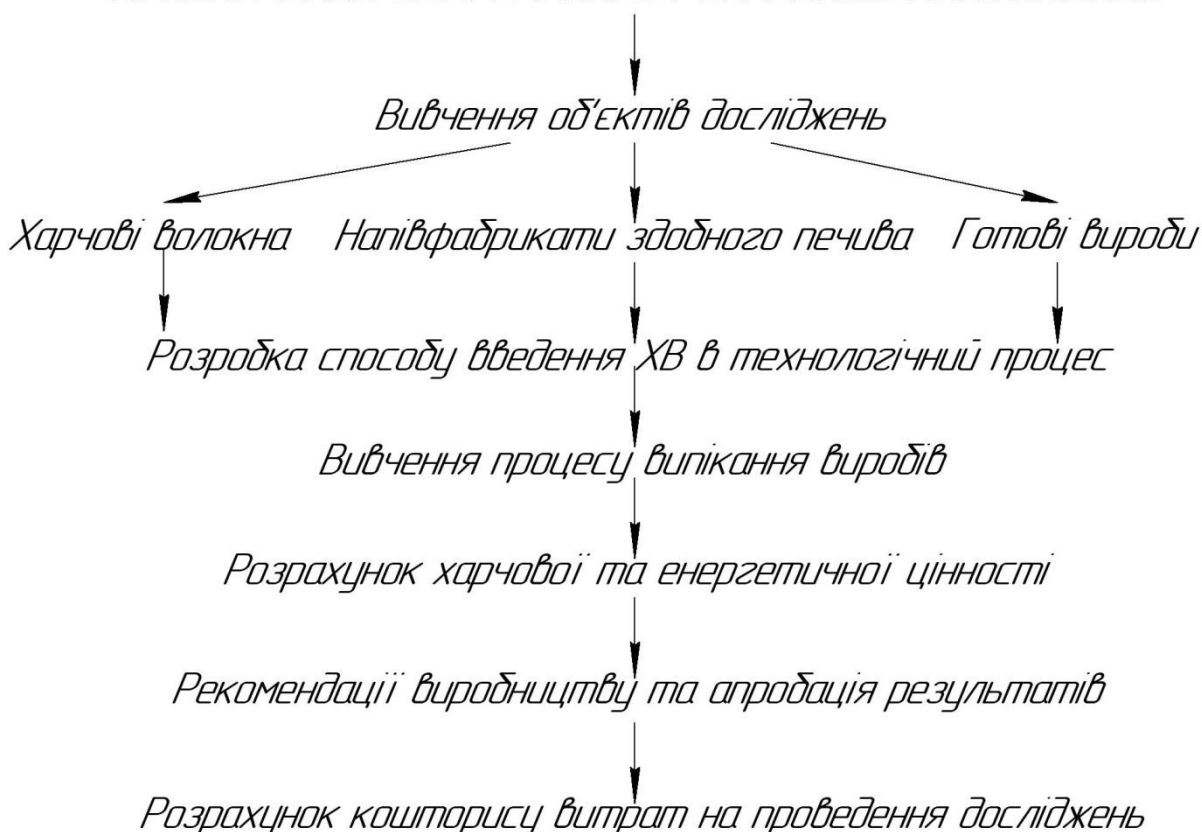


Рисунок 2.1 – Структурна схема досліджень

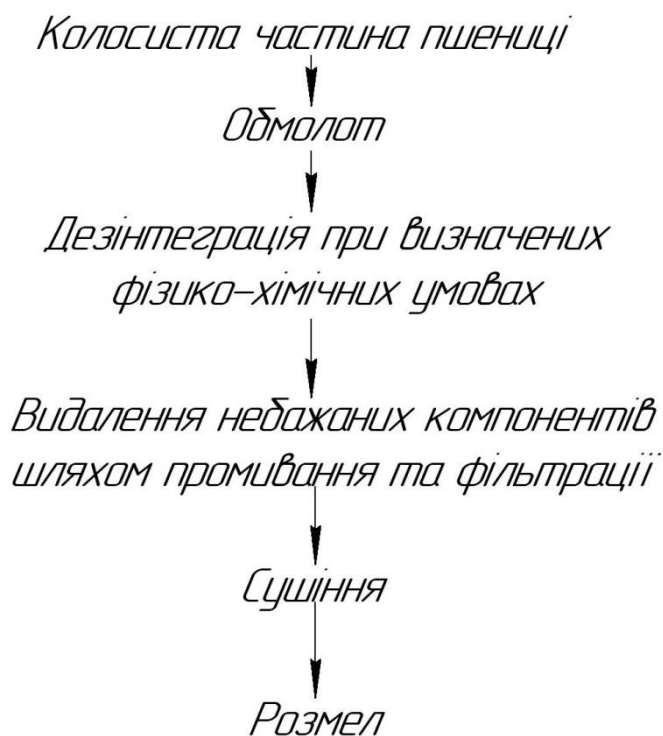


Рисунок 2.2 – Спосіб отримання харчових волокон «Вітацель WF-200»

У складі «Вітацель WF-200» відсутні генетично модифіковані компоненти фітинової кислоти

За органолептичними показниками «Вітацель WF-200» є білим, легким порошком, нейтральним на смак і запах.

Фізико-хімічні показники якості харчових волокон «Вітацель WF-200» представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Фізико-хімічні показники якості харчових волокон «Вітацель WF-200»

Показник	Значення показника
Водосполучна здатність (за методом ААСС) на 1 г	4,9
Абсорбція жиру на 1 г продукту, г	3,7
Рівень aW	0,44
Калорійність, ккал	0,09
Насипна маса (за DIN 53 468), г/л	210
Середня довжина волокон, мкм	80
Середня товщина волокон, мкм	20
Тонкість помелу (90 % частинок), мкм	<70
Масова частка вологи, % не більше	8,0

## 2.2 Методи досліджень, що застосовувалися у роботі

Дослідження проводилися в лабораторіях кафедри технології зберігання і переробки с.г. продукції ДДАЕУ та в лабораторії приватного підприємства «Самріз» міста Дніпро.

### 2.2.1 Методи дослідження властивостей сировини

Сировину для кондитерських виробів (цукор, борошно, яйця курячі, вершкове масло, харчові волокна, вуглеамонійну сіль) оцінювали на початку органолептично, і далі визначали фізико-хімічні показники:

- у борошні масову частку вологи;
- яйця курячі – вміст сухих речовин;
- вершкове масло – масова частка вологи, температура плавлення

(температуру плавлення визначали після видалення вологи);

- харчові волокна: масова частка вологи, насипна маса, рН, водоутримуюча здатність, гранулометричний склад, лужність, активність води.

### 2.2.2 Спосіб приготування здобного печива

Здобне печиво готували за традиційними технологіями, прийнявши за основу рецептури печива Палички пісочні розраховані на 1 кг готового виробу.

Усі компоненти рецептурної суміші зважували з точністю 0,01 г. Змішували цукор з яйцем до утворення білої піноподібної маси так, щоб весь цукор розчинився. Для цього додавали половину розрахункової кількості води на заміс тіста. Воду, що залишилася, використовували на гасіння соди і вуглеамонійної солі. Збивання суміші цукру з яйцем проводили протягом 20 – 25хв. Потім до цієї суміші додавали соду і вуглеамонійну сіль, погашену залишками води на заміс. В окремій ємності збивали вершкове масло до повного насичення його повітрям і утворення пластичної структури і додавали в змішану вже раніше суміш «цукор-яйце-сода-вуглеамонійна сіль», потім все ретельно перемішували до однорідної маси.

До отриманої рецептурної суміші додавали борошно та замішували протягом 2 – 3 хвилин.

Температура тіста становила 22 – 24 °С, а вологість залежно від вироблюваного печива 20 – 27 %.

Тісто відсаджували за допомогою спеціальної насадки та кулінарного мішка на розігріте деко, заготовки випікали протягом 10 – 20 хв. за температури 210 – 250 °С.

### 2.2.3 Методи оцінки якості напівфабрикатів

Вміст масової частки вологи в емульсії та тісті визначали висушуванням у сушильній шафі при температурі 130 °С до постійної маси.

Консистенцію емульсії визначали на приладі ЕАК-1М, згідно з інструкцією до приладу.

В'язкість емульсії визначали на приладі РЕОТЕСТ-2, згідно з інструкцією до приладу.

Реологічні показники якості тіста для здобного та пісочного печива визначали на приладі Вейлера-Ребіндора, згідно з інструкцією до приладу.

#### 2.2.4 Методи оцінки якості готових виробів

Якість готових виробів оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Вологість виробів знаходили прискореним методом – висушуванням у сушильній шафі при температурі 130 °С протягом 50 хвилин. Отримані результати оцінювали за їхньою відповідністю нормативним показникам.

Оцінювали намокання виробів, лужність, активність води на приладі «Aqualab» за методикою, описаною в посібнику [28].

Вміст харчових волокон визначали ферментативним методом.

#### 2.2.5 Спеціальні методи досліджень властивостей сировини

Для визначення фізико-хімічних та структурно-механічних показників ХВ, емульсій, тіста, а також вмісту ХВ, сорбційної ємності готових виробів застосовували нижче наведені спеціальні методи досліджень.

Визначення консистенції емульсії.

Консистенцію емульсії для здобного печива визначали на приладі ЕАК-1М.

ЕАК-1 призначений для вимірювання узагальненої в'язкісної характеристики – консистенції матеріалів, що перебувають у текучому стані. Прилад дозволяє оперативно отримати оцінку консистенції об'єкта, що аналізується, виражену в числовому вигляді.

Принцип дії ЕАК-1 заснований на вимірі величини механічного моменту опору обертання насадки, зануреної в аналізовану речовину. Це опір пропорційний в'язкості аналізованої речовини. Будь-якому значенню консистенції аналізованої речовини відповідає конкретне (для обраної насадки) числове значення, що висвічується на табло.

Для аналізу речовин, що відрізняються за консистенцією, в комплект ЕАК-1 входить набір насадок, що змінюються – кожна на свій діапазон консистенцій.

Для проведення вимірювань вибирають насадку із пропонованого комплекту. Змащують її вісь, що додається мастилом, і вставляють в отвір наконечника вимірювального блоку. З'єднують вимірювальний та реєструючий блоки кабелем і включають прилад у мережу.

Насадку вводять в аналізовану речовину на таку глибину, щоб рівень рідини, що аналізується, не доходив приблизно на 10 – 12 мм до відбійника. (відбійник – додатковий елемент у формі диска, розташований на осі насадки).

Показання знімають з цифрового табло, після чого за допомогою тумблера відключають обертання насадки та виймають її з аналізованої речовини.

Визначення ефективної в'язкості емульсій на приладі РЕОТЕСТ-2.

Ефективну в'язкість емульсій визначали на ротаційному віскозиметрі РЕОТЕСТ-2.

У циліндровому вимірювальному пристрої речовина знаходиться в кільцеподібному зазорі в системі співвісних циліндрах. Зовнішній циліндр притискає речовину і для регулювання температури речовини оточується судиною для темперування. Вимірювальний вал з'єднує внутрішній циліндр, що обертається на постійній кутовій швидкості, з циліндричною пружиною, відхилення якої представляє міру обертового моменту, що діє на внутрішньому циліндрі.

У термостаті вода нагрівається до 40 °С. Наважку вимірюваного об'єкта у кількості 25 г при температурі 40 – 45 °С заливають у зовнішній циліндр. Залежно від властивостей зразка, що досліджується, вибирають марку внутрішнього циліндра.

Маса, що вимірюється, темперується протягом 20 – 25 хв. Після чого проводять зняття показників та розрахунок граничної напруги зсуву та в'язкості за формулами (2.1 та 2.2)

$$\tau = \alpha \cdot \bar{Z} \quad (2.1)$$

де  $\tau$  – гранична напруга зсуву, Па;

$\alpha$  – показання вимірювального приладу;

$\bar{Z}$  – константа циліндра.

В'язкість розраховується за формулою (2.2)

$$\eta = \frac{\tau}{D_r} \quad (2.2)$$

де  $D_r$  – градієнт швидкості зсуву,  $\text{с}^{-1}$ .

Визначення щільності ХВ.

Щільність визначають волюмометричним методом.

Для визначення густини порошкоподібного об'єкта необхідно взяти ємність відомого об'єму (або заздалегідь визначити об'єм), заповнити її досліджуваною речовиною. Далі зважити кількість речовини, що помістилась в цю ємність. Щільність розрахувати за такою формулою (2.3).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.3)$$

де  $m$  – маса об'єкта дослідження, г;

$V$  – об'єм ємності,  $\text{см}^3$ .

За результат визначення приймають середнє значення трьох вимірювань.

Визначення гранулометричного складу ХВ.

Наважку масою 5 г просіюють у ситах різного розміру і кількісно визначають сходження та прохід з кожного з них. Далі розраховують відсотковий в'ю міст кожної із фракцій.

Визначення адсорбційної здатності готового виробу.

Близько 0,1 г порошку (точне наважка) поміщали в конічну колбу з

притертою пробкою місткістю 100 мл, додають точно 20 мл розчину А – робочий стандартний зразок (РСЗ) метиленового синього. Вміст колби перемішували на магнітній мішалці або механічному струшувачі 1 годину і центрифугували протягом 10 хв (3000 об/хв). 1 см<sup>3</sup> центрифугата поміщали в мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> доводили об'єм розчину водою до мітки, перемішували.

Вимірювали оптичну густину отриманого розчину ( $D_1$ ) на спектрофотометрі в максимумі поглинання при 665нм у кюветі з товщиною шару 10мм. Як розчин порівняння використовували дистильовану воду.

Паралельно в тих самих умовах вимірювали оптичну щільність ( $D_0$ ) розчину Б РСЗ метиленового синього.

Адсорбційну здатність зразка в г метиленового синього у перерахунку на 1 г препарату ( $Y$ ) обчислювали за формулою (4):

$$Y = \frac{C - C_1}{a_1} \quad (2.4)$$

$$\text{де } C = \frac{a_0 \cdot 20}{250} = \frac{a_0}{12,5};$$

де 12,5 – кількість метиленового синього в аліквоті розчину А РСЗ метиленового синього, у грамах;

$a_0$  – наважка метиленового синього, г;

250 – об'єм мірної колби, що використовується для приготування розчину А РСЗ метиленового синього, мл;

20 – об'єм аліквоти розчину А РСР метиленового синього, взятий для аналізу, мл;

$a_0$  – наважка метиленового синього, в грамах;

$a_1$  – наважка препарату, в грамах.

Адсорбційна здатність має бути не менше 0,035г/г препарату.

## Висновки до розділу

Приведено характеристику сировини, що була використана для проведення досліджень, приведено загальну схему проведення дослідних робіт та охарактеризовано методики проведення експериментальних досліджень.



### 3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Дослідження цього розділу присвячені визначенню хімічного складу ХВ, фізико-хімічних, реологічних та органолептичних показників харчових волокон: ХВ «Вітацель WF-200» – виробництва Німеччини та можливості використання їх у виробництві здобного печива з метою стабілізації якості.

3.1 Вивчення складу харчових волокон, органолептичних, фізико-хімічних та реологічних показників

Дослідження складу, органолептичних, фізико-хімічних та реологічних показників рослинних харчових волокон проводили з використанням якісних та кількісних методів аналізу.

Зразки ХВ «Вітацель WF-200» представлені фірмою ЗАТ Могунція-Інтеррус, продукт маєтся сертифікат відповідності.

3.1.1 Вивчення хімічного складу харчових волокон

Визначення вмісту розчинної та нерозчинної фракції ХВ у досліджуваних зразках проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки с.г. сировини.

Вміст розчинної та нерозчинної фракції ХВ визначали каскадним ферментативним методом (після попередньої гомогенізації зразка) АОАС Official Method 2001.03 з використанням фільтрувальної системи Fibertec system E 1023 Filtration module та бані- шейкера 1024 Shaking water bath виробництва фірми FOSS Швеція.

Отримані дані представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вміст харчових волокон

№	Найменування зразка	Вміст ХВ, %		
		Загальні	З них фракцій	
			нерозчинні	розчинні
1	«Вітацель WF-200»	96,36	95,16	1,20

Аналізуючи отримані дані, видно, що загальний вміст ХВ (що свідчать про однорідність продукту), посідає «Вітацель WF-200» – понад 96 %. Такий вміст ХВ обумовлено способом отримання «Вітацель WF-200» який отримують шляхом багатостадійних очищень первинної сировини.

Переважає більшість ХВ представлена нерозчинною фракцією.

3.1.2 Вивчення органолептичних, фізико-хімічних, реологічних та структурно-механічних показників

Зразки ХВ досліджували за такими показниками: органолептична оцінка, масова частка вологи, рН, активність води, щільність, гранулометричний склад. Результати досліджень приведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка ХВ

Показники	Найменування зразка
	«Вітацель WF-200»
Зовнішній вигляд	Повітряний розсипчастий порошок, однорідний за складом
Колір	Білий
Смак	Нейтральний
Запах	Нейтральний

Органолептична оцінка ХВ виявила, що ХВ «Вітацель» мають чистий, нейтральний смак, без сторонніх запахів, отже, здатний утримувати та підкреслювати смак та запах інших рецептурних компонентів та добавок, що вносяться, таким чином, смакові відчуття продукту. Внесення зазначених ХВ

може призвести до зміни кольору виробів, оскільки зразки пофарбовані в коричневі кольори різного відтінку. Однак для рецептур, що містять какао-порошок внесення даних ХВ, не вплине на колір.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники якості харчових волокон

Найменування показника	Найменування харчових волокон
	«Вітацель WF-200»
Масова частка вологи, %	6,07 ± 0,50
Активна кислотність, рН	7,05
Активність води, од.	0,345
Щільність кг/м <sup>3</sup>	245
Гранулометричний склад, %	85>0,16мкм

Аналіз результатів таблиці показав, що масова частка вологи у зразків знаходиться в інтервалі від 5 – 7 % ± 0,5; рН середовища ХВ близький до нейтрального і знаходиться в діапазоні від 6,28 до 7,39. Активність води лежить у межах 0,2 – 0,4 од. приладу, що говорить про високу мікробіологічну стійкість даних зразків ХВ. Щільністю зразку ХВ «Вітацель WF-200 » – 245 кг/м<sup>3</sup>. Для виробництва борошняних кондитерських виробів з точки зору гранулометричного складу ХВ «Вітацель WF-200» повністю задовольняють.

### 3.1.3 Дослідження процесу набухання харчових волокон

Відомо, що ХВ мають високу водоутримуючу здатність [52]. Для визначення умов підготовки ХВ при виробництві здобних сортів печива досліджували процес їх набухання.

Набухання – це збільшення маси та об'єму високомолекулярних сполук (ВМС) за рахунок поглинання низькомолекулярної рідини або її пари. Характеризується ступенем набухання  $a$ [50].

Ступінь набухання ХВ визначали в інтервалі температур від 17 до 42 °С з кроком 5.

Результати визначення ступеня набухання ХВ від температури води

показано на рис. 3.1.

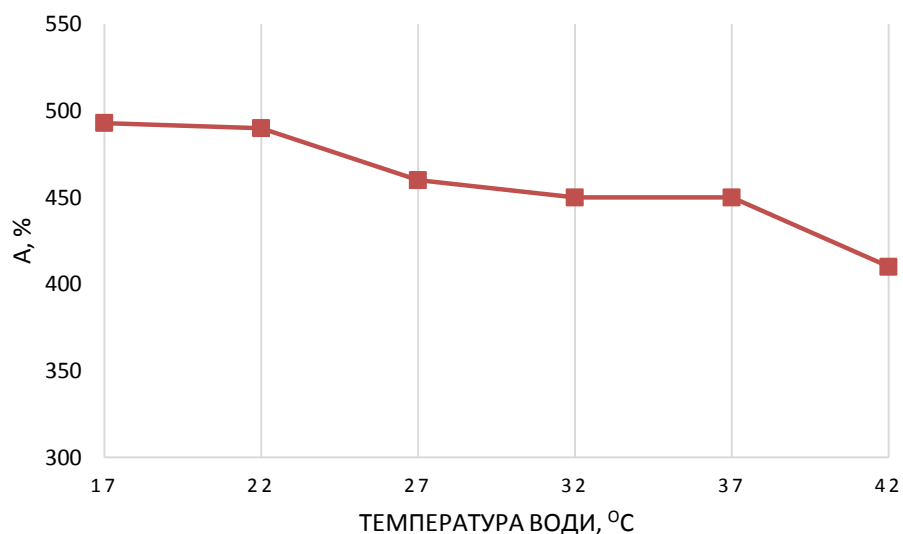


Рисунок 3.1 – Зміна ступеня набухання ХВ від часу

Виявлено, що ступінь набухання харчових волокон «Вітацель WF-200» при збільшенні температури знижується. Максимальний ступінь набухання при температурі 17 °C – 493 % для ХВ «Вітацель WF -200».

Враховуючи технологічні параметри виробництва здобних сортів печива, для яких температура тіста повинна бути в інтервалі від 19 до 25 градусів, надалі для вивчення процесу набухання харчових волокон вибрано середню температуру 22 °C.

Зміна ступеня набухання ХВ у часі представлена на рисунку 3.2.

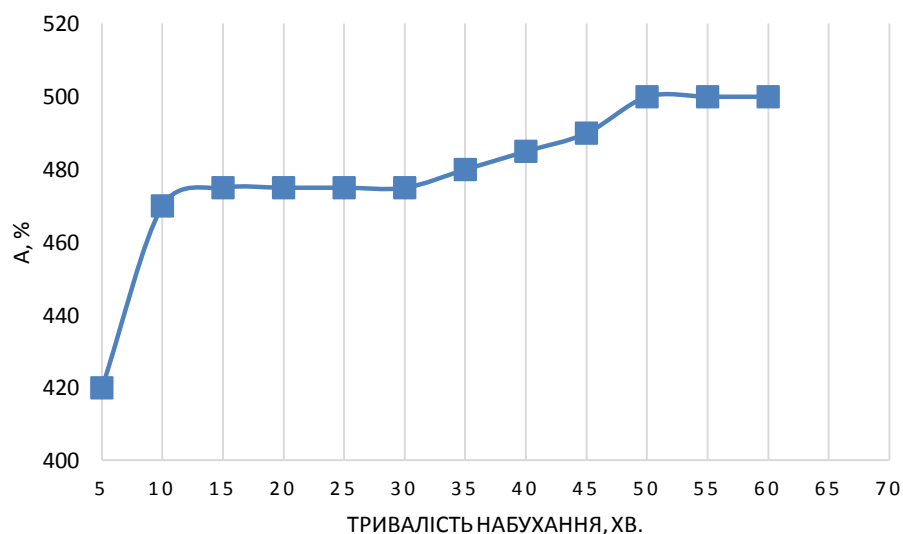


Рисунок 3.2 – Зміна швидкості набухання ХВ у часі

Зміна ступеня набухання з часом визначають швидкість набухання ( $v_H$ ). Значення швидкості, розраховані за отриманими даними, проілюстровані на рисунку 3.3.

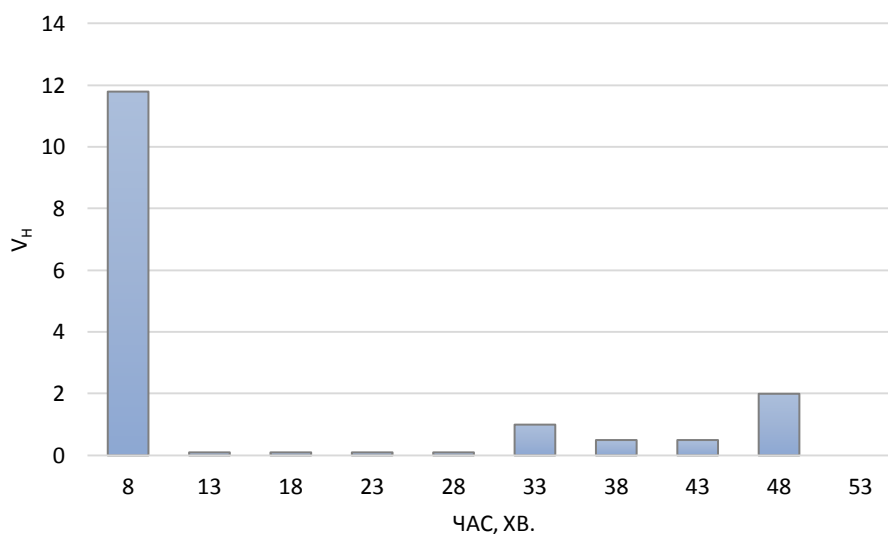


Рисунок 3.3 – Зміна швидкості набухання ХВ у часі

Аналіз отриманих результатів показав, що ХВ набухають обмежено. У ХВ «Вітацель WF-200» швидкість набухання максимальна в перші хвилини і становить 11,8 % на од. часу, при цьому ступінь набухання збільшується на 59 %, зростання триває до 50 хв (501 %), після чого процес припиняється.

Після цього спостерігається незначне зниження ступеня набухання через присутність у них розчинних ХВ та органічних домішок. Зниження продовжується протягом 20 хв, після переходу домішок у розчин процес набухання припиняється.

Узагальнюючи результати можна надати такі рекомендації щодо підготовки ХВ для виробництва здобних сортів печива:

- попередньо готувати ХВ до виробництва. ХВ «Вітацель WF-200» замочувати у воді за температури 19 – 22 °С у співвідношенні 1 г волокон: 4.8 г. H<sub>2</sub>O протягом 30 – 40 хв. При вказаних параметрах ХВ повністю насичуються водою і не використовують воду, призначену для інших рецептурних компонентів.

3.2 Дослідження фізико-хімічних, реологічних та структурно-механічних показників напівфабрикатів здобного печива, що містить рослинні харчові волокна

До напівфабрикатів здобного та пісочного печива відносяться: суспензія та тісто.

Суспензія – це мікрогетерогенна система, в якій тверді частки розподілені в рідкому дисперсійному середовищі [6].

Утворення тіста є складним колоїдно-фізико-хімічним процесом. Борошно, що складається, головним чином, із сухих протеїнових гелів і крохмальних зерен, при взаємодії з водою виявляє колоїдні властивості, що визначають утворення тіста [7],

Тісто, що використовується для борошняних кондитерських виробів, є більш складним комплексом, так як крім борошна і води в склад входять інші види сировини і в першу чергу цукор і жир.

Поруч із рецептурою, вирішальний вплив на властивості тіста надають технологічні параметри – вологість, температура і тривалість замісу.

Дослідження у цій частині роботи присвячені вивченню основних показників якості напівфабрикатів здобного печива, в яких частина борошна замінена на харчові волокна «Вітацель WF-200» з метою вибору оптимального дозування харчових волокон, яке буде закладено в основу рецептури. Заміна харчовими волокнами певної частини борошна обумовлена їх спорідненістю за такими показниками: масова частка вологи та гранулометричний склад. Також у випадку з ХВ «Вітацель WF-200» у них одне джерело первинної сировини, з якої вони виробляються – пшениця.

Суспензію готували згідно з методикою, описаною в 2.2.

За контроль приймали напівфабрикати, приготовлені в лабораторних умовах за традиційними рецептурами.

У рідкому напівфабрикаті визначали консистенцію на приладі «ЕАК-1М», за методикою описаною в п. 2.2 з використанням насадки № 2. Результати

представлені на рисунку 3.4.

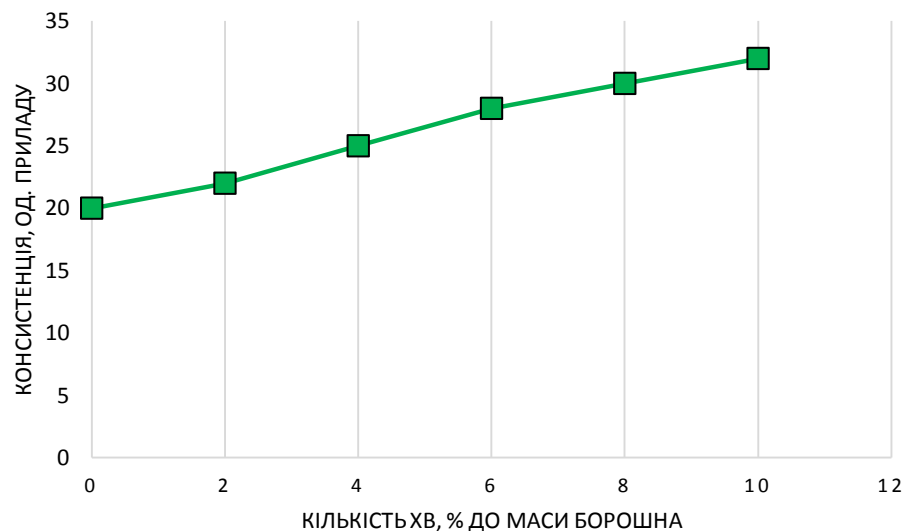


Рисунок 3.4 – Вплив ХВ на консистенцію рідкого напівфабрикату

Аналіз рисунка 3.4, показує що при збільшенні кількості ХВ консистенція рідкого напівфабрикату зростає, спостерігається зростання при додаванні ХВ «Вітацель WF-200» до напівфабрикату печива «Палички пісочні».

Як показали дослідження у п. 3.1, при внесенні харчових волокон потрібна додаткова кількість води порівняно з розрахунковим.

При замісі тіста до розрахункової кількості води додатково вносили воду у співвідношеннях 1 г ХВ «Вітацель WF-200» 4,8 г води. Після замісу тіста визначали масову частку вологи загальноприйнятим методом, зазначеним у розділі 2.2. Реологічні показники вивчали на приладі «Вейлера-Рєбіндера», гранична напруга зсуву – на «Структурометрі-1М» використанням як індикатор конуса з кутом при вершині 60°. Методики визначення перелічених показників представлені у розділі 2.2. Результати визначення масової частки вологи в тесті з різним вмістом ХВ дано на рисунку 3.5.

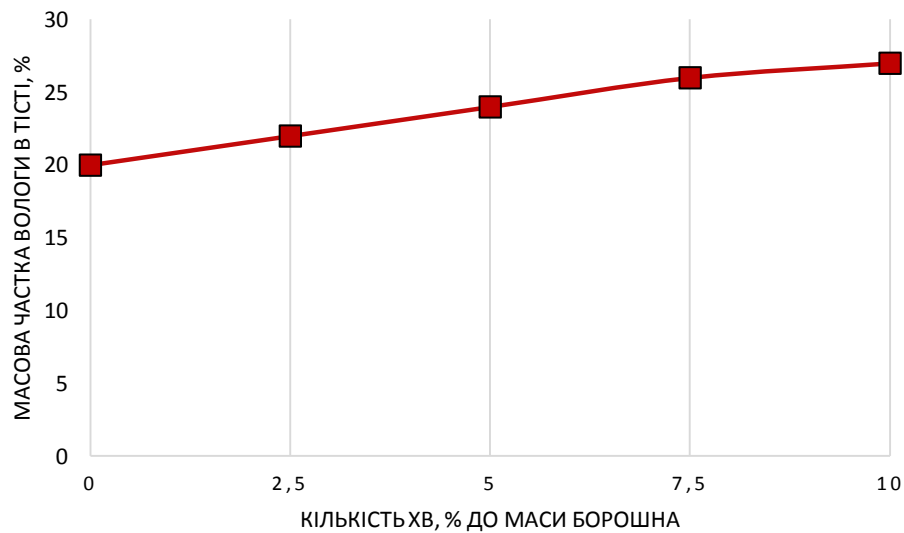
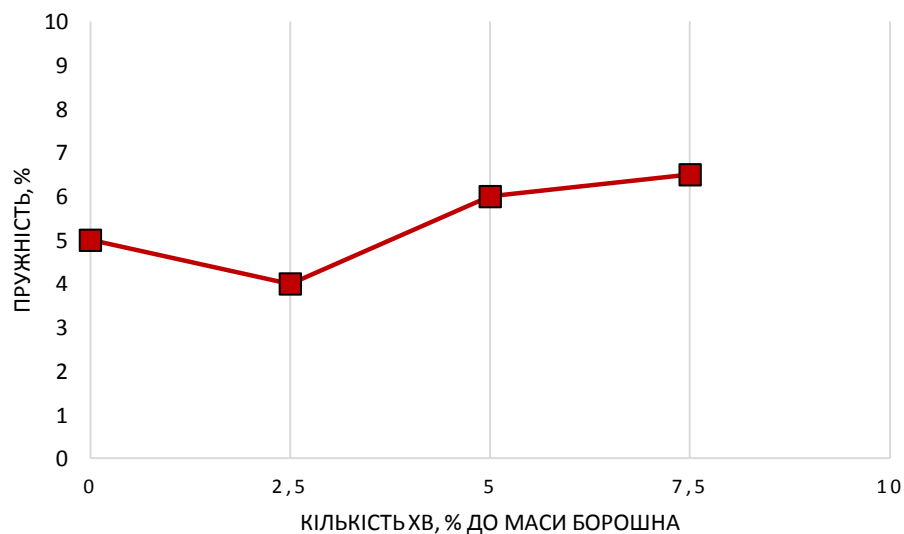


Рисунок 3.5 – Зміна масової частки вологи тіста залежно від частки ХВ

З рисунка 3.5 видно, що внесення ХВ у рецептури виробів призводить до підвищення вологості тіста для печива «Палички пісочні» в середньому на 2 %.

Графічні залежності показують, що для отримання необхідної вологості тіста до нього можна додавати 1 – 3 % від маси борошна ХВ «Вітацель WF-200», відповідно масова частка вологи тіста знаходиться на гранично допустимому рівні.

Зміна реологічних показників тіста: пластичності, пружності, в'язкості, залежно від частки харчових волокон, що вносяться, представлений на рисунку 3.6.





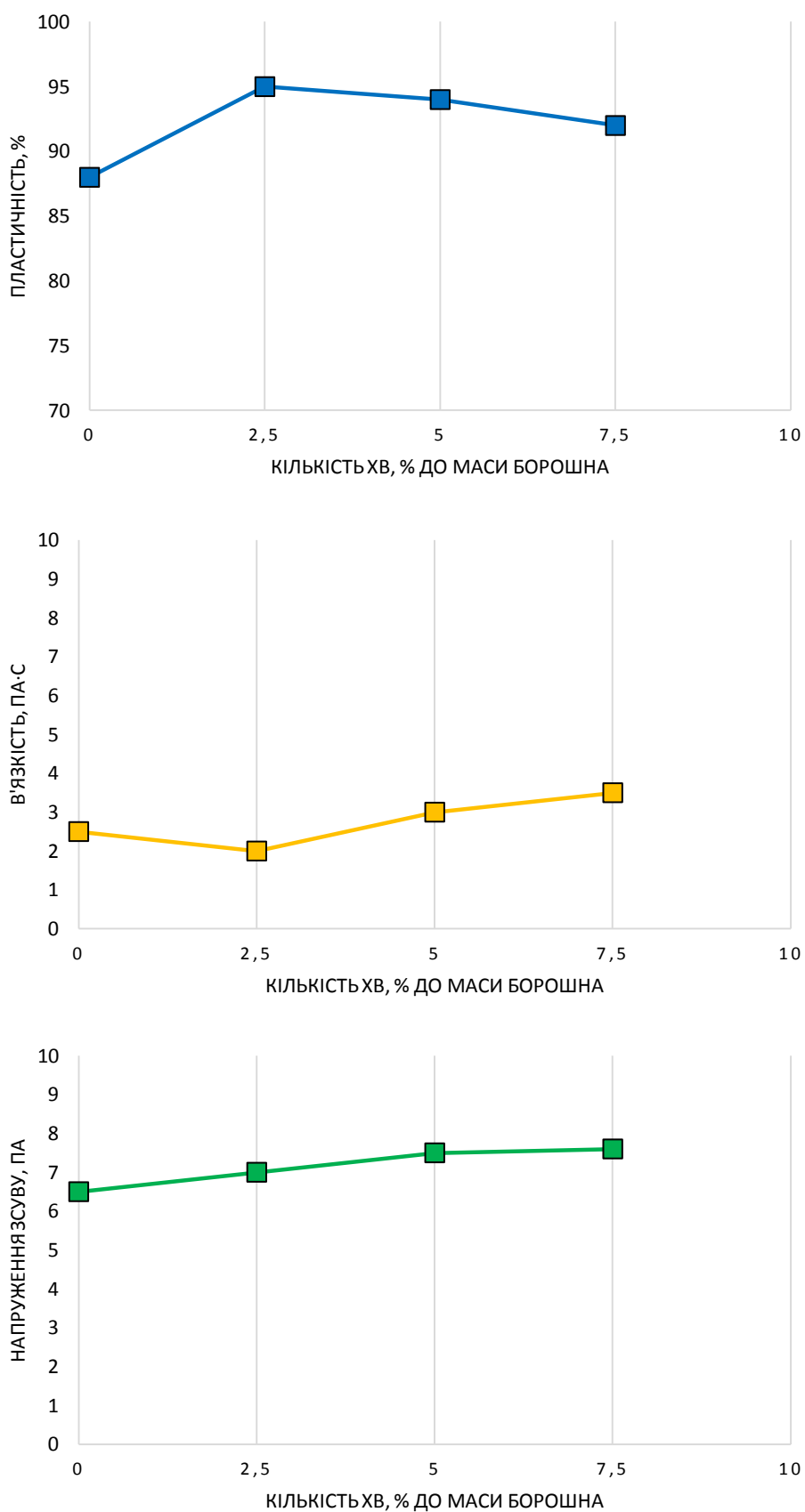


Рисунок 3.6 – Зміна реологічних показників якості в залежності від частки ХВ:

а) – пружність; б) – пластичність; в) – в'язкість; г) – напруження зсуву.

Зі збільшенням частки «Вітацель WF-200» до 2 % пластичні властивості тіста для печива «Палички пісочні» зростають, пружні та в'язко-пружні знижуються. При збільшенні частки «Вітацель WF-200» понад 3 % пластичні властивості знижуються незначно, а пружні та в'язко-пружні значно зростають.

Отже, стабільний процес формування здобного тіста забезпечується добавкою «Вітацель WF-200» у кількості 2 – 3 % до маси борошна.

Розрахунок модулів пружності (умовно-миттєвий, еластичний, рівноважний) показав, що, незалежно від виду ХВ, їхнє внесення призводить до зниження даних показників.

За результатами досліджень фізичних, реологічних та структурно-механічних властивостей напівфабрикатів оптимальними для технологічного процесу обрані рецептури з максимальною часткою ХВ «Вітацель WF-200» у розмірі 3 %.

### 3.3 Вивчення впливу харчових волокон на якість готових виробів

Для розробки технології печива функціонального призначення у подальших дослідженнях вибирали максимально можливі дози ХВ п.3.1.

Основними фізико-хімічними показниками якості, згідно з ДСТУ 24901-91 («Печиво. Загальні технічні умови»), є масова частка вологи, намокання, лужність. Додатково визначали щільність, структурно-механічні властивості виробів, вміст ХВ, а також сорбційну ємність виробів. Методи визначення зазначені у п. 2.2.

Результати досліджень наведено у таблиці 3.4.

Як очевидно з таблиці 3.4, печиво приготовлене з додаванням ХВ 3% «Вітацель WF-200» відповідає вимогам LCNE 24901-91.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники якості здобного печива

Найменування	Найменування показника				
	Масова частка вологи, %	Намочуваність, %	Лужність, °Т	Щільність кг/м <sup>3</sup>	Крихкість, Па
«Палички пісочні» контроль	5,0	162	0,80	472	3,00
«Палички пісочні» з «Вітацель WF-200»	5,5	155	0,80	474	3,56

Масова частка вологи виробів із внесенням ХВ підвищувалася, що пояснюється структурними особливостями ХВ «Вітацель WF-200».

Лужність виробів не змінювалася, внаслідок нейтральної реакції середовища ХВ.

При внесенні 3 % «Вітацель WF-200» щільність незначно підвищувалася, намочуваність знижувалася, проте ці показники задовольняли вимогам ДСТУ.

На підставі оцінки фізико-хімічних показників якості зазначеного асортименту печива видно, що вибрані дози ХВ відповідають печиву високої якості.

Органолептичну оцінку виробів проводили за такими показниками: форма, колір зовнішній вигляд, структура і консистенція, смак і аромат виробів за методикою [17].

У таблиці 3.5 наведено дані про вплив ХВ «Вітацель WF-200» на органолептичні показники здобного печива. Додавання ХВ у здобне печиво не вплинуло на структуру та консистенцію виробів. Додавання ПВ «Вітацель WF-200» надало печиву більш вираженого смаку і аромату, золотистого кольору, а також позитивного впливу на форму і поверхню за рахунок структуроутворюючої, водо-жиров'язуючої здатності останніх.

Результати органолептичної оцінки виражені в балах та представлені на

рисунку 3.7.

Усі зразки печива мали відмінну якість. Максимальну оцінку (29,0 балів) отримало печиво з додаванням ПВ «Вітацель WF-200». Підвищення органолептичної оцінки печива при додаванні ХВ викликане поліпшенням його кольору, смаку та аромату, а також структури та консистенції.

Таким чином, показано позитивний вплив ХВ на органолептичні показники.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники якості здобного печива

Найменування показника	Найменування зразка	
	Контроль	Вироби з ХВ «Вітацель WF-200»
Смак та аромат	Властиві даному найменуванню печива	Більш виражені порівняно з контролем
Структура та консистенція	Пропечені вироби з рівномірною пористістю, без слідів порожнеч і непромісу	
Форма	Правильна, що відповідає даному найменуванню, без	Виразно фіксована форма, рельєфний малюнок
Поверхня	Гладка, не підгоріла, без краплень крихт	Глянцева без мікротріщин
Колір	Світло-жовтий	Золотистий

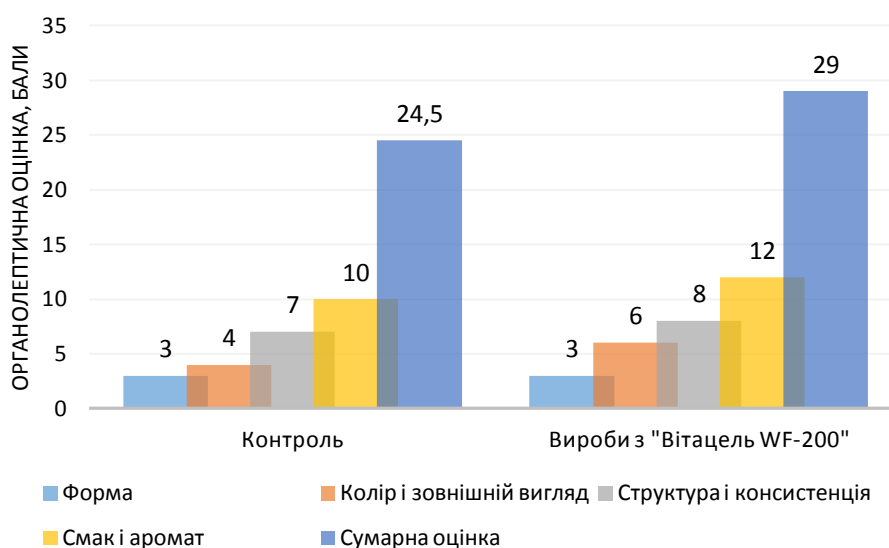


Рисунок 3.7 – Вплив ХВ на показники органолептичної оцінки печива

Оскільки, розроблений асортимент здобного печива позиціонується як продукт функціонального призначення, нами були визначені показники: вміст ХВ в готовому печиві та сорбційна ємність виробів.

Вміст ХВ визначали каскадним ферментативним методом (після попередньої гомогенізації зразка) АТ АС Official Method 2001.03 з використанням фільтрувальної системи Fibertec system E 1023 Filtration module та лазні-шейкера 1024 Shaking water bath виробництва фірми FOSS Швеція згідно з методикою, викладеною в п.2.2.

Результати визначень представлені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Вміст ХВ по фракціях у здобному печиві

Найменування зразка	Вміст ХВ, %		
	Загальні	Нерозчинна фракція	Розчинна фракція
Здобне печиво – контроль	10,36	7,85	2,51
Здобне печиво з «Вітацель WF-200»	13,36	9,45	3,18

Аналіз таблиці 3.6 показав, що у зразках печива із внесенням ХВ їх загальний вміст зріс на 28,95 % для зразка із ХВ «Вітацель WF-200». Розчинних ХВ – 3,18 %, не розчинних ХВ – 9,45 %, що на 20,4 % більше порівняно з контрольним зразком.

Функціональні характеристики ХВ засновані з їхньої сорбційної можливості, тобто здатності пов'язувати та виводити з організму через шлунково-кишковий тракт з лікувальною або профілактичною метою ендогенні та екзогенні речовини надмолекулярних структур та клітин. Нами, враховуючи це положення проведено дослідження щодо визначення безпеки сорбційної здатності ХВ внесених в рецептури печива в ході технологічного процесу.

Отримані результати представлені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Сорбційна здатність здобного печива

Найменування зразка	Сорбційна здатність мг/г
Здобне печиво з «Вітацель WF-200»	15,4

Згідно з діючими нормативними документами ліки ентеросорбенти володіють сорбційною ємністю в діапазоні від 30 до 150 і вище мг/г. З даних таблиці 3.7 видно, що вироби без ХВ, маючи низьку сорбційну здатність. Внесення ХВ «Вітацель WF-200» підвищувало сорбційну здатність на 55,5 %. Отримані результати свідчать про збереження функціональних властивостей ХВ у ході технологічного процесу, зокрема на стадії випікання виробів, що говорить про їхню високу термостійкість

3.4 Дослідження впливу харчових волокон на температурні, масообмінні та геометричні характеристики випечених заготовок здобного печива

Відповідно до Т0423, час випікання здобного печива, залежно від його виду, змінюється від 3 до 15 хв. У цьому температура середовища пекарної камери становить 190 – 270 °С. На першому етапі наміченого дослідження було підібрано раціональні режими випічки контрольних зразків печива, що не містять ХВ. Для контрольних зразків печива були встановлені раціональні режими випічки: 1 контроль – випічка без зволоження середовища пекарної камери при температурі 220°С і тривалості в 14 хв. Для 2-го контролю за загального часу випічки 13 хв температура середовища пекарної камери змінювалася: у першому період – від 120 до 160 °С протягом 2 хв; у другому періоді – від 150 до 175 °С протягом 7 хв; у третьому періоді – від 160 до 200 °С протягом 4 хв. На початку випічки проводилося зволоження середовища пекарної камери близько хвилини.

Випікання дослідних зразків печива проводили за розробленими рецептурами при 3 % вмісту ХВ «Вітацель WF-200» від маси борошна.

Характер зміни температур середовища пекарної камери та ВЗ відображено на рисунку 3.8.

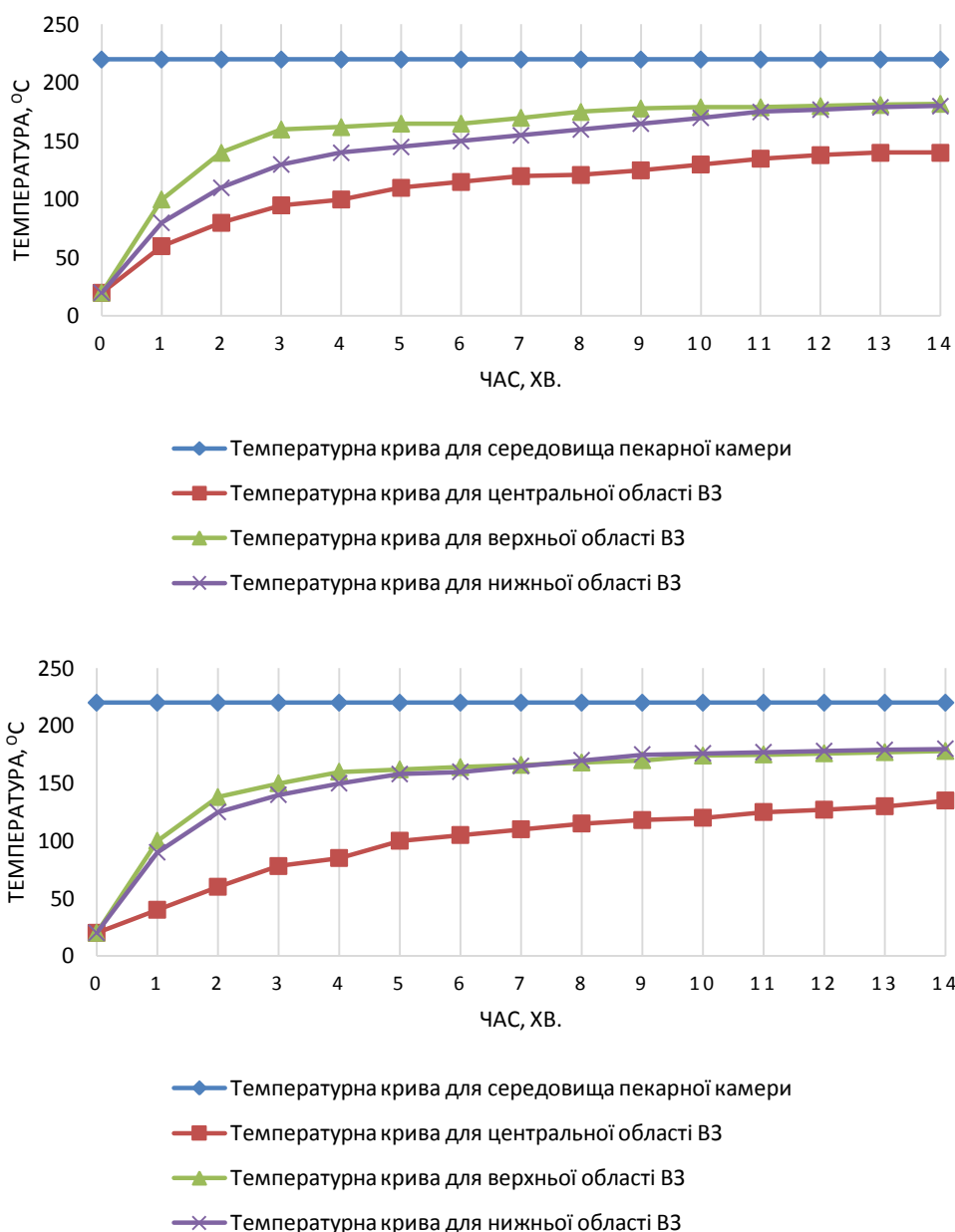


Рисунок 3.8 – Графіки зміни температур середовища пекарної камери та ВЗ при випіканні: а) 1-го контролю; в) з ПВ «Вітацель WF-200»

Як видно із рис. 3.8, у процесі випічки температура середовища пекарної камери в контрольному та дослідному зразках з ХВ «Вітацель WF-200» становила 220 – 230 °С. Температура верхньої поверхні ВЗ для контрольного та дослідного зразків на першій хвилині досягали 100 °С, при цьому температура центральної області ВЗ – 60 і 40 відповідно. Температура нижньої поверхні ВЗ у процесі випічки збільшувалася з 20 °С до 180 °С, таке збільшення до кінця випічки сприяє утворенню рум'яної скоринки. У міру прогріву ВЗ температура верхньої поверхні

збільшується, але з меншою швидкістю, і до кінця випічки досягає 175,2 °С для контрольного зразка і 174,9 °С для зразка з ПВ «Вітацель WF-200». Нижча температура верхньої поверхні ВЗ з ХВ не дозволила повною мірою сформуватися рум'яній скоринці. Температура центральної області ВЗ також збільшується і до кінця випічки становить 139,5 °С для контрольного зразка та 130,0 °С. Температура центральної області ВЗ для зразка з ХВ «Вітацель WF-200» на 9,5 °С вийшла нижче, порівняно з контрольним зразком. Така обставина не дозволила повною мірою випікатися виробу, внаслідок чого остаточного формування структури виробу не відбулося.

Зволоження середовища пекарної камери також сприяло інтенсивнішому розкладанню хімічних розпушувачів з виділенням газоподібних продуктів.

Отримані дані зміни маси ВЗ для здобного печива представлені на рисунку 3.9.

Зміна маси випечених заготовок у процесі випічки пов'язане з видаленням їх вологи і жирового компонента.

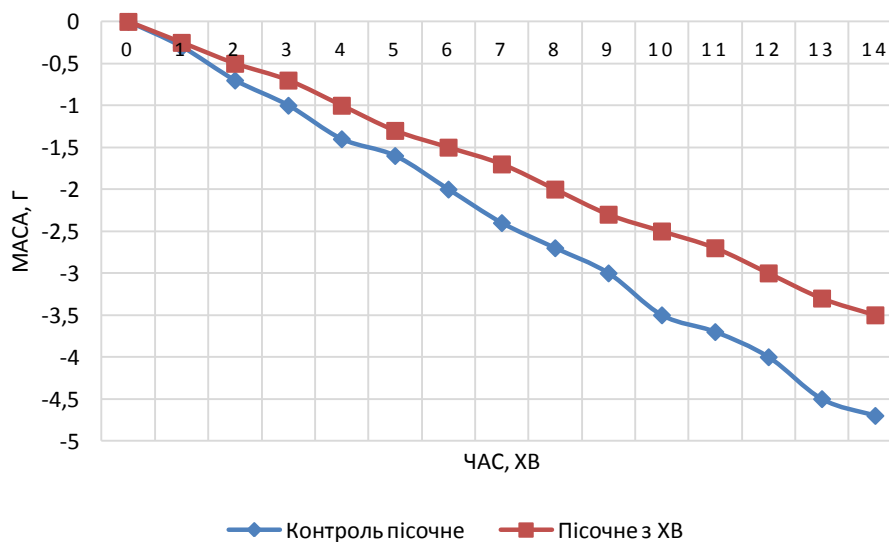


Рисунок 3.9 – Зміна маси заготовок печива, що були випечені

З рисунку 3.9 видно маса ВЗ у процесі випічки знижується, в контрольному зразку на 4,6 г., в зразку з ХВ «Вітацель WF-200» на 3,5 г. У зразку печива з ХВ «Вітацель WF-200» зменшення маси відбувається менш інтенсивно порівняно з контрольним зразком печива. Це пов'язано з тим, що у третьому періоді,



зазвичай, відбувається часткове видалення пов'язаної вологи. Кількість пов'язаної вологи у зразках з ХВ більше, за рахунок високої водоутримуючої здатності ХВ внаслідок їхньої капілярної будови.

Наступний етап досліджень присвячений вивченню втрат жирового компонента що виходять при випіканні печива.

Внаслідок високого вмісту жиру в здобному печиві втрати жиру при випіканні (по сухій речовині) можуть досягати 9 % [15].

Аналіз вмісту жиру у ВЗ та готовому виробі проводили методом екстракції полярним та неполярним розчинниками з подальшою їх відгонкою. При екстракції розчином келолярним (гексан) визначали вільні жири. Для визначення пов'язаних жирів використовували полярні розчинники (суміш хлороформу та метанолу) з подальшою термічною обробкою для більш повного вилучення жиру.

Отримані результати подано на рисунку 3.10.

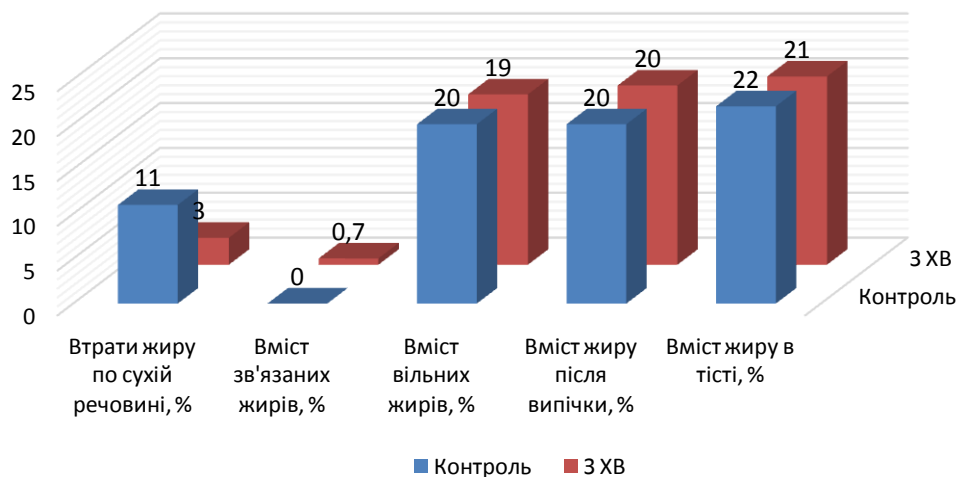


Рисунок 3.10 – Зміна ліпідного компонента печива при випіканні печива з ХВ «ВітацельWF-200»

Аналіз результатів показав, що внесення в рецептури печива будь-якого виду ХВ призводить до зниження втрат жирового компонента, при випіканні печива з ХВ «ВітацельWF-200» на 3,8 %.

Це підтверджується тим, що після випікання виробів у них виявлено значну кількість пов'язаних жирів, 0,7 г сухої речовини жиру в 100 г печива. У контрольних зразках пов'язані жири були відсутні. Пояснюється це, мабуть, низькою початковою вологістю 20 – 25 % і високою температурою в центрі ВЗ – до 140 °С, що призводить до виділення жиру з ВЗ. Пов'язані ліпіди переходять у вільний стан. Аналогічне явище має місце в масложировій промисловості при максимальному видобутку жиру.

Таким чином, внесення ХВ в рецептури печива дозволяє знизити закладку жирового компонента за рахунок зменшення його втрат у процесі випічки на 3,8 % для печива містить ХВ «ВітацельWF-200».

На рисунку 3.11 представлені загальні втрати у 100 г тіста при випіканні.

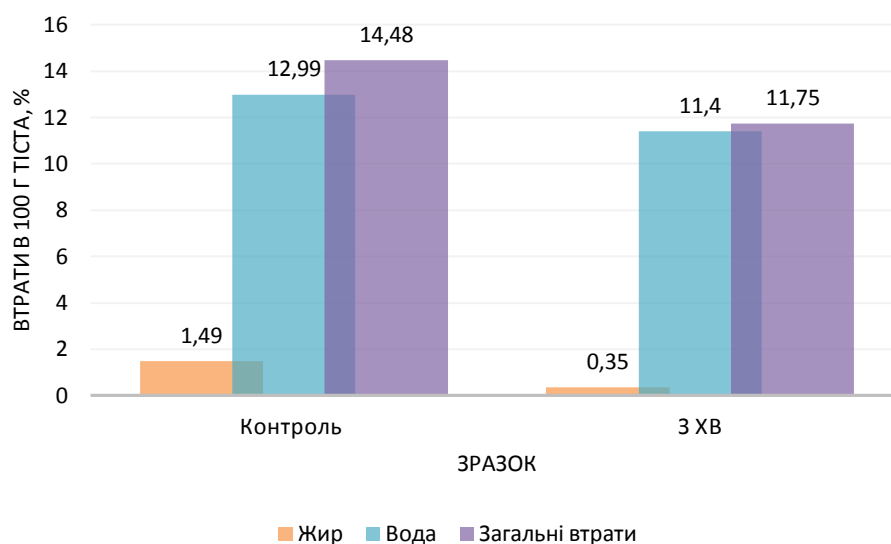


Рисунок 3.11 – Втрати в 100 г тіста при випіканні печива з ХВ «ВітацельWF-200»

Загальні втрати в процесі випічки становили для контрольного зразка 14,48 %, для печива з ХВ «ВітацельWF-200» – 11,75 %. Втрати води знижуються на 1,6 % з ХВ «ВітацельWF-200». Втрати жиру становили: для контрольного зразку печива 1,49 % та 3,7 %, на зразок печива з ХВ «ВітацельWF-200».

Аналіз результатів на рис. 3.11. показав, що у зразках печива з ХВ відбувається зниження загальних втрат за рахунок зниження втрат по воді та

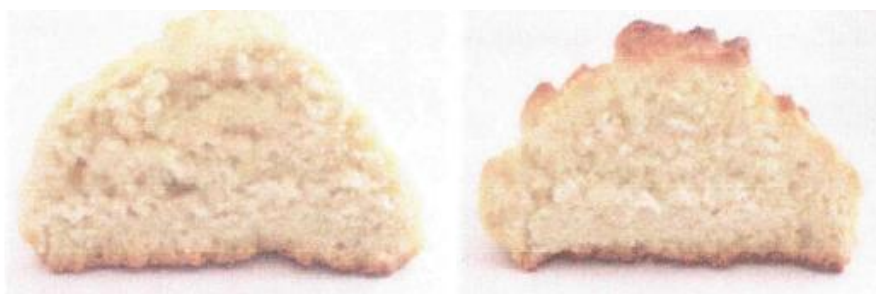
жиру.

Органолептичну оцінку печива (контроль і з ХВ), випеченого за традиційними режимами, проводили за 30-ти бальною шкалою.

Отримані дані щодо оцінки якості печива представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Органолептичні показники якості печива

Показники якості виробів	Оцінка зразків печива в балах	
	Контроль	З ХВ «Вітацель WF-200»
Форма	3,0	2,5
Колір та зовнішній вигляд	6,0	4,0
Структура і консистенція	8,4	3,0
Смак і аромат	12,0	4,0
Загальна сума балів	29,4	13,5



а)

б)

Рисунок 3.12 – Фотографії здобного печива в розрізі

а) – при режимах випічки для контрольного зразку; б) – при відпрацьованих режимах випічки.

Здобне печиво з ХВ, випечені за відпрацьованими режимами отримали оцінку 13,5 балів, що відповідає задовільній якості, так як печиво не пропечене про це говорять такі показники як структура та консистенція. Отже, дані режими для зразків печива з ХВ не є раціональними.

Фізико-хімічні показники якості даних виробів представлені у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники якості печива

Зразок	Масова частка вологи, %	Намочуваність, %	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Лужність, град.
Контроль	13,8	142	453	1,5
З ХВ «ВітацельWF- 200»	5,5	140	620	0,8

Таким чином, контрольні зразки печива за всіма показниками відповідають ДСТУ 24901-91 «Печиво. Загальні технічні умови», а зразки з ХВ – не відповідають: за масовою часткою вологи, що перевищує норму на 38 % з ХВ «ВітацельWF-200». При цьому намочання печива відповідає нормі – не менше 110 %, але вона менша, ніж у печиві з ХВ «ВітацельWF-200», порівняно з контрольним на 5,5 %. Щільність печива з ХВ більша порівняно з контрольними зразками внаслідок того, що структуроутворення печива пройшло не до кінця.

З цього випливає, що параметри випічки контрольного печива не дозволяють отримати вироби високої якості з ХВ.

У зв'язку з цим необхідно відпрацювати раціональні режими випічки для печива із ХВ. Режими випічки, при яких печиво з ХВ виходить найкращої якості та відповідає вимогам ДСТУ за органолептичними та фізико-хімічними показниками, представлені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Раціональні режими випічки печива з ХВ

Періоди випічки	Печиво з ХВ «ВітацельWF-200»	
	Т, С°	Час випічки, с
I	-	-
II	250	120
III	250	60
IV	250	660

Зміна контрольованих показників у процесі випічки представлені на рисунку 3.12 – 3.14.

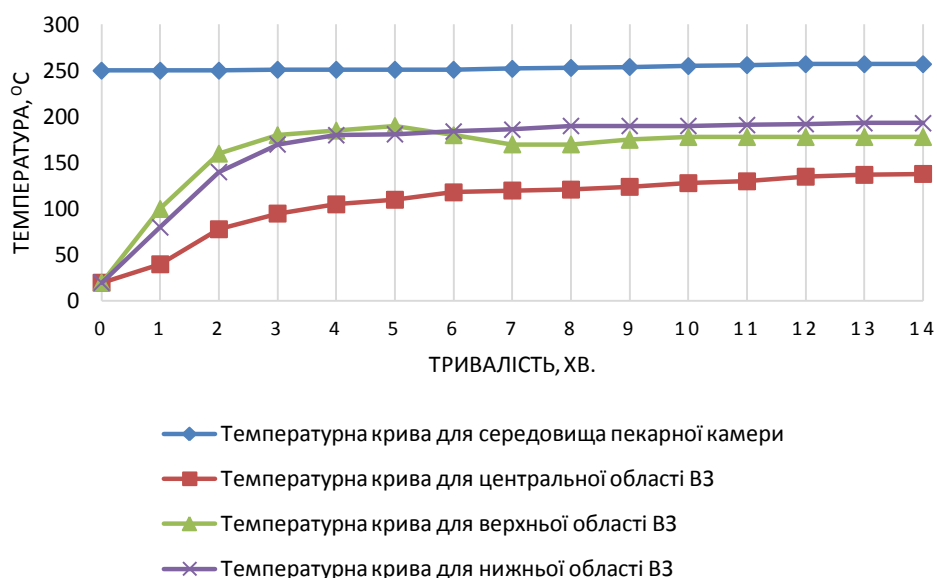


Рисунок 3.12 – Графіки зміни температур середовища пекарної камери та ВЗ при випіканні з ХВ «Вітацель WF-200»

При відпрацьованих режимах (рис. 3.12) температури центральної області ВЗ печива з ПВ «Вітацель WF-200» наприкінці випічки становила 134 °C. Порівняно з режимом випікання печива без ХВ вона підвищена на 2 – 3 °C. Таке збільшення дозволило отримати пропечений виріб. Збільшення температури середовища пекарної камери до 250 °C сприяло утворенню інтенсивніше забарвленої поверхні ВЗ, а також інтенсивного прогріву ВЗ.

На рисунку 3.13 показаний графік зміни маси ВЗ для печива з ХВ «Вітацель WF-200» у відповідності до приведених даних маса знизилась на 4,6 г.

Видалення вологи з ВЗ печива з вологістю тесту 20 % для контрольного зразка і 21 % для зразка з ХВ «Вітацель WF-200» починається з перших хвилин випічки. За 10 хв видалається основна частина вологи ВЗ – 12,7 %. На останніх 4 хвилини випікання відбувається допикання ВЗ. У даному періоді випічки зміна вологості печива незначна і становить 3,3 %. Кінцева вологість ВЗ – 4 %. У зразку з ХВ «Вітацель WF-200» волога видалається менш інтенсивно, після 10 хвилин випічки вологість ВЗ становить – 10,2 %. Після закінчення процесу випікання масова частка вологи в готовому виробі перевищує норму і становить 7,2 %.

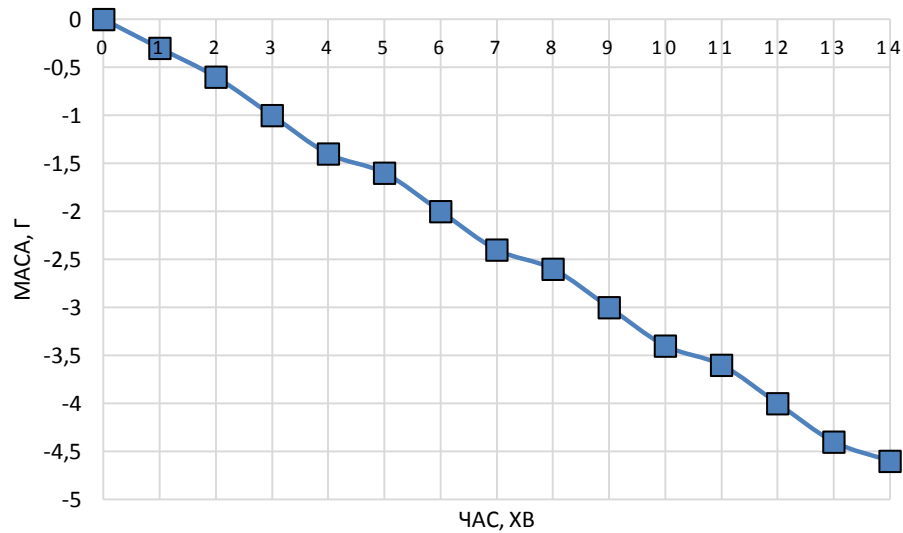


Рисунок 3.13 – Зміна маси ВЗ печива з ХВ «Вітацель WF-200»

Зміна масової частки вологи ВЗ у процесі випічки представлені на рисунку 3.14.

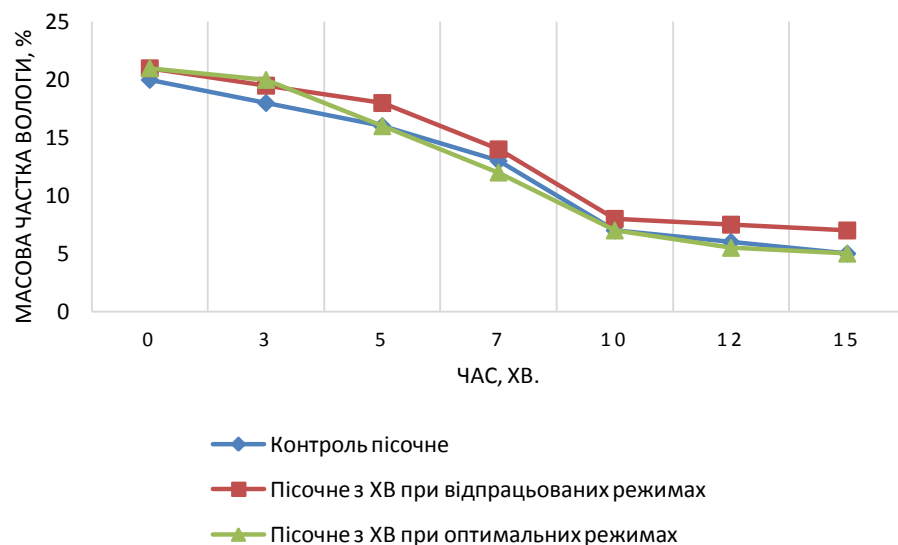


Рисунок 3.14 – Зміна вологості ВЗ при випіканні печива з ХВ «Вітацель WF-200».

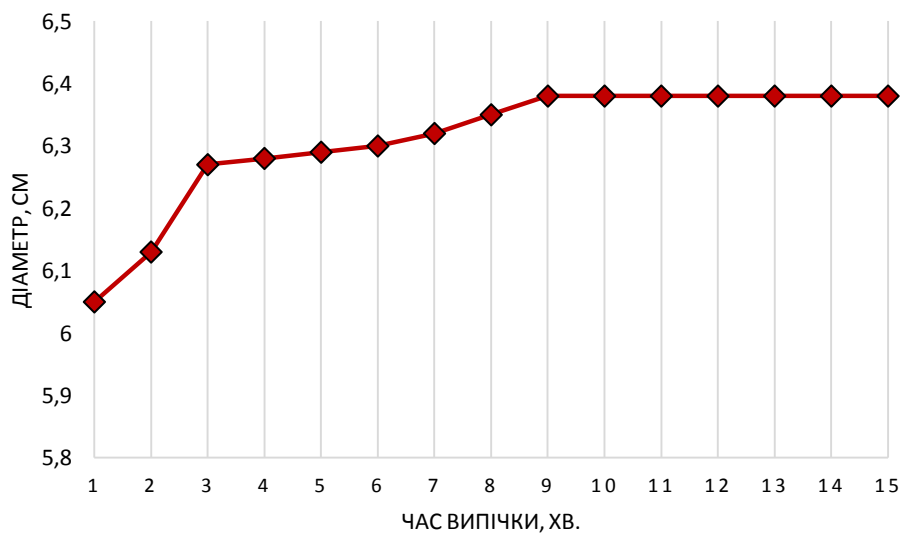
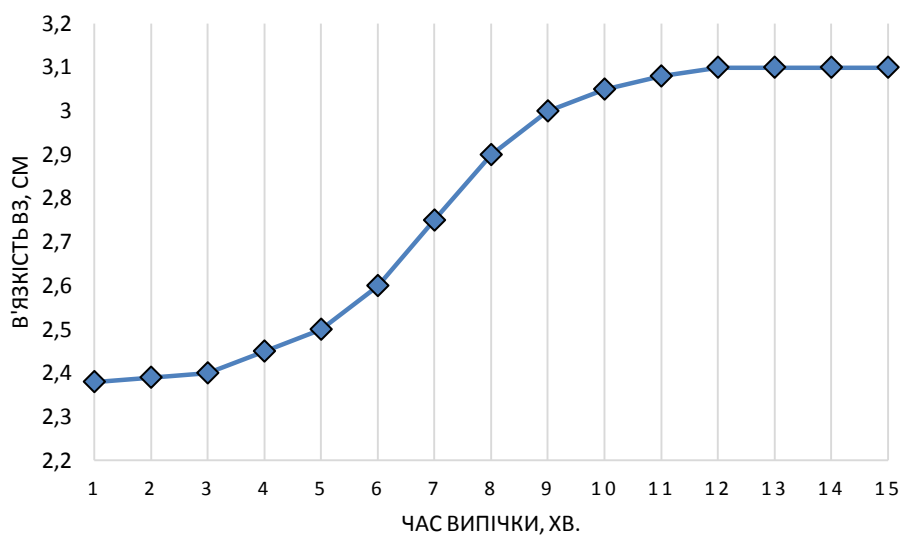
При відпрацьованих режимах готовий виріб виходить з вологістю 5,2 %, що відповідає вимогам ДСТУ.

При випіканні здобного печива в першому періоді вологість зростала, в середньому на 1 % за рахунок штучного зволоження. Надалі спостерігається поступове зниження вологості всіх зразків печива. Наприкінці випікання вимогам

ДСТУ за вмістом води ( $14 \pm 0,5 \%$ ) у виробі відповідають такі зразки печива: здобний контроль, випечений за раціональними режимами, здобний з ХВ «Вітацель WF-200», випечений за вдосконаленими режимами.

Аналіз отриманих фотознімків дозволив отримати об'єктивні дані про зміну обсягу випікання ВЗ.

Зміни обсягу, висоти та діаметру ВЗ печива, що досліджується приведена на рисунку 3.15.



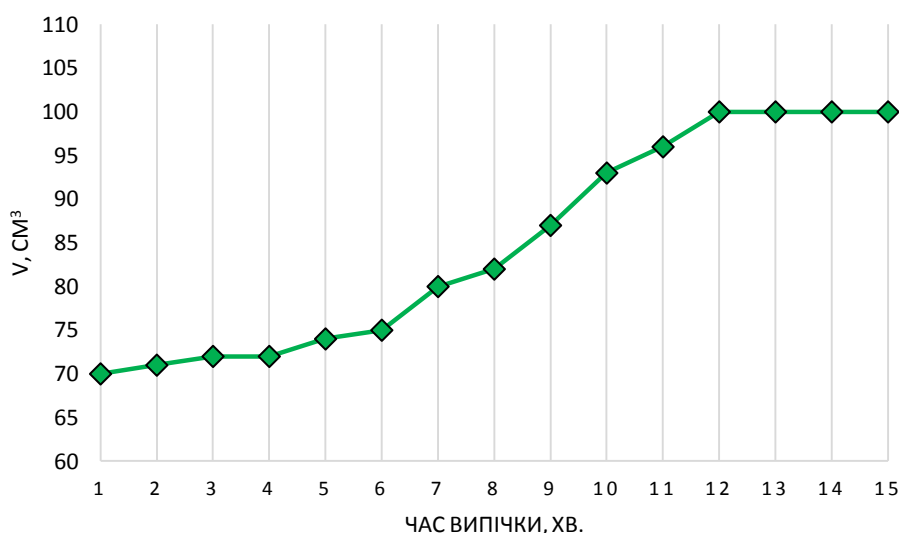


Рисунок 3.15 – Зміна шеометричних характеристик ВЗ здобного печива. а) – висота; б) – діаметр; в) – об'єм.

Отримані вироби аналізували за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Результати визначення органолептичних показників представлені у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Органолептичні показники якості печива

Показники якості виробу	Оцінка в балах печива з ХВ «Вітацель WF-200»
Форма	3,0
Колір та зовнішній вигляд	6,0
Структура та консистенція	9,0
Смак та аромат	12,0
Сума балів	30

Вироби, випечені за рекомендованими режимами, отримали найвищу оцінку – 30 балів. Печиво мало чітко фіксовану форму, рельєфний малюнок, золотистий колір, рівномірну структуру, виражений смак та аромат.

У таблиці 3.12 наведено результати визначення фізико-хімічних показників печива.



Таблиця 3.12 – Фізико-хімічні показники якості печива

Спосіб приготування печива	Масова частка вологи, %	Намочуваність, %	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Лужність, град
Здобне з ХВ «Вітацель WF-200»	14,5 ± 0,5	142	463	1,6

Фізико-хімічні показники якості печива, вироблені за розробленими режимами, відповідають вимогам ДСТУ 24901-91. Розроблені параметри випічки здобного печива дозволили отримати вироби із ХВ високої якості.

### 3.5 Вивчення впливу рослинних харчових волокон на органолептичні та фізико-хімічні показники печива в процесі зберігання

В даний час виробники кондитерських виробів приділяють велику увагу продовженню термінів придатності продукції.

У процесі зберігання кондитерських виробів протікають різні процеси: черствіння, намокання, окисне і мікробіологічне псування.

Згідно із класифікацією [28], в основі якої лежить показник активності води, кондитерські вироби поділяються на три групи: вироби з низькою вологістю – до 13 %; проміжної – до 35 % та високої – понад 35 %.

Здобне печиво займає проміжне положення між першою та другою групою, г.к. в залежності від рецептури, вологість знаходиться в межах від 4 % до 14 %. Особливістю цього печива є великий вміст жиру – до 40 %. Враховуючи низьку вологість і великий вміст жирного компонента, відповідно до вищевказаної класифікації, здобне печиво більшою мірою схильне до прогіркання, меншою – черствіння.

Здобне печиво «Палички пісочні» з харчовими волокнами «Вітацель WF-200» приготовлене за розробленими рецептурами та технологіями, закладали на зберігання. Як контроль використовували вироби, вироблені за традиційними

рецептурами.

Вироби зберігали протягом 50 діб. Дослідження проводили згідно з МУК 4.2.727-99. Визначали органолептичні та фізико-хімічні (масова частка вологи, намокання, лужність) та структурно-механічні (щільність) показники відповідно до методик, викладених у п. 2.2.5.

Відповідно до МУК 4.2.727-99, при обґрунтуванні терміну придатності показники визначають двічі: на початку та наприкінці передбачуваного терміну придатності.

Результати досліджень представлені на рисунку 3.16.

Як видно з профілограм, здобне печиво «Палички пісочні» з «Вітацель WF-200» на початковому етапі зберігання отримали високу оцінку за всіма показниками. Це пояснюється внесенням харчових волокон. Аромат виробів стає більш вираженим, форма більш чітка порівняно з контрольними зразками, за рахунок структуроутворюючої здатності волокон. На 50 добу зберігання контрольні зразки не відповідали вимогам через наявність згірклого смаку, а також через значне зниження таких показників, смак, аромат, структура, консистенція.

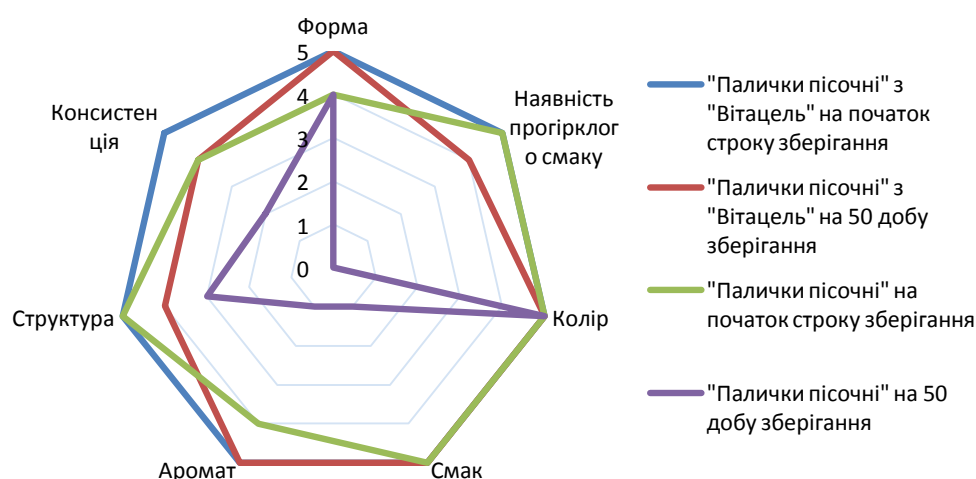
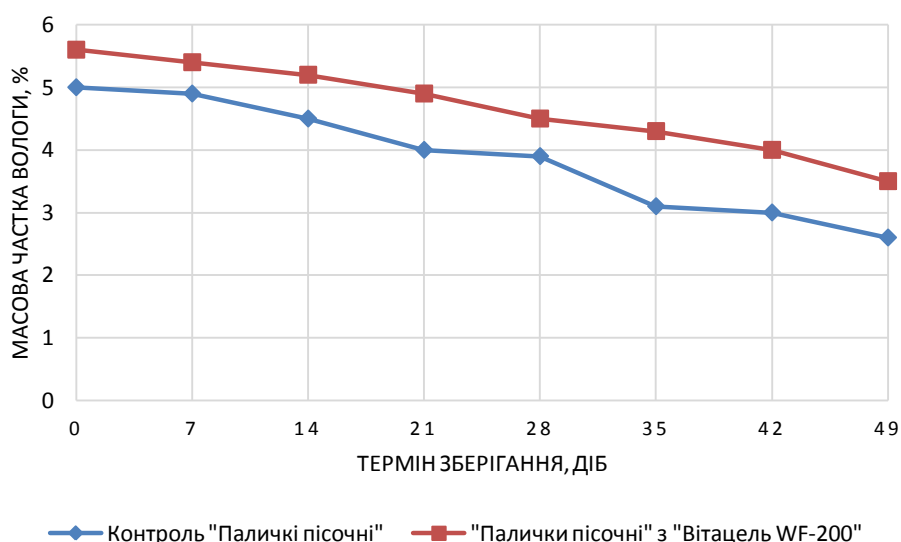


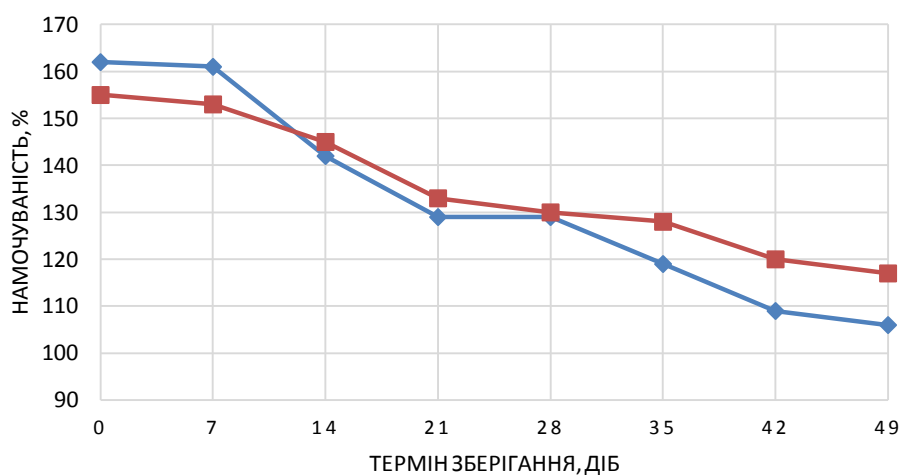
Рисунок 3.16 – Зміна органолептичних показників здобного печива в процесі зберігання

Зразки з «Вітацель WF-200» до кінця терміну зберігання практично за всіма показниками зберігали початкові оцінки, за незначним зниженням консистенції та структури внаслідок протікання процесу черствіння. Так само в печиво «Палички пісочні» на кінець терміну зберігання з'являється незначна прогірклість, через більш високий вміст жирового компонента.

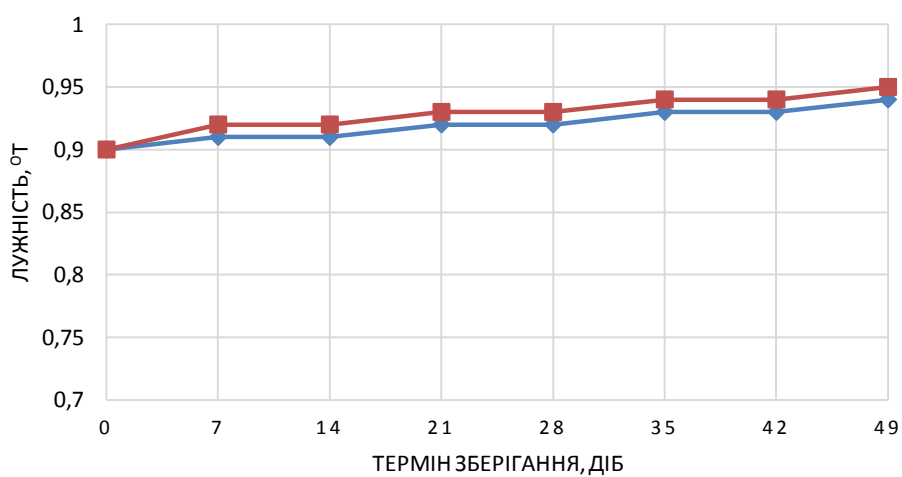
Сукупність отриманих результатів дослідження впливу рослинних харчових волокон на органолептичні показники печива дозволило зробити висновок, що ХВ сприяють підтримці високих значень органолептичних показників у більш тривалій термін, порівняно з контрольними зразками.

Динаміка зміни фізико-хімічних та структурно-механічних показників представлена на рисунку 3.17.

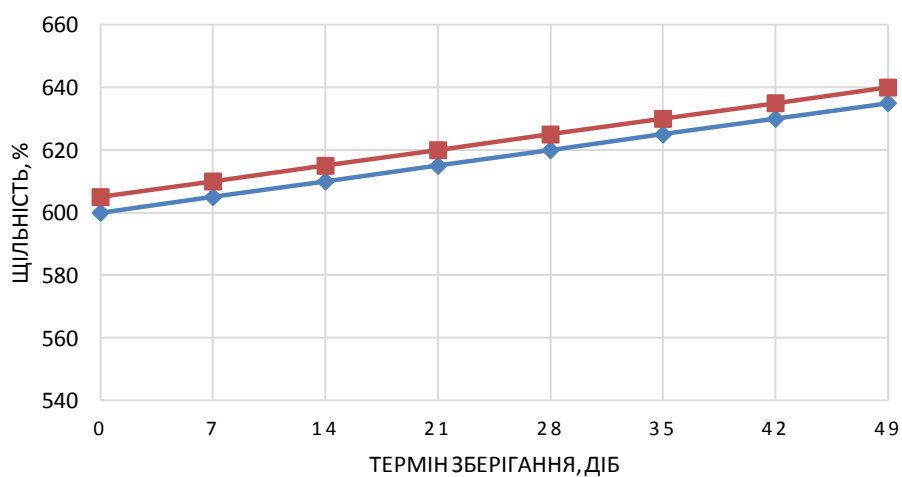




—◆— Контроль "Палички пісочні" —■— "Палички пісочні" з "Вітацель WF-200"



—◆— Контроль "Палички пісочні" —■— "Палички пісочні" з "Вітацель WF-200"



—◆— Контроль "Палички пісочні" —■— "Палички пісочні" з "Вітацель WF-200"

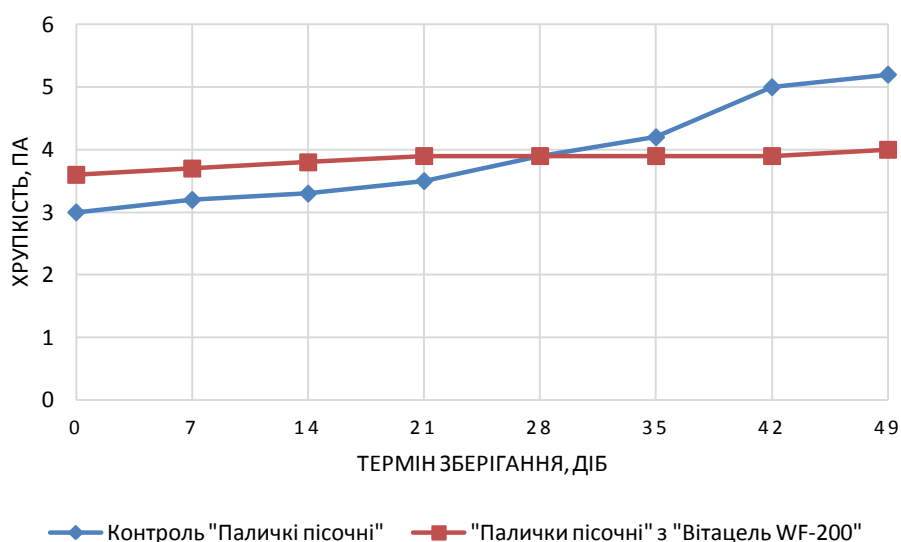


Рисунок 3.17 – Зміна фізико-хімічних та структурно-механічних показників печива в процесі зберігання

Як бачимо з рисунка 3.17, що в процесі зберігання відбувається зниження масової частки вологи та намоочуваність.

В контрольних зразках печива зниження масової частки вологи відбувається більш інтенсивно в порівнянні зі зразками печива в рецептуру яких входять харчові волокна.

Відповідно до нормативної документації намокання печива не повинна бути менше 110 % [19]. У контрольних зразках печива «Палички пісочні» намоочуваність відповідає нормі в період до 35 діб 110,6 % і 118,6 % відповідно. Зразки печива «Палички пісочні» з харчовими волокнами на кінець терміну зберігання мали значення – 115,4, що відповідає нормі.

Зміни лужності у процесі зберігання не виявлено. Протягом всього терміну зберігання у всіх зразках здобного печива лужність відповідає нормі і не перевищувала нормованих значень не більше 2,0 °Т.

У процесі зберігання щільність у здобному печиві, що містить харчові волокна, зростала менше, ніж у контролі. Це пояснюється структурою харчових волокон, які утворюють армований каркас у структурі печива, а також їх високою водоутримуючою здатністю, що перешкоджає стисканню пор виробів.

Така ж тенденція спостерігається і для показника крихкості, менша

крихкість у печиві дозволить уникнути зайвих втрат, пов'язаних із транспортуванням та зберіганням.

### Висновки до розділу

Досліджено вплив ХВ на утворення структури рідкого напівфабрикату. Показано, що внесення ХВ у рецептуру печива призводить до підвищення пластичності тіста: ХВ «Вітацель WF-200» на 9,4 %, що стабілізує операцію формування тістових заготовок та сприяє збереженню заданої форми заготівлі при випіканні.

Досліджено процес випічки здобного печива, що містить ХВ «Вітацель WF-200». Встановлено режими випічки для печива, що містить «Вітацель WF-200»: 1 період – температура 120 °С тривалість 60 с. (У даному періоді проводиться парозволоження); 2 період – 120 – 200 °С, 540 с.; 3 період – 200 – 220 °С, 240 с.; 4 період – 20 – 220 °С, 60 с.

Виявлено вплив ПВ на зміни маси заготовок, що випікаються, та їх геометричних розмірів. Розроблено рецептури здобного печива «Палички пісочні», що містять ХВ «Вітацель WF-200».

## 4 ДОСЛІДНО-ПРОМИСЛОВА АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати проведених комплексних досліджень щодо можливості використання харчових волокон у виробництві здобних сортів печива функціонального призначення показали їх позитивний вплив на напівфабрикати та готовий виріб.

Дослідження, присвячені вивченню впливу ХВ на органолептичні та фізико-хімічні показники якості напівфабрикатів та готових виробів, виявили основні закономірності, що відбуваються в ході технологічного процесу, результатом даних досліджень стала розробка технології виробництва здобних сортів печива на основі рослинних ХВ.

### 4.1 Машино-апаратурна схема виробництва здобного печива, що містить харчові волокна

Комплексний аналіз отриманих результатів досліджень ліг в основу розробки машино-апаратурної схеми виробництва здобних видів печива. Схема представлена рисунку 4.1.

Цукор-пісок з мішків через просіювач 1 норією 2 завантажується в бункер-накопичувач 3. Стрічковим транспортером 4 цукор подають у ваговий дозатор 5, а далі в емульгатор 6. З ємностей 7 – 12 сировину (хімічні розпушувачі та сіль, розчин, меланж, жир, згущене молоко з цукром, ванілін і сорбінову кислоту) дозується 13 – 18 і перекачується в 19-24 в емульгатор 6.

Збивання компонентів відбувається протягом 10 – 12 хв. Готовий рідкий напівфабрикат насосом-дозатором 25 перекачується в універсальну тістомісильну машину 26.

Харчові волокна з бункера 27 подаються в проміжну ємність 28 для набухання. Набряклі волокна надходять на стрічковий транспортер 29 для видалення надлишкової вологи. Далі набряклі волокна через ваговий дозатор 30 надходять в емульгатор 6 на останній стадії збивання рідкого напівфабрикату.

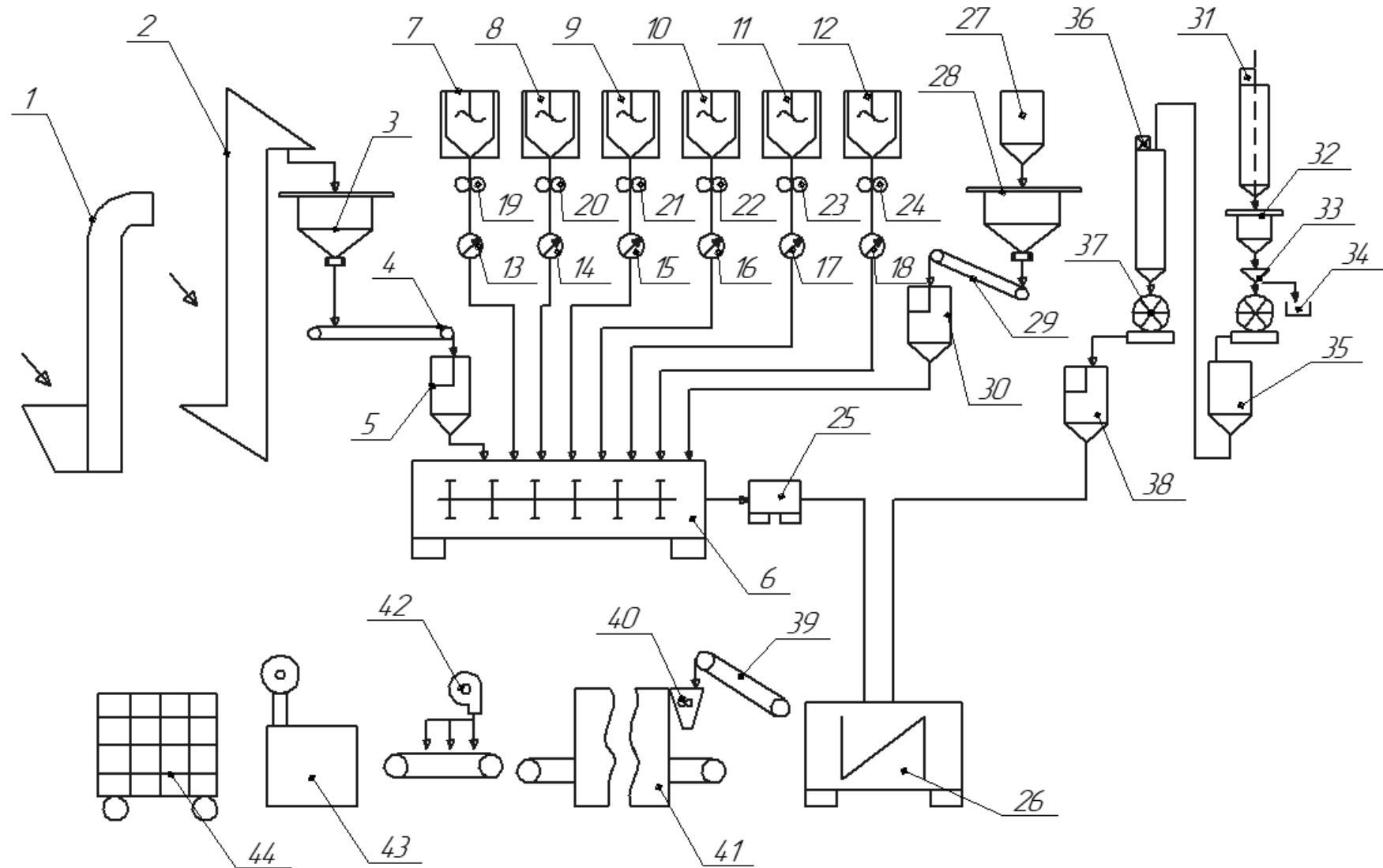


Рисунок 4.1 – Машино-апаратна схема виробництва здобного печива



Мішки з борошном подаються в мішкоопрокидувач 31. Далі борошно, з проміжного бункера 32 осипається в відцентровий просіювач 33, де від нього відокремлюються магнітні та не магнітні домішки які збираються в збірнику 34. Очищене борошно з проміжного бункера 35 надходить в розхідний силос 36. При розвантаженні борошно з силосу проходить у відкриту заслінку, змішується з повітрям у роторному живильнику 37 і направляється у ваговий дозатор 38. З нього борошно подається в тістомісильну машину 26 для змішування з рідким напівфабрикатом. Змішування відбувається протягом 2 – 4 хв.

Далі тісто конвеєром 39 подається на формування у осадову машину 40. Відформовані заготовки потрапляють на сітчастий конвеєр печі 41. Випічку проводять при температурі пекарного середовища камери 210 – 220 °С протягом 10 – 12 хв.

Готове печиво надходить на охолоджувальний конвеєр 42 після охолодження розфасовується в ящики на вагах 43. Готову продукцію візком 44 відвозять на склад готової продукції.

За розробленими рецептурами та технологіями проведено ряд виробничих випробувань на підприємстві м. Дніпро (ПП «Самріз»).

#### 4.2 Апробація виробництва здобного печива «Палочки пісочні» з ХВ на базі приватного підприємства «Самріз»

За розробленою рецептурою здобного печива «Палочки пісочні» проведено виробничі випробування на приватному підприємстві «Самріз».

Технологічна схема виробництва представлена на рисунку 4.2.

Тісто готували збиванням яйця з цукром-піском у місильній машині з 2-подібними лопатями протягом 10 – 15 хвилин, при числі обертів 250 – 300 об/хв.

У збиту суміш поступово додавали решту сировини і перемішували з кожним видом сировини 1,5 хвилини при малій кількості обертів лопатей машини (15 – 45 об/хв). Вологість тіста складала 24 %, температура тіста 24 °С.

Формування тіста здійснювали машиною ФАК.

Випічку проводили в тупиковій печі ПХП-6 при температурі 225 °С протягом 10 хвилин.

Після випікання печиво охолоджували на листах при температурі не більше 50 °С, а потім зсипали у виробничі лотки. Вироблена дослідна партія в кількості 50 кг.

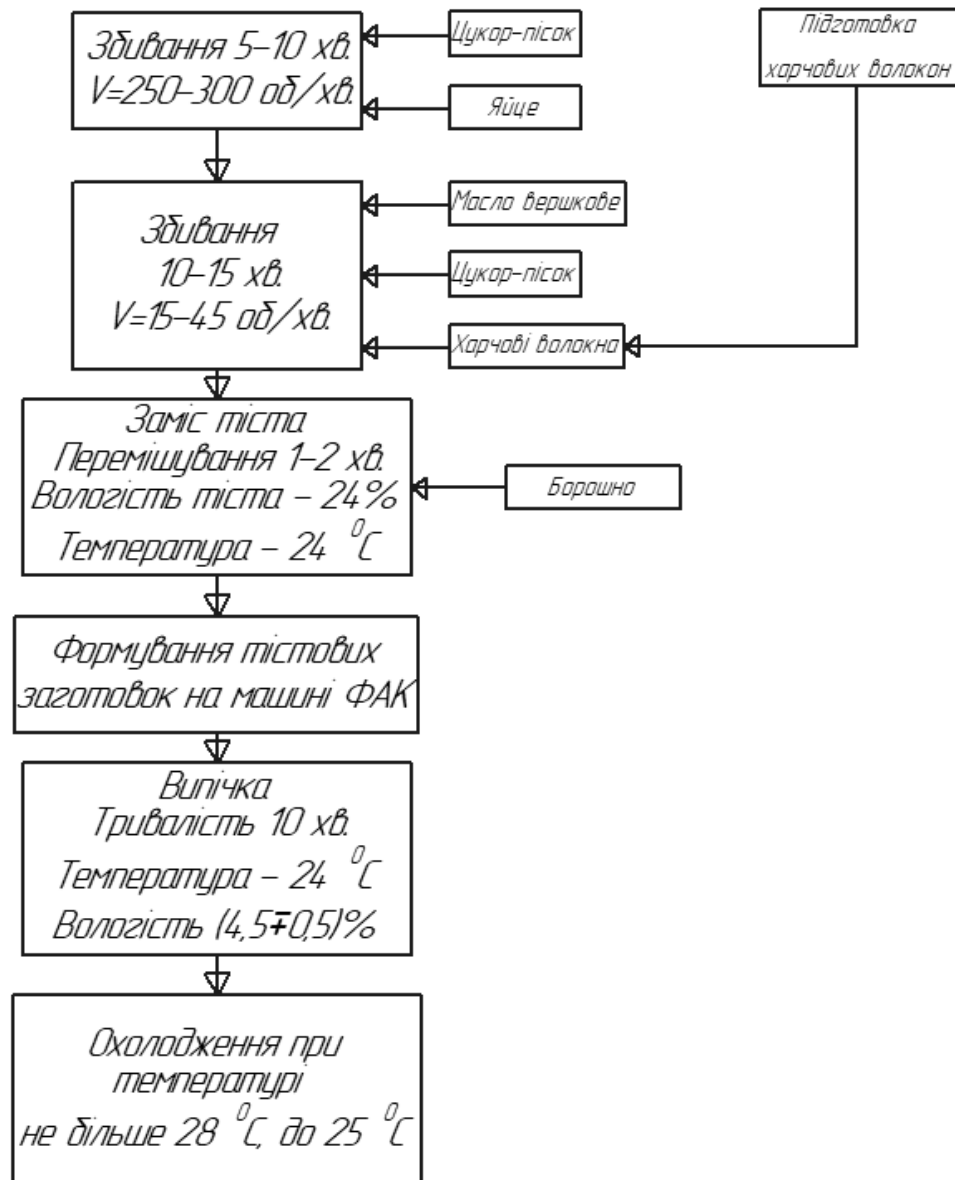


Рисунок 4.2 – Технологічна схема виробництва здобного печива «Палички пісочні» збагаченого ХВ в умовах ПП «Самріз»

Готовий виріб проаналізували за органолептичним, фізико-хімічними і структурно-механічним показниками якості.

Виробничі результати підтверджують, що печиво «Палички пісочні»,

збагачене харчовими волокнами «Вітацель WF-200», відповідає ДСТУ 3781-2014.

### Висновки до розділу

Приведено машино-апаратурну схему виробництва здобного печива «Палички пісочні», виконано апробацію результатів досліджень за розробленою технологічною схемою та встановлено, що печиво «Палички пісочні», збагачене харчовими волокнами «Вітацель WF-200», відповідає ДСТУ 3781-2014.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Охорона праці при виробництві здобного печива в ПП «Самріз»

Виробничі процеси в приватному підприємстві «Самріз» та безпосередньо в цеху з виробництва кондитерських виробів, характеризуються наявністю ряду небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Характер сировини, що переробляється, а також технологічні процеси приймання, відпуску та переробки сировини і одержуваних з нього продуктів призводять до виникнення травмування обслуговуючого персоналу.

Обладнання цеху з виробництва здобного печива ПП «Самріз» укомплектовано експлуатаційними документами. Технологічний процес на обладнанні для виробництва печива є безпечними протягом усього часу його функціонування.

Безпека при експлуатації обладнання забезпечується передбаченими дипломною роботою заходами:

- використання обладнання за призначенням відповідно до вимог експлуатаційних документів організації – виробника обладнання;
- експлуатації обладнання працівниками ПП «Самріз», які мають відповідну кваліфікацію за професією, пройшли в установленому порядку навчання безпечним методам роботи, інструктаж, стажування і перевірку знань з питань ОП;
- проведення своєчасного і якісного технічного обслуговування, ремонту і випробувань;
- оглядів, технічних оглядів устаткування в порядку і строки, встановлені експлуатаційними документами організації – виробника обладнання, технічними умовами на обладнання конкретних груп, видів, моделей (марок), правилами експлуатації обладнання та іншими нормативними правовими актами, технічними нормативними правовими актами;

- впровадження безпечного обладнання, більш досконалих конструкцій (огороджувальних, запобіжних, блокувальних і обмежувальних), гальмівних пристроїв, пристроїв автоматичного контролю і сигналізації, дистанційного керування;

- виведення з експлуатації травмонебезпечного обладнання.

Приступаючи до роботи в цеху з виробництва здобного печива ПП «Самріз» працівник обов'язково надягає спецодяг, ретельно заправляє його, не допускаючи звисаючих кінців, волосся прибрати під головний убір, взуття повинне бути зручним, закритим, без каблука.

Дипломною роботою також передбачається, щоб працівник обов'язково був ознайомлений з результатами попередньої зміни, з'ясував всі наявні технічні неполадки в роботі, устаткування, їх причини.

Уважно оглядає робоче місце і перевіряє чи немає на робочому місці сторонніх предметів, чи вільні проходи.

Перевіряє справність освітлення, наявність необхідного інвентарю, інструментів, пристосувань.

Оглядом перевіряє справність обладнання, наявність і справність огорож, приводів, справність електроапаратури, засобів сигналізації, засобів заземлення, аспіраційних мереж.

Перед пуском обладнання слід переконується, що немає сторонніх предметів на робочому місці, закріплені огороження, а також у справності всіх механізмів і приладів.

У разі виявлення несправностей повідомляє про це змінному майстру і діє за його вказівкою.

Дотримується вимоги виробничої санітарії на робочому місці.

Перед пуском машин в роботу переконується в тому, що пуск не створює небезпеку для працівників.

Не допускається очищення (прибирання) устаткування, машин і шляхом обдування стисненим повітрям.

Виконання допоміжних операцій на працюючому обладнанні, а також робіт з його технічного обслуговування і ремонту не допускається.

Пуск обладнання в роботу після нетривалих зупинок може бути здійснений після перевірки його справності з дозволу начальника підрозділу.

При виникненні небезпечних передаварійних ситуацій (запах нагрітого продукту, гару, диму, попадання в обладнання сторонніх предметів, завалу обладнання продуктом і т.д.) все технологічне і транспортне обладнання необхідно зупинити і ретельно перевірити. Запуск його можливий тільки після виявлення і усунення причин неполадок.

У випадку травмування або раптового захворювання працівник повідомляє змінному майстру і звертається в медпункт.

Після закінчення роботи в цеху з виробництва здобного печива в ПП «Самріз» про всі виявлені порушення техніки безпеки працівник повідомляє змінному майстру або начальнику цеху.

Після закінчення зміни працівник приводить в порядок своє робоче місце, використовуючи щітки з довгою ручкою і інший інвентар для безпечного проведення робіт.

Передає зміннику робоче місце, інструмент і пристосування, поставивши його до відома про виниклі несправності, зауваженнях під час роботи та вжиті заходи щодо їх усунення.

## 5.2 Заходи електробезпеки при виробництві здобного печива в ПП «Самріз»

Електрообладнання цеху з виробництва здобного печива в ПП «Самріз» по своєму виконанню відповідає вимогам ПУЕ [4].

Для підвищення ступеня захищеності працівників від впливу електричного струму передбачається виконання наступних організаційних заходів: дотримання правил експлуатації електроустановок цеху, створення добровільних дружин для проведення періодичного навчання персоналу, а також ряду технічних заходів:

забезпечення неможливості помилкової подачі напруги; установка знаків безпеки і огорожа струмоведучих частин, робочого місця.

«Із метою підвищення рівня безпеки в електроустановках пропонуємо:

- впровадити перевірку ізоляції струмовідних частин, дане рішення забезпечить технічну працездатність електроустановок, зменшить вірогідність потраплянь людини під напругу, замикань на землю і на корпус електроустановок;

- впровадити системи блокування, що дасть змогу унеможливити доступ до неізольованих струмовідних частин без попереднього зняття з них напруги, попередити помилкові оперативні та керуючі дії персоналу при експлуатації електроустановок, не допустити порушення рівня електробезпеки та вибухозахисту електрообладнання без попереднього відключення його від джерела живлення.

- розробити засоби орієнтації в електроустановках, що дасть можливість персоналу чітко орієнтуватись при монтажі, виконанні ремонтних робіт і запобігають помилковим діям. До засобів орієнтації в електроустановках належать: маркування частин електрообладнання, проводів і струмопроводів, бирки на проводах, кольорові рішення неізольованих струмовідних частин, ізоляції, внутрішніх поверхонь електричних шаф і щитів керування, попереджувальні сигнали, написи, таблички, комутаційні схеми, знаки високої електричної напруги, знаки постійно попереджувальні тощо.

- впровадити перевірку та технічне обслуговування систем заземлення технологічного обладнання цеху;

- розробити та впровадити використання попереджувальних сигналів з метою забезпечення надійної інформації про перебування електрообладнання під напругою, про стан ізоляції та пристроїв захисту, про небезпечні відхилення режимів роботи від номінальних тощо»;

- обладнати обладнання світловою сигналізацією незалежно від величини напруги, також передбачається попереджувальна сигналізація станів «Увімкнено» і «Вимкнено».

### 5.3 Заходи пожежної безпеки при виробництві здобного печива в ПП «Самріз»

Обов'язки посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки в ПП «Самріз» визначаються керівником підприємства. Також керівником призначаються відповідальні особи за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень, діляниць, технологічного та інженерного устаткування, а також за утримання й експлуатацію засобів протипожежного захисту.

«В цеху з виробництва печива ПП «Самріз» встановлено протипожежний режим, який включає:

- порядок утримання шляхів евакуації;
- визначення спеціальних місць для куріння;
- місця для зберігання і допустиму кількість сировини, напівфабрикатів та готової продукції, що можуть одночасно знаходитися у приміщеннях;
- порядок прибирання горючого пилу й відходів, очищення елементів вентиляційних систем від горючих відкладень;
- порядок відключення від мережі електроживлення обладнання та вентиляційних систем у разі пожежі;
- порядок огляду й зачинення приміщень після закінчення роботи;
- порядок проходження навчання й перевірки знань з питань пожежної безпеки;
- порядок організації експлуатації і обслуговування наявних засобів протипожежного захисту;
- порядок дій у разі виникнення пожежі.

Дипломною роботою передбачається впровадження на підприємстві ряду заходів, виконання яких дасть змогу підвищити рівень пожежної безпеки виробництва, а саме:

1. Технологічне обладнання цеху з виробництва печива, при нормальних режимах роботи повинно бути пожежобезпечним, а на випадок несправностей та



аварій повинно бути обладнане захисними засобами (системи автоматизованого контролю та блокування живлення), що обмежують масштаб та наслідки пожежі.

2. На всі застосовувані в технологічному процесі виробництва печива речовини та матеріали повинні бути дані про показники їх пожежної небезпеки згідно з ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения». Характеристики пожежної небезпеки сировини та готової продукції повинні бути вивчені з обслуговуючим персоналом.

3. У пожежонебезпечних приміщеннях цеху та на устаткуванні, що становить небезпеку вибуху або займання, необхідно вивішувати знаки, які забороняють користування відкритим вогнем, а також знаки, що попереджають про обережність за наявності займистих та вибухових речовин, за «ДСТУ ISO 6309:2007 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір» (ISO 6309:1987, IDT)».

4. Не допускається виконання технологічних операції на обладнанні, що може спричинити займання та пожежу, а також коли відключені контрольно-вимірювальні прилади, за якими визначаються технологічні параметри».

5. Профілактичний огляд, планово-попереджувальний та капітальний ремонт технологічного обладнання цеху з виробництва печива повинні здійснюватися в терміни, встановлені відповідними графіками, а саме профілактичний огляд здійснювати через кожні 250 годин роботи обладнання, планово-попереджувальний та капітальний ремонти через 3000 та 6000 годин роботи технологічного обладнання.

6. Технологічне обладнання для змішування компонентів рецептури, повинно мати пристосування для вловлювання металоманітних домішок.

### 5.3 Розрахунок часу евакуації з приміщення уразі виникнення пожежі

Вихідні дані:

Розміри будівлі, м – 24×24×9;

Можлива площа горіння,  $\text{м}^2 - F_{\text{зop}} = 120$ ;

Питома масова швидкість вигорання,  $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) - \psi_F = 0,048$ ;

Питомі витрати  $\text{O}_2$  для згорання 1 кг речовини,  $\text{кг} \cdot \text{кг}^{-1} - L_{\text{O}_2} = 3,34$ ;

Нижча теплота згорання,  $\text{кДж}/\text{кг} - Q_n = 43540$ ;

Висота робочої зони працюючих,  $\text{м} - h = 3,5$ ;

Коефіцієнт тепловтрат –  $\varphi = 0,73$ ;

Коефіцієнт теплоти горіння –  $\eta = 0,95$ ;

Питома ізобарна теплоємність,  $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}) - C_p = 1,32$ .

1. Визначаємо розмірний параметр А:

$$A = \psi_F \cdot F_{\text{зop}} = 0,048 \cdot 120 = 5,76 \text{ кг/с} \quad (5.1)$$

2. Визначаємо розмірний комплекс В:

$$B = \frac{353C_p \cdot V}{(1-\varphi)\eta \cdot Q} = \frac{353 \cdot 0,00132 \cdot 24 \cdot 24 \cdot 9 \cdot 0,8}{(1-0,73) \cdot 0,95 \cdot 43,54} = 173,03 \text{ кг.} \quad (5.2)$$

3. Визначаємо безрозмірний параметр z:

$$\text{При } H \geq 6 \text{ м, } z = \frac{h}{H} \exp\left(1,4 \frac{h}{H}\right) = \frac{3,5}{6} \exp\left(1,4 \cdot \frac{3,5}{6}\right) = 1,29 \quad (5.3)$$

4. Розраховуємо значення критичної тривалості пожежі  $t_{\text{кр}}$  за умовою досягнення граничної концентрації кисню:

$$\begin{aligned}
 t_{kp}^{O_2} &= \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[ 1 - \frac{0,044}{\left( \frac{BL_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}} = \\
 &= \left\{ \frac{173,03}{5,76} \ln \left[ 1 - \frac{0,044}{\left( \frac{173,03 \cdot 3,34}{5184} + 0,27 \right) \cdot 1,29} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{1}} = 12,58 \text{ с}
 \end{aligned} \tag{5.4}$$

5. Розраховуємо необхідний час евакуації:

$$t_{нб} = \frac{0,8t_{kp}}{60} = \frac{0,8 \cdot 12,58}{60} = 10,06 \text{ с.} \tag{5.5}$$

Отже, розрахунковий час евакуації складає 10,06 с.

План евакуації з виробничого приміщення цеху з виробництва кондитерських виробів ПП «Самріз» приведено на рисунку 5.1.

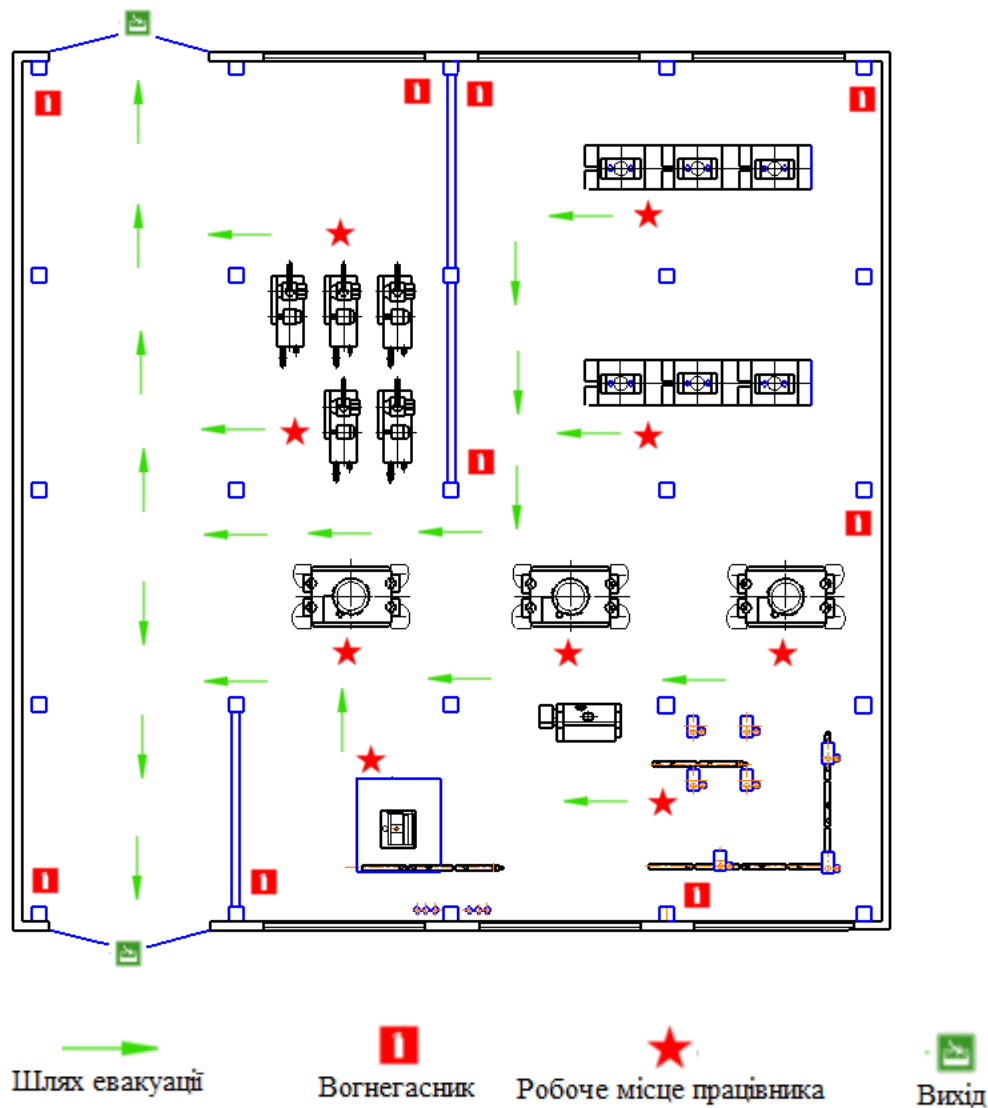


Рисунок 5.1 – План евакуації з виробничого приміщення цеху з виробництва кондитерських виробів ПП «Самріз»

Вимоги, що ставляться до шляхів евакуації у виробничих приміщеннях цехів з виробництва кондитерських виробів:

- евакуаційні шляхи і виходи повинні втримуватися вільними, нічим не зашарашуватися і у разі виникнення пожежі забезпечувати безпеку під час евакуації всіх людей, які перебувають у приміщенні.

- у разі розміщення технологічного у приміщеннях повинні бути забезпечені евакуаційні проходи до сходових кліток та інших шляхів евакуації відповідно до будівельних норм.

- у приміщенні, яке має один евакуаційний вихід, дозволяється одночасно розміщувати (дозволяється перебування) не більше 50 осіб.
- двері на шляхах евакуації повинні відчинятися в напрямку виходу з будівель (приміщень).

#### Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було розглянуто стан охорони праці при виробництві здобного печива в ПП «Самріз», запропоновано заходи пожежної та електробезпеки при виробництві здобного печива, проведено розрахунок часу евакуації з виробничого приміщення у разі виникнення пожежі, який склав 10,6 секунд.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Організація проведення дослідження

Дослідженнями встановлено, що серед груп кондитерських виробів найбільш популярні у населення борошняні кондитерські вироби. Їх випуск становить близько 54 % від усього випуску кондитерських виробів, з них найбільша перевага надається сегменту здобного печива за його смакові якості, різноманітність асортименту та невисоку вартість.

Тому, метою проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту з обґрунтування технологічного процесу виробництва здобного печива функціонального призначення.

Перелік робіт, що входить до плану проведення експериментальних досліджень наведений у табл. 6.1.

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, який зображено на рис. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт $t_{ij}$ , днів
1	2	3
1-2	Пошук джерел інформації за тематикою досліджень	18
2-3	Оформлення огляду літературних джерел	8
3-4	Розробка плану (схеми) проведення досліджень	4
4-5	Підготовка дослідних матеріалів	1
5-6	Дослідження складу харчових волокон, органолептичних, фізико-хімічних та реологічних показників	3
5-7	Дослідження фізико-хімічних, реологічних та структурно-механічних показників напівфабрикату здобного печива	4
5-8	Дослідження впливу рослинних харчових волокон на якість готових виробів	5
5-9	Визначення впливу рослинних харчових волокон на органолептичні та фізико-хімічні показники якості печива в процесі зберігання	4

## Продовження таблиці 6.1

1	2	3
6-10	Обробка матеріалів досліджень	1
7-10		1
8-10		3
9-10		3
10-11	Оформлення результатів проведених досліджень	12
11-12	Формування матеріалів досліджень для оприлюднення	8

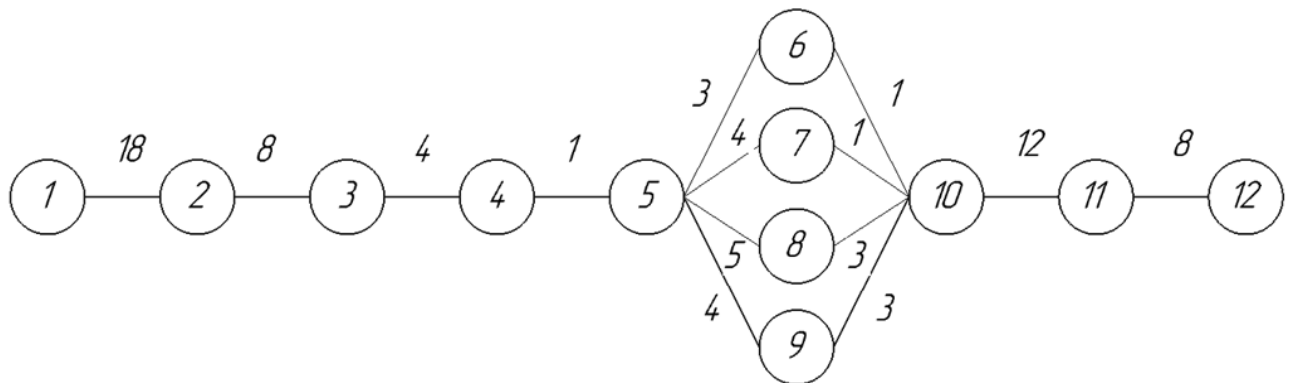


Рисунок 6.1 – Сітвовий графік проведення науково-дослідної роботи

За допомогою сітвового графіку, було знайдено повний шлях – тривалість послідовних робіт починаючи від початкової події і завершуючи кінцевою.

$$L_{1-2-3-4-5-6-10-11-12}^1 = 18 + 8 + 4 + 1 + 3 + 1 + 12 + 8 = 55;$$

$$L_{1-2-3-4-5-7-10-11-12}^2 = 18 + 8 + 4 + 1 + 4 + 1 + 12 + 8 = 56;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-8-10-11-12}^3 = 18 + 8 + 4 + 1 + 5 + 3 + 12 + 8 = 59;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-9-10-11-12}^4 = 18 + 8 + 4 + 1 + 4 + 3 + 12 + 8 = 58.$$

У відповідності до розрахунків тривалість критичного шляху складає 59 днів.

Резерв шляху було розраховано 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 зведено до таблиці 6.2.

Повний резерв часу роботи було розраховано 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.

Показник вільного резерву часу визначають за формулою:

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

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 дослідних робіт розраховується 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 ( $L_{кр} = 59$  днів).

Результати розрахунків зводяться до таблиці 6.3.



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	18	18	0
3	26	26	0
4	30	30	0
5	31	31	0
6	34	38	4
7	35	38	3
8	36	36	0
9	35	36	1
10	39	67	0
11	51	77	0
12	59	81	0

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	0,35
3-4	0	0	0,47
4-5	0	0	0,52
5-6	0	4	0,55
5-7	0	3	0,56
5-8	0	0	0,57
5-9	0	1	0,56
6-10	0	0	0,59
7-10	0	0	0,60
8-10	0	0	0,64
9-10	0	0	0,63
10-11	0	0	0,83
11-12	0	0	1,00

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження, потрібно витратити 59 днів.

## 6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

До основних витрат на проведення досліджень належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні 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
Тісто для здобного печива, кг	3	55	165,00
Клітковина харчова (харчові волокна), кг	1	75	75,00
Всього			240,00

Результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень наведені в таблиці 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	50,40	15	752,00
Всього				752,00

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{752,00 \cdot 22}{100} = 165,44 \text{ грн.}$$

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 для роботи шафи випікання:

$$E_{ш.в.} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 61,48 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на персональний комп'ютер:

$$E_{п.к.} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 256 \cdot 1,68 = 426,78 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{заг} = E_{ш.в.} + E_{п.к.} = 61,48 + 426,78 = 488,26 \text{ грн.}$$

Величину амортизаційних відрахувань визначаємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.7)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – 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. 5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Шафа випікання	4001,00	10	2	3,19
Персональний комп'ютер	8801,50	24	32	186,16
Всього				189,35

Величину накладних витрат знаходимо за формулою:

$$\frac{(752,00 \cdot 80)}{100} = 601,6 \text{ грн.}$$

Зведений кошторис витрат наведений в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Зведений кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	240,00
Заробітна плата	752,00
Нарахування на заробітну плату	165,44
Електроенергія	488,26
Амортизація	189,35
Накладні витрати	601,60
Всього	2436,65

Згідно отриманих даних можемо стверджувати, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

### 6.3 Розрахунок вартості дослідження

Загальну вартість досліджень з врахуванням рентабельності визначаємо за формулою :

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

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2436,65 + \frac{30 \cdot 2436,65}{100} = 3167,64 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3167,64 грн.

#### Висновки до розділу

Було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 59 днів. Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 752,00 грн та 601,60 грн. Загалом, з урахуванням рентабельності вартість дослідження становить 3167,64 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведено комплексні дослідження з розробки технології печива функціонального призначення з використанням харчової клітковини. На підставі отриманих результатів зроблено такі висновки:

Вивчено вміст баластних речовин (загальний вміст, кількість розчинних та нерозчинних ПВ) у зразках ПВ «Вітацель WF-200». Визначено органолептичні та фізико-хімічні показники якості ХВ, на основі чого науково обґрунтовано їх застосування у виробництві здобного печива функціонального призначення.

Встановлено залежність водопоглинальної здатності харчових волокон від температури води та тривалості набухання.

Досліджено вплив ХВ на утворення структури рідкого напівфабрикату. Показано, що внесення ХВ у рецептуру печива призводить до підвищення пластичності тіста: ХВ «Вітацель WF-200» на 9,4 %, що стабілізує операцію формування тістових заготовок та сприяє збереженню заданої форми заготівлі при випіканні.

Рекомендовані оптимальні дозування ХВ для здобного печива.

Встановлено позитивний вплив ПВ на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники здобного печива.

Досліджено процес випічки здобного печива, що містить ХВ «Вітацель WF-200». Встановлено режими випічки для печива, що містить «Вітацель WF-200»: 1 період – температура 120 °С тривалість 60 с. (У даному періоді проводиться парозволоження); 2 період – 120 – 200 °С, 540 с.; 3 період – 200 – 220 °С, 240 с.; 4 період – 20 – 220 °С, 60 с.

Виявлено вплив ПВ на зміни маси заготовок, що випікаються, та їх геометричних розмірів. Розроблено рецептури здобного печива «Палички пісочні», що містять ХВ «Вітацель WF-200».

Обґрунтовано термін придатності розроблених виробів. Печиво, що містить ХВ, протягом усього терміну зберігання мало більш високі органолептичні та фізико-хімічні показники якості порівняно з контролем завдяки водоутримуючій

та жирозв'язувальній здатності ХВ, а також низькій активності води. Термін придатності печива збільшено на 33% порівняно з контрольними зразками.

Приведено машино-апаратурну схему виробництва здобного печива «Палички пісочні», виконано апробацію результатів досліджень за розробленою технологічною схемою та встановлено, що печиво «Палички пісочні», збагачене харчовими волокнами «Вітацель WF-200», відповідає ДСТУ 3781-2014.

Розглянуто стан охорони праці при виробництві здобного печива в ПП «Самріз», запропоновано заходи пожежної та електробезпеки при виробництві здобного печива, проведено розрахунок часу евакуації з виробничого приміщення у разі виникнення пожежі, який склав 10,6 секунд.

Побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 59 днів. Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 752,00 грн та 601,60 грн. Загалом, з урахуванням рентабельності вартість дослідження становить 3167,64 грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Апет Т.К. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів, Мінськ, 2002. – 169 с.
2. Аксьонова Л.М. Розвиток технологічних систем кондитерської промисловості, книга 2, М.: – Колос, 2002. – 265 с.
3. А.Д. Зімон, Н.Ф. Лещенко. Колоїдна хімія. Підручник для вузів – М.: АГАР, 2001. – 320с.
4. Технологічні інструкції з виробництва борошняних кондитерських виробів / В.А.Шилов. – М: Економіка, 1999. – 286 с.
5. Зубченко З.З. Вплив фізико-хімічних процесів на якість кондитерських виробів. – М.: Агропромиздат, 1986. – 296 с.
6. Козьміна Є.П. Вироби із теста в громадському харчуванні. – М.: Економіка, 1969. – 56с.
7. Маршалкін Г.А. Виробництво кондитерських виробів, М– Колос, 1994. 272 с.
8. Зубченко А.Б. Фізико-хімічні основи технології кондитерських виробів. – Воронеж: Воронежська державна технологічна академія, 1997. – 416 с.
9. Корячкіна С.Я. Нові види борошняних кондитерських виробів, Орел, 2001, – 288 с.
10. Ауерман Л.Я. Технологія хлібопекарського виробництва: Підручник. – 9-те вид.; перероб. та доп./ За заг. ред. Л.І. Пучковий. – СПб: Професія, 2003. – 416 с.
11. Дорохіна М.А. Дослідження впливу складу жирів на якість виробів із пісочного тіста: Авт.дис. канд. техн. наук. М.: МІНХ, 1975. – 30с.
12. Маршалкін Г.А. Технологія кондитерського виробництва. – М.: Харчова промисловість, 1978. – 446с.
13. Лежина Є.А. Технологія борошняних виробів із бездріжджового тіста з овочевими добавками: дис. канд. техн. наук. – М.: МІНГ, 1988. – 157с.
14. Миколаїв А.Б. Структурно-механічні властивості борошняного тіста. М:



Харчова промисловість, 1976. – 248с.

15. Телейсник М.А. Дослідження процесу замісу кондитерського тесту та його інтенсифікація із застосуванням вібраційної дії. М: ВЗПП, 1971, – 26с.

16. Васькіна В.А. Дослідження процесу утворення тіста для цукрових сортів печива. Авт. дис. канд. техн. наук. М: МТІПП. 1979. – 219с.

17. Олейнікова А.Я. та ін. Практикум з технології кондитерських виробів / А.Я. Олійникова, Г.О. Магомедов, Т.М. Мірошникова.– СПб.: ГІОРД, 2005. – 480 с.

18. Токарев Л.І. Виробництво борошняних кондитерських виробів. – М: Харчова промисловість, 1997. – 283 с.

19. Метлицький Л.В. Біохімія плодів та овочів, – М: Економіка, 1970. – 271 с.

20. Грінберг Е.Н. Виробництво крупи. – М: Агропромвидат, 1996. – С. 103.

21. Сафонов Д.А. Біоактивне розчинне волокно з акації // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Технології та продукти здорового харчування». Москва: МГУВП, 6 – 8 червня 2005., С. 96.

22. Добровольский В.Ф. Вітчизняний та закордонний досвід по створенню продуктів профілактичної дії // Харчова промисловість, – №10. – С.10 – 13.

23. Дорохович В.Е. Розробка та оптимізація рецептур на борошняні кондитерські вироби підвищеної біологічної цінності. // Хлібопродукти. – 2000, – № 12. – С. 8.

24. Драгилев А.І. Виробництво борошняних кондитерських виробів / А.І. Драгилев, Я.М. Сезанасв. – Навчальний посібник. – М.: ДеЛі, 2000. – 448 с.

25. Драчева Л.В. Правильне харчування, харчові та біологічні добавки / Харчова промисловість. – 2001. – №6. – С. 84.

26. Драчева Л.В. Біологічно активні добавки до їжі: функція «харчових» ліків / Л.В. Драчева, Н.В. Дмитрієва, А.А. Кудряшова, В.Ю. Шевелєв, В.В. Агафонова// Харчова промисловість. – 2006. – № 11. – С. 56.

27. Дудкін М.С., Щелкунов Л.Ф. Харчові волокна – новий розділ хімії та технології їжі // Питання харчування. – 1997. – №3. – С.42 – 43.

28. Дудкін М.С., Щелкунов Л.Ф. Про використання терміна «Харчові волокна» та їх класифікація // Технологія харчових продуктів. – 1998. – №3. – С. 36 – 38.

29. Дудкін М.С., Щелкунов Л.Ф. Технологія харчових продуктів. Харчова промисловість. – № 3,1998 р., 36 – 38 с.

30. Дробот В.І. Розробка та наукове обґрунтування технології використання у хлібопекарському виробництві нових видів сировини з метою підвищення харчової цінності хліба та економії сировинних ресурсів. – Київ. – 1999.– 437 с.

31. Дробот В.І., Устинов Ю.В., Доценко В.Ф. Використання пивної дробини у хлібопекарському виробництві. Київ: Харчова промисловість. – 1998. – №1, – С. 29 – 30.

32. Дудкін М.С., Карпельянц Л.В., Старічков В.Є. Характеристика целюлози листя цукрових буряків. Фізіологія та біохімія культурних рослин. – 1994. – Т.1. – С. 480 – 483.

33. Дудкін М.С. Успіхи хімії полісахаридів хлібних злаків. Тез. доп. конф.: Хімії харчових речовин. Властивості та використання біополімерів у харчових продуктах. – Могильов: 2009.– С. 151.

34. А.А. Кочеткова, А.Ю. Колісне. Науково-технічне співробітництво у сфері виробництва та використання пектину //Харчова промисловість, № 6,1992. – С. 36 – 45.

35. Каблихин С.И. Зміна нетрадиційної сировини при виробництві хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів: Оглядова інформація. – М.: Хлібопродукти, 1992. – 45 с.

36. Казанська Л.І. Новий асортимент кексів і печива з корисними добавками / Л. Казанська, Л. Кузнецова, А. Андрусенко// Хлібопродукти. – 1997, – №7. – С. 14.

37. Казанська Л.І. Результати досліджень нових ароматизаторів. / Л. Казанська, Н. Синявська, Л. Кузнецова, А. Андрусенко, Г. Мельнихова // Хлібопродукти. – 1997. – № 3. – С. 26 – 27.

38. Кочеткова А.А. Сучасна теорія позитивного харчування та

функціональні продукти / А.А. Кочеткова, А.Ю. Колесніков, В.І. Тужилкин, І.І. Нестерова, О.В. Большаков // Харчова промисловість. – 1999. – № 4. – 4.

39. Красильніков В.М. Пісочні напівфабрикати з люпиновим борошном / В.М. Красильніков, М.М. Фролова, Л.К. Хрулева, М.К. Артемьєва, Г.А. Макарова, В. Артемьєв // Хлібопечення. – 2008. – № 6. – С. 16.

40. Денщіков М.Т. Відходи харчової промисловості та їх використання. М.: Харчпромвидат. – 1983. – 616 с.

41. Фон-Юнг А.Ф., Камінська Ф.Й., Давидова О.Д., Бірюкова С.Р., Іванова Є.С. Використання яблучного пектину для отримання профілактичних продуктів // Технологія. – 1988. – С. 79 – 81.

42. Лебедев Є.І. Комплексне використання сировини у харчовій промисловості. М.: Легка та харчова промисловість. – 1982. – 239 с.

43. Степаненко Б.М. Хімія та біохімія вуглеводів (полісахариди): Навч. посібник для вузів. – М.: Вища. Школа. 1998. – 256 с.

44. Шейдер Б.А. Медична мікробна екологія та функціональне харчування. М.: 2001. – 287с.

45. Магомедов Г.О., Олейнікова А.Я. Проектування кондитерських підприємств, СПб: Гіорд, 2004 р. – 416 с.

46. Магомедов Г.О. Борошняні композиційні суміші для печива / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейнікова, Е.В. Шакалова // Зберігання та переробка с.г. сировини. – 2003, – № 2. – С. 44 – 47.

47. Малахов Т.П. Здорове харчування: Авторський підручник – СПб.: ІК «Комплект», 2007. – 494 с.

48. Машанов В.І. Пряно-ароматичні рослин. – М.: Агропроект, 1991. – 224 с.

49. Спірич В.Б. Шатнюк Л.М., Позняковський В.М. Збагачення харчових продуктів вітамінами та мінеральними речовинами. Наука та технології // 2004.– 548 с.

50. Плаксін Ю.М. Сучасні нетрадиційні методи обробки та отримання

харчових продуктів та кормових добавок // Збірник наукових праць МГУВП. Т.2 – М.: Видавничий комплекс МГУВП, 2005. – 296 с.

51. Нечаєв А.П., Кочеткова А.А., Зайцев О.М. Харчові добавки. –М.: Колос, 2001. – 214с.

52. Шляхи вирішення проблеми корекції дефіциту харчових волокон у кондитерських виробках / В.Є. Благодатських, Т.В. Савенкова, Ю.І. Молотілін, Ю.А. Колесніков // Матер, наук.-практич. конфер. «Сучасні технології харчових продуктів нового покоління та їх реалізація на підприємствах АПК». 19 – 20 вересня 2011 р. в Угличі.– М.: РАСХН, 2011. – С.52 – 55.

53. Терещук Л.В. отримання біологічно-цінних продуктів з плодів обліпихи / Л.В. Терещук, С.С. Павлова// Новини ВУЗів. Харчові технології. – 2000. – № 1. – С. 46 – 48.

54. Тутельян В.А. Харчові та біологічно-активні добавки для здоров'я населення / Харчова промисловість. – 2001. – №4. – С.

55. Троян З.А. Жирно-кислотний склад та бактерицидні властивості CO<sub>2</sub> – екстрактів з оріхових плодів / З.А. Троян, Л.В. Личнина, Л.В. Михайлюта, А.И. Таран // Зберігання та переробка с.г. сировини. – 1999. – № 7. – С. 24.

56. Фадєєва Н.В. CO<sub>2</sub> – екстракти з черемхи звичайної – перспективні біологічні активні добавки. Зберігання і переробка с.г. сировини.– 2000. – № 12. – С. 34 – 36.

57. Фалькович Б.А., Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Саватєєва Л.Ю., Мірошникова Т.Н. Перспективи промислової переробки кропиви для виробництва продуктів харчування нового покоління: Монографія. – Воронеж: Наука, 2000. – 86 с.

58. Шиманов О.М. Склад для приготування крекерів «Діабет»/ Шиманов О.М., Перегудова Г.Ф., Капішунова Г.М., Сіманова Л.М., Овсяников А. // Заявка 96114059 Росія, МТЖ А21 Д 13/08/АООТ. – № 96114059/13; Заявл. 12.7. 96; опубл. 10.10.98. Бюл. № 28.

59. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.М. Біохімія рослинної сировини. Під ред. В.Г. Щербакова. М.: Колос, 1999. – 376 с. Шипов В.А.

Технологічні інструкції по виробництву борошняних кондитерських виробів / В.А.Шипов. – М.: Економіка, – 2001.

60. Циганова Т.Б. Екологія, стрес і харчові добавки / Т.Б. Циганова, О.П. Тараканов// Харчова промисловість. – 2002. – №2. – С. 18 – 20.

61. Юдіна Т.П. Вивчення антиоксидантної активності екстрактів лікарських рослин // Т.П. Юдіна, Н.П. Міщенко, Е.И. Цибулько, Т.А. Єршова, Е.І. Черевач // Зберігання та переробка с.г. сировини. – 2002. – № 10. – 37 – 38.

## ДОДАТКИ