

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва пряників
збагачених фітодобавками**

Виконала: здобувачка вищої освіти 5 курсу,
групи ХТз-1-18 освітньо-професійної
програми «Харчові технології» зі
спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Каріна ВОВК

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Рецензент: _____ Віталій НІЯКИЙ

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

_____ (підпис)

«30» травня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Вовк Каріні Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва пряників збагачених фітодобавками».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «30» травня 2023 року № 1033.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 19 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва пряничних виробів функціонального призначення. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Методична частина. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Характеристика сировини та методів досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 1-3, 5 | Доцент Віталій КОШУЛЬКО | 30.05.23 | 19.06.23 |
| 4 | Доцент Олексій ДЕРКАЧ | 30.05.23 | 19.06.23 |
| | | | |

7. Дата видачі завдання 30 травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|-------------------------------|----------|
| 1 | Вступ | 30.05-31.05.23 | виконано |
| 2 | Аналітичний огляд | 01.06-03.06.23 | виконано |
| 3 | Методична частина | 04.06-05.06.23 | виконано |
| 4 | Експериментальна частина | 06.06-09.06.23 | виконано |
| 5 | Охорона праці та довкілля | 10.06-11.06.23 | виконано |
| 6 | Організаційно-економічна частина | 12.06-13.06.23 | виконано |
| 7 | Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел | 14.06-15.06.23 | виконано |
| 8 | Підготовка демонстраційного матеріалу | 16.06-18.06.23 | виконано |

Здобувачка вищої освіти _____ Каріна ВОВК
(підпис)

Керівник роботи _____ Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка магістерської роботи містить: 95 сторінок друкованого тексту, 18 рисунків та ілюстрацій, 22 таблиці та використано 67 літературних джерел посилань.

Метою роботи є розробка технології борошняних кондитерських виробів функціонального призначення з використанням CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва заварних пряників збагачених CO₂-шротами лікарських і пряно-ароматичних рослин.

Предмет дослідження – встановлення впливу CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на якісні та функціональні властивості заварних пряників.

Кондитерські вироби – зручний об'єкт для збагачення необхідними харчовими речовинами, і, зокрема, мікронутрієнтами (вітамінами і мікроелементами), дефіцит яких в харчуванні дошкільнят і школярів є серйозною проблемою в країні. Одним з найбільш ефективних, фізіологічно-обґрунтованих і економічно доступних способів масового поліпшення забезпеченості дитячого та дорослого населення харчовими речовинами є використання нечистих вітамінних препаратів, а сухих зборів, екстрактів і відварів лікарських рослин. У зв'язку з цим, безперечна доцільність використання в харчовій промисловості природної сировини і екстрактів на основі культурних і дикорослих харчових і лікарських рослин в якості джерела функціональних добавок із-за цілого ряду, що містяться в них біологічних активних речовин загальнозміцнюючої і лікувально-профілактичної дії [2].

Ключові слова: ЗБАГАЧЕННЯ, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ, ПРЯНИКИ, БОРОШНО, ЯКІСТЬ, ВИПІКАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, РОЗРОБКА, ЗБІР.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 7 |
| 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД | 10 |
| 1.1 Використання лікарських рослин в харчовій промисловості | 10 |
| 1.2 Використання нетрадиційних рослинних добавок в технології борошняних кондитерських виробів | 12 |
| 1.3 Характеристика CO ₂ -сировини і її властивості | 17 |
| Висновки до розділу. Мета та завдання досліджень | 24 |
| 2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА | 25 |
| 2.1 Характеристика об'єктів дослідження | 25 |
| 2.2 Методи вивчення реологічних характеристик пряникового тіста | 26 |
| 2.3 Методи дослідження показників якості напівфабрикатів і готових виробів | 30 |
| Висновки до розділу | 31 |
| 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА | 32 |
| 3.1 Особливості хімічного складу та безпека CO ₂ -шроту з рослинної пряно-ароматичної сировини | 32 |
| 3.2 Вплив CO ₂ -шроту на реологічні, властивості пряникового тіста і його структурні характеристики | 34 |
| 3.3 Вплив CO ₂ -шротів на якість заварних пряників і обґрунтування оптимальних дозувань фіто добавок | 39 |
| 3.4 Розробка технології та рецептур приготування пряників функціонального призначення з використанням CO ₂ -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин | 42 |
| 3.4.1 Розробка оптимальних технологічних режимів | 42 |
| 3.4.2 Дослідження впливу режимів приготування на структурно-механічні властивості тіста для пряників | 47 |
| 3.4.3 Розробка рецептур заварних пряників | 48 |

| | |
|--|----|
| 3.5 Вплив CO ₂ -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на якість пряників при зберіганні | 52 |
| 3.6 Оцінка харчової цінності заварних пряників функціонального призначення з використанням CO ₂ -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин | 56 |
| 3.7 Дослідно-виробничі випробування | 59 |
| Висновки до розділу | 59 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ | 61 |
| Висновки до розділу | 77 |
| 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА | 78 |
| 5.1 Організація проведення дослідження | 78 |
| 5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження | 83 |
| 5.3 Розрахунок вартості дослідження | 86 |
| Висновки до розділу | 86 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ | 87 |
| СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ | 89 |
| ДОДАТКИ | |

ВСТУП

Отримання кондитерських виробів є індустріальне виробництво з високим рівнем технології і техніки і потужним енергетичним господарством.

Кондитерські вироби відрізняються високою поживністю і засвоюваністю. Для їх виробництва використовують різноманітну за хімічним складом і властивостями сировину: цукор, крохмальну патоку, фрукти і ягоди, какао-боби, молочні і ячні продукти, борошно, жири та ряд інших. Вихідна рецептурна суміш може представляти складну композицію різноманітних компонентів, що дозволяє виробляти широкий асортимент виробів. В даний час асортимент кондитерських виробів налічує більше 3000 найменувань, задовольняючи практично будь-які запити населення.

Багато кондитерських виробів є поживними продуктами тривалого зберігання (шоколад, печиво, галети і ін.), багато з них відрізняються високою калорійністю, яка коливається в залежності від виду виробів, від 1200 до 2400 кДж/100 г.

Важливе місце в кондитерському виробництві займає раціональне використання сировини і економія найбільш дефіцитних його видів – какао-бобів шоколадних продуктів, горіхів, вершкового масла, прянощів – удосконалення асортименту продукції, зниження цукровмісних виробів, а також використання для їх вироблення нетрадиційних видів сировини. В наш час розроблено і затверджено близько 700 рецептур, до складу яких входять вторинні молочні продукти, яблучний і овочевий порошки, пюре, підварки і цукати з овочів, виноградний сік, сухі фрукти, крупка ядра з насіння соняшника, екструдовані вироби з крупи, модифіковані крохмалі, глюкозно-фруктозні сиропи, фруктовомолочні порошки та багато інших.

Впровадження нетрадиційної, вторинної сировини для виробництва нових видів кондитерських виробів масового і функціонального споживання збагачених білками, мікроелементами, полісахаридними харчовими волокнами, дозволяє не

тільки підвищити харчову і біологічну цінність готових виробів, а й економити витрати ряду рецептурних компонентів [1].

Кондитерські вироби – зручний об’єкт для збагачення необхідними харчовими речовинами, і, зокрема, мікронутрієнтами (вітамінами і мікроелементами), дефіцит яких в харчуванні дошкільнят і школярів є серйозною проблемою в країні. Одним з найбільш ефективних, фізіологічно-обґрунтованих і економічно доступних способів масового поліпшення забезпеченості дитячого та дорослого населення харчовими речовинами є регулярне включення в раціон харчових продуктів, збагачених мікронутрієнтами в дозах і співвідношеннях, відповідних добовим фізіологічним потребам людини.

Ще більш перспективно для збагачення харчових продуктів є використання нечистих вітамінних препаратів, а сухих зборів, екстрактів і відварів лікарських рослин. У зв’язку з цим, безперечна доцільність використання в харчовій промисловості природної сировини і екстрактів на основі культурних і дикорослих харчових і лікарських рослин в якості джерела функціональних добавок із-за цілого ряду, що містяться в них біологічних активних речовин загальнозміцнюючої і лікувально-профілактичної дії [2].

Серед перспективної рослинної сировини для отримання харчових і біологічно активних добавок, в кондитерській промисловості практичний інтерес представляють продукти, одержувані при екстракції рідкої харчової двоокису вуглецю – CO₂-екстракти і CO₂-шрот з різної рослинної сировини. CO₂-екстракти і CO₂-шрот порівняно довго зберігають природний аромат, надають специфічний смак виробів. Дослідження показують, що продукти CO₂-екстракції містять комплекс вітамінів, провітамінів і біологічно активних речовин, що знаходяться в рослині на момент екстракції, є консервантами і антиоксидантами [2, 63, 64].

Все викладене дозволяє зробити висновок, що застосування при виробництві кондитерських виробів CO₂-екстракту і шротів в якості біологічно активної добавки, є перспективним, але вимагає проведення комплексу технологічних досліджень, включаючи визначення рецептур, параметрів приготування тіста і допустимої тривалості зберігання.

Метою роботи була розробка технології борошняних кондитерських виробів функціонального призначення з використанням фітодобавок.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- теоретично і експериментально обґрунтувати доцільність застосування CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин у виробництві пряників;
- дослідити особливості хімічного складу і властивостей CO₂-шротів для обґрунтування ефективності їх використання з метою формування функціональних властивостей пряників;
- оптимізувати технологічні параметри приготування тіста для заварних пряників та розробити рецептури нових видів пряників;
- досліджувати зміну фізико-хімічних показників якості пряників в процесі зберігання та встановити хімічний склад і харчову пряників;
- дослідити стан охорони праці у ФГ «Ялинівське 2007»;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва заварних пряників збагачених CO₂-шротами лікарських і пряно-ароматичних рослин.

Предмет дослідження – встановлення впливу CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на якісні та функціональні властивості заварних пряників.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Використання лікарських рослин в харчовій промисловості

В сучасних умовах основні напрямки розвитку кондитерської галузі базуються на підвищенні біологічної цінності виробів з мінімальними матеріальними та енергетичними затратами. Це особливо важливо при вирішенні задач забезпечення населення продуктами харчування, що відповідають потребам всіх вікових груп. А також для створення виробів спеціального призначення, які здійснюють спрямований вплив на метаболічний фон організму. Серед багатокомпонентних продуктів, що поєднують в собі вуглеводну, жирову і білкову спрямованість, особливе місце належить кондитерським виробам, які, маючи високу концентрацію сухих речовин і тривалий термін зберігання, визнаються зручними і економічними для корекції харчування різних груп населення.

Аналітична оцінка ряду кондитерських виробів показала незмінне переважання в їхньому хімічному складі вуглеводів над іншими харчовими речовинами. Пріоритетним напрямком підвищення біологічної цінності кондитерських виробів є включення в їх рецептуру сировинних компонентів, які є носіями незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, фосфатидів, вітамінів, мінеральних речовин.

Одними з таких сировинних компонентів є пряно-ароматичні та лікарські трави, які використовуються у вигляді порошку або різного роду екстрактів.

Порошок лікарських трав широко використовуються при виробництві драже, «м'які» температурні режими приготування яких забезпечують краще збереження біологічно активних речовин [12, 22].

Розроблено спосіб виробництва драже, де з метою підвищення якості використовується тонко подрібнений кропив'яний порошок [9], до складу драже також входять порошки лікарських трав альпійських лугов алтайського високогір'я (трави материнки, листя бадану звичайного і м'яти перцевої) в

кількості і добавки тваринного походження у вигляді тонко подрібнених пантів і шроту пантів марала [23, 24], сухий рослинний екстракт у вигляді тонкодисперсного водорозчинного порошку, отриманого з листя женьшеню або кореня елеутерококу або листя лимонника [73, 74].

Женьшеневе борошно або сухий екстракт кореня елеутерококу входять також в композицію інгредієнтів для приготування кондитерських виробів типу ірису тиражний [2, 42].

Настої і екстракти лікарських трав використовуються при виробництві цукерок, карамелі і мармеладу [1, 17, 55].

Нетрадиційну біологічно-активну рослинну сировину можна використовувати і при виробництві різних начинок [67, 69].

Широко у виробництві кондитерських виробів використовується корінь солодки [12].

Багатий набір амінокислот, макро- і мікроелементів, вітамінів кропиви дводомної і кропиви пекучої забезпечує загальнозміцнюючу, оздоровчу та лікувально-профілактичну дію кропиви на організм людини. У складі білків кропиви є 9 з 10 незамінних амінокислот, що в поєднанні з мінеральними речовинами і вітамінами дозволяє підтримувати високу працездатність, швидко відновлювати сили після важкої роботи, втоми або хвороби. Кропива мало не єдиний продукт, який містить вітамін К-кровоспинний фактор, що підвищує згортання крові, особливо при зовнішніх і внутрішніх кровотечах, і що володіє протизапальною дією. Ці властивості особливо важливі для шлунково-кишкового тракту, в якому постійно відбуваються мікропошкодження. Відома також антитоксична дія кропиви, при цьому рослинні волокна ліпіди і полісахариди целюлози поєднуються з вітамінами С, К, Е, групи В.

У кропиві міститься також мурашина кислота, дубильні речовини, флавоноїди. Багата кропива вітаміном С, за вмістом якого вона не поступається цитрусовим. Постійний прийом кропиви – один з факторів зниження ризику хвороб серця і судин. Розроблено технологію виробництва кондитерських

виробів із застосуванням кропив'яного порошкоподібного напівфабрикату (КПП) в якості біологічно активної добавки та натурального харчового барвника [16].

До числа природних цукрозамінників належать дітерпенові глікозиди, одержувані з листя стевії, що володіють лікувально-профілактичними і оздоровчими властивостями.

Цінною сировиною є топінамбур [37]. Високий вміст інуліну в бульбах топінамбура дозволяє використовувати його в якості сировини для отримання діабетичних продуктів харчування: борошна, соку, сиропу, кондитерських і хлібобулочних виробів. Відмінність топінамбура від інших коренеплодів – високий вміст білка і пектинових речовин.

Таким чином розроблені харчові композиції на основі буряка, моркви, горобини червоноплідної, шипшини і обліпихи, які містять підвищену кількість природних радіозахисних речовин і мають виражені антиокислювальні властивості [37].

1.2 Використання нетрадиційних рослинних добавок в технології борошняних кондитерських виробів

Борошняні кондитерські вироби, що налічують кілька сотень найменувань, користуються великою популярністю і зростаючим попитом у дитячого та дорослого населення України. У той же час вміст найважливіших мікронутрієнтів, вітамінів, макро- і мікроелементів в них, як правило, незначне, що, при їх високій калорійності, істотно знижує харчову цінність як продуктів харчування. З позиції нутриціології, при раціональному харчуванні співвідношення білків, жирів і вуглеводів повинно бути відповідно (частин) 1:1:4, а для хворих на цукровий діабет 1:1:3, у борошняних кондитерських виробках в реальності на 1 частину білка доводиться від 8 до 12 частин вуглеводів [38].

Тому одним з найважливіших напрямків в підвищення якості борошняних кондитерських виробів є використання вторинних сировинних ресурсів, що

підвищують харчову цінність готових виробів і заощаджують дорогу сировину і інтенсифікують окремі стадії технологічного процесу [39].

Пріоритетним напрямком підвищення біологічної цінності борошняних кондитерських виробів є включення в їх рецептуру сировинних компонентів, які є носіями незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, мінеральних речовин. При складанні рецептурних сумішей необхідно враховувати сучасні уявлення медицини про позитивну роль рослинних харчових волокон в раціонах харчування. Тому особливий інтерес представляє розробка нових борошняних кондитерських виробів, збагачених харчовими волокнами [6].

Останнім часом в Україні і за кордоном накопичено значний досвід використання нетрадиційної сировини рослинного походження для створення нових видів борошняних кондитерських виробів [6].

При виробництві пряників найчастіше застосовують «сухі духи» з суміші 6-8 видів сировини (кориці, гвоздики, перцю запашного, чорного, бадьяна, мускатного горіха, кардамону, імбиру) і ароматичні есенції – ванільну, ромову, цитрусову, компонентний склад яких може варіювати в широких межах.

Перспективний напрямок у вирішенні проблем забезпечення населення борошняними кондитерськими виробами з високою харчовою цінністю і низькою собівартістю засноване на використанні для їх виробництва готових концентратів, продуктів багатокомпонентного складу, які отримали назву борошняні композиційні суміші (БКС) [10, 11].

Для підвищення біологічної цінності печива використовують для БКС нетрадиційну сировину – какао-порошок, який містить велику кількість мікроелементів, порошкоподібний буряково-патоковий напівфабрикат, порошкоподібний абрикосово-патоковий напівфабрикат, порошок шипшини, які є джерелом вітамінів і мікроелементів, екстракти гречки і кукурудзи як джерело харчових волокон і незамінних амінокислот, соєвий продукт «Союшка», що містить рослинний білок без холестерину.

В даний час досліджені органолептичні і фізико-хімічні властивості, хімічний і амінокислотний склад, харчова цінність сумішей, проте їх вплив на технологію приготування тіста не досліджені.

Результати проведених досліджень показали, що якість печива було високим при додаванні порошку з цілих плодів айви в тісто в кількості 3 % до маси борошна [3], але технологія їх виробництва не відпрацьована.

Розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів може сприяти використання борошна з проса, отриманої за оригінальною технології, розробленої вченими [18]. Досліджено можливість використання просяного борошна при виробництві борошняних кондитерських виробів. На підставі органолептичної та фізико-хімічної оцінки якості виробів встановлені оптимальні дозування просяного борошна при виробництві кексу до 25 %, пряників до 10 % і вафель до 50 % [18], проте дослідження в цьому напрямку тривають.

Перспективним видом сировини для збагачення борошняних кондитерських виробів білковими речовинами є тритикале [16].

Відомі способи виробництва борошняних кондитерських виробів [19] з використанням плодоовочевої сировини – пюре з відварених гарбуза, кабачків, буряка, моркви і картоплі [17]. Крім овочевого пюре широкого поширення набули овочеві порошки, отримані сублімаційним сушінням [18].

Поряд з овочевими добавками гідне місце серед збагачувачів рослинного походження зайняли плодови та ягідні пюре і порошки [21]. Вивчено можливість використання порошків брусниці, калини, горобини і лимонника при виробництві пряникових виробів [21]. Ягідні порошки вводили заварку разом з борошном у кількості 2 – 10 % від маси борошна. Виявлено, що найбільш високу якість мали вироби, що містяться в рецептурі порошки горобини в кількості 3 %, брусниці 5 %, лимонника 2 %, калини 10 %. Ягідні порошки в оптимально обраних кількостях підвищують пористість виробів за рахунок розпушувальної дії органічних кислот і пектинових речовин, що знижують кількість клейковини в тісті [21].

Науково-виробничим об'єднанням «Фітофарм» запатентований склад для приготування печива, що містить борошно, отримане подрібненням шроту кореня женьшеню, рекомендований для дієтичного та лікувально-профілактичного харчування [48].

Запатентовані склади і способи приготування заварних пряників [40, 41, 42, 43, 44]. На жаль, секрети технології не розкриваються.

Для пряників «Саулик» на стадії змішування компонентів в масу вводять рослинну добавку ераконда в кількості 0,25 % до загальної маси рецептурних компонентів. Зовнішній вигляд одержуваних пряників відповідає традиційному. Наявність ераконда надає поверхні пряників золотистий відтінок, апетитний запах і смак з легким відтінком добре просмаженої кави. Крім того, було відзначено уповільнення процесу черствіння пряників [41].

У суміш для приготування борошняних кондитерських виробів вводили концентрат квасного суслу. Перед заваркою тесту в сироп 40 – 45 °С вводять жирову добавку і квасне сусло в кількості 14,0 – 14,5 % від маси рецептурних компонентів, заварку тесту проводять одночасно з замісом протягом 3 – 4 хвилин [42].

Відомі склади і способи приготування пряників лікувально-профілактичного призначення [44, 45, 46, 47].

Розроблено борошняні кондитерські вироби з натуральними фруктами, в рецептуру яких входять банани, ананаси, манго, гуава та ін. Вироби готують з пшеничного [44] або оббивного [45] борошна, яєць, цукру, рослинного жиру, есенції, додаткового ароматизатора. Вибрані фрукти попередньо подрібнюють до утворення пюре.

За авторським свідоцтвом №1745175 запропонований склад для виробництва борошняних кондитерських виробів з використанням порошку лікувально-запашних трав (чебрецю, м'яти, кмину), які використовуються для поліпшення органолептичних показників виробів шляхом надання їм яскраво вираженого смаку і аромату, що володіє підвищеною фізіологічною цінністю.

Запропоновано спосіб виробництва борошняного кондитерського виробу, що відрізняється тим, що в рецептуру входять плоди зернових культур, які попередньо обробляються рідким середовищем для пророщування, а потім подрібнюються і переробляються до готового продукту [47].

Застосуванню в кондитерській промисловості лікарських і пряно-ароматичних рослин, відводиться не мале місце [21].

Дієтологами була вивчена можливість використання пряно-ароматичних трав для ароматизації різних кондитерських мас у вигляді водно-спиртових екстрактів. Показано, що пряно-ароматичні трави можна використовувати у вигляді екстрактів для ароматизації кондитерських виробів в певному інтервалі доз. Більш приємними і стійкими при зберіганні ароматом і смаком володіють кондитерські вироби, ароматизовані екстрактами трав – материнки, меліси і м'яти, а також композицією з них. Введення в рецептури кондитерських виробів екстрактів з пряно-ароматичних трав дозволить замінити синтетичні ароматизатори, підвищити біологічну цінність кондитерських виробів і розширити їх асортимент [21, 29].

В даний час, як в Україні, так і за кордоном випускаються нові види кондитерських виробів з додаванням лікарських трав [22].

У Франції використовують ароматичні трави, які випускаються у вигляді порошків, паст і в замороженому вигляді і використовуються в якості основ для приготування карамелі, а також як добавки до різноманітних продуктів [22].

У Німеччині запропонована рецептура печива, має дієтичні властивості, яке готують з пшеничного або житнього борошна, дріжджів, ферментних препаратів, солі та ін. З додаванням подрібнених сушеного листя звичайної конопель або екстракту листя конопель [22].

Таким чином, виробники кондитерських виробів прагнуть представити на ринок ряд нових продуктів лікувально-профілактичного призначення, тому йде активний пошук нових природних джерел «(лікарських і пряно-ароматичних рослин) для отримання біологічно активних добавок.

1.3 Характеристика CO₂-сировини і її властивості

Виробництво фітопрепаратів ґрунтується на використанні різних методів вилучення цінних компонентів з рослинної сировини: відгонка з водяною парою, екстрагування легколетучими розчинниками, настоювання в маслах і жирах. Серед відомих методів найбільш перспективним методом є спосіб газорідних технологій. Він заснований на унікальній здатності діоксиду вуглецю (CO₂) розчиняти біологічно активні речовини рослинної сировини в ємностях під тиском, а потім, після зниження тиску в апаратах до атмосферного, отримувати цінні компоненти в нативному стані без слідів розчинника. Процес вилучення здійснюється, як в режимі при тиску до 7 МПа, так і в надкритичному – при тиску парів CO₂-екстракту від 8 до 40 МПа.

Біологічно активні субстанції з рослинної сировини для косметичних та ароматерапевтичних препаратів виробляють і застосуванням сучасних високих технологій виробництва CO₂-екстрактів для біокосметики. Фахівцями розроблені біопрепарати класу «Verbenia» на основі поділу CO₂-екстрактів базовими маслами і пропіленгліколем на ароматичні ефіри, спирти, ефірні масла.

У Харкові є підприємство з виробництва CO₂-екстрактів – ТОВ «Явента-99». Воно базується на території колишнього експериментального заводу екстрактів. Підприємство випускає CO₂-екстракти з лікарської рослинної сировини, наносить їх на сіль і реалізує санаторіям і пансіонатам як засоби для лікувальних ванн.

Невеликі підприємства по виробництву CO₂-екстракту діють в Дніпрі, Києві, Ростові-на-Дону, Сухумі.

В даний час ТОВ «Явента-99» є одним з провідних підприємств України по виробництву екологічно чистої натуральної продукції.

Найбільш ефективним способом вилучення біологічно активних речовин з рослинної сировини є проведення екстрагування при більш м'яких режимах обробки: температурі + 10 – 25 °С і тиску 4 – 6,7 МПа (Рисунок 1.1) [69].

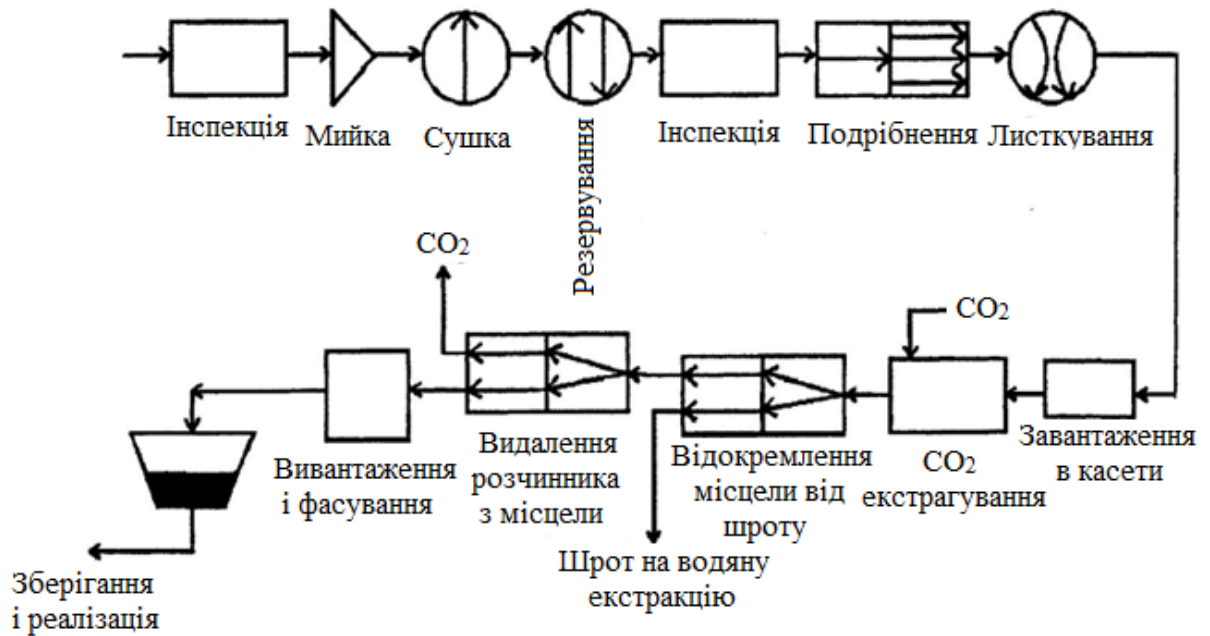


Рисунок 1.1 – Принципова схема отримання CO₂-екстрактів з рослинної сировини

Головною перевагою даної технології екстрагування цінних речовин з сировини зрідженими газами є можливість повного видалення розчинника з екстракту при зниженні тиску в екстракторі до атмосферного. Залишковий вміст екстрактивних речовин в рослинній сировині становить не більше 18 %. Вихід екстракту становить 3,5 % [53].

Не можна не згадати і побічний продукт CO₂-екстракції – CO₂-шрот, відрізняється від цільового продукту наступними властивостями:

- внутрішня структура клітин шроту за рахунок скидання тиску руйнується, завдяки чому їх вміст доступніший для ферментативного впливу;
- в ході процесу кисень (окислювач) витісняється вуглекислою (консервантом), що консервує шрот, перешкоджаючи утворенню в ньому вільних радикалів і перекисів;
- завдяки м'якому тепловому режиму і попередньому видаленню кисню в шроті зберігається практично весь водорозчинний вітамінний, мікроелементний і білковий комплекси;
- шрот володіє стерильністю і високим виходом, що особливо важливо для дефіцитних і дорогих видів сировини, таких як амарант [60].

Після промивання (стерилізації) сировина більш підготовлена до подальшого використання. Після скидання тиску, вона більш пухка, легше і швидше подрібнюється, довше зберігається як стерильна, менш схильна до окислення, досягається найбільш повне використання смакоароматичних і інших речовин.

Шроти після CO₂-обробки частково містять екстрактивні речовини, які стали доступні для подальшого використання після скидання тиску і подальшої деформації клітинних структур.

Слід зазначити, в даний час за кордоном проводяться широкі дослідження по розробці ефективних технологій промислової переробки пряно-ароматичної сировини, як в харчових цілях, так і для отримання ліків. Однак в Україні в силу економічних обставин акцент виробниками робиться поки тільки на отримання дорогих БАД (CO₂-екстракти), а вторинні продукти таких виробництв (шрот) практичного застосування поки не мають [63].

Зарубіжними дослідниками в області надкритичної екстракції відзначається той факт, що надкритичні флюїдні екстракти є більш сильними антиоксидантами в порівнянні з екстрактами, отриманими на основі класичних методів [26]. На підставі проведеного дослідження антиоксидантної активності методом мікрокалориметрії було встановлено, що всі горофіти володіють антиокисною активністю у різному ступені. Для всіх екстрактів спостерігається процес уповільнення або повне інгібування окислення, сила якого прямо пропорційна активності компонентів і їх концентрації.

За літературними даними відомо, що найвищою антиоксидантною здатністю володіють трави з високим вмістом фенольних і поліфенольних сполук, а також вітамінів А, Е, К і С [24]. Крім того, антиоксидантну активність проявляють такі біологічно активні сполуки, як терпеноїди фенольного ряду, такі як карнозол, хамазулен, кумарин, кверцитин і інші, які забезпечують ефірним оліям і комплексу жирних кислот, що містяться в СК – CO₂-екстрактах, зокрема екстрактів розмарину, антиоксидантні властивості [43]. Так, в роботі [49] автори

вважають, що хамазулен забезпечує ефірним оліям різного виду деревію антиоксидантні властивості.

За результатами досліджень були виявлені горофіти з найбільшим ступенем впливу на перекисні радикали. Максимальну концентрацію антиоксидантів містять екстракти шавлії, розмарину, калини та моркви.

Застосування CO₂-екстрактів в харчовій промисловості – це якісний стрибок у отриманні нових лікувально-профілактичних і екологічно чистих продуктів харчування. При творчій фантазії і бажанні зробити щось якісно нове у технологів харчової промисловості з'являється неосяжне поле діяльності, шляхом введення різних ароматичних добавок в рецептури хлібобулочних виробів таких як екстракти з рослин звіробою, ромашки, меліси, шляхом ароматизації сирів, ковбас, майонезів, рибних і овочевих консервів, ароматизація рослинних масел з посиленням їх антиокисних властивостей, а також випуск різних медів, алкогольних і безалкогольних напоїв, кондитерських виробів, збагачених екстрактами – все залежить від того, які властивості якої рослини хотілося б застосувати [21].

Застосування CO₂-екстракту дозволяє: скоротити витрату сухих прянощів в 25 – 100 разів; відмовитися від імпорتنих добавок до композицій і біодобавок; спростити технологію; виключити можливість зараження готової продукції мікроорганізмами; збільшити термін придатності готової продукції [17].

CO₂-екстракти передають смак, аромат і більшість корисних лікувально-профілактичних властивостей продукту, з якого вони отримані, з них легко і швидко створюють різні композиції, що збільшують асортимент продукції. CO₂-екстракти здатні дещо нівелювати недоліки основного продукту [22].

Всі CO₂-екстракти представляють собою маслянисті або мазеподібні рідини, легко розчиняються в спирті і жирах. Їх можна вносити в 80 % розчині оцтової кислоти, на цукрі або солі, у вигляді водної емульсії [17].

Крім видимих переваг (аромату і смаку) CO₂-екстракти є концентратами біологічно активних речовин: жиророзчинних вітамінів і провітаміни А, Д, Е, К, містять ПНЖК, ефірні масла. Основними перевагами CO₂-екстракту є висока

концентрація і збалансованість компонентів і багатий аромат, очищений від сторонніх домішок [22].

Для отримання екстрактів з лікарської і пряно-ароматичної сировини екстракцію проводять рідким аргонном і діоксидом вуглецю. Використовували горець перцевий, материнку, звіробій, коріандр, лапчатку, ялівець, календулу, пастернак, перець стручковий, ромашку і чебрець.

Отримані екстракти володіли смаком і ароматом, ідентичними вихідним прянощів, вони стерильні, компактні і економічні. При дослідженні хімічного складу екстрактів, виявлені макро- і мікроелементи, корисні для здоров'я людини [23].

Для попередження процесів окислення в якості антиоксидантів використовувалася нетрадиційна рослинна сировина – листя вишні, чорної смородини, м'яти, меліси – в якості перспективних (дешевих і доступних) джерел природних антиоксидантів. Отримані експериментальні дані свідчать про присутність поліфенольних сполук, тиолів і глутатіону в екстрактах листя вишні, чорної смородини, м'яти і меліси завдяки наявності яких вони перспективні для використання в якості стабілізаторів окислення лабільних компонентів їжі в процесі її виробництва [24].

У рослинних екстрактах мильного кореня – мильнянки лікарської – крім ПАР містяться різні фітохімічні з'єднання, особливо важливими з яких є поліфенольні сполуки, і в першу чергу флавоноїди, які включають флавоноли, флаволи, флавоноли, ізофлаволи, антоціанідіни, що володіють протизапальними, антиалергічними, антивірусними і антиоксидантними властивостями. Розроблено технологію використання екстракту мильного кореня у виробництві майонезів і крем-паст [13].

Бактерицидні властивості настоїв з лікарської сировини. Вивчали настої з трав материнки, пустирника, листя м'яти перцевої. Вибір цих лікарських рослин обумовлений наявністю в їх складі компонентів, що володіють бактерицидними властивостями (в листі м'яти – ментол, в траві материнки – фітонциди, в траві пустирника – комплекс стероїдних і флавоноїдних глікозидів). Найбільш важливі

бактерицидні властивості по відношенню до цвілі *Penicillium* всіх трьох настоїв, особливо яскраво виражені у настоїв з листя м'яти перцевої [26].

Отримані дані про хімічний склад CO₂-екстракту з листя і плодів черемхи звичайної дозволяють рекомендувати їх в якості БАД при виробництві продуктів харчування. Наявність бензальдегіду в CO₂-екстрактах дозволить розширити асортимент харчових ароматизаторів, а високий вміст вітаміну E, а також присутність бензойної кислоти і фенольних сполук дозволяє рекомендувати ці CO₂-екстракти як компоненти рецептур.

Полин Сіверса відома як тонізуючий, жарознижувальний, антисептичний засіб, який також збуджує апетит; покращує травлення. Фармакологічна дія рослини обумовлена наявністю широкого спектра біологічно активних речовин, головним серед яких є ефірні масла, флавоноїди, кумарини та вітаміни.

Отримані CO₂-екстракти з вегетативної частини полину Сіверса представляють собою маслянисту масу пастоподібної консистенції коричневого кольору з зеленуватим відтінком.

Фізико-хімічні показники і присутність біологічно активних речовин дозволяють рекомендувати екстракти в якості натуральних ароматизаторів і біодобавок для харчової промисловості [30].

На дослідно-промисловій установці експериментального заводу було отримано зразок CO₂-екстракту амаранту. В останні роки амарант привертає увагу великої кількості дослідників як джерело цінних біологічно активних сполук, що використовуються при лікуванні онкологічних і серцево-судинних захворювань [20]. Там же були отримані CO₂-екстракти з горіхоплідних – волоського і чорного горіха, зібраних в період біологічної зрілості. При дослідженні цих екстрактів виявлено їх бактерицидна активність і висока біологічна цінність [16]. Наявність моно- і поліненасичених жирних кислот – олеїнової і ліноленої свідчать про те, що екстракти можуть бути використані для отримання лікувально-профілактичних засобів і продуктів антисклеротичної дії. Додавання CO₂-екстракту в харчові продукти надає бактерицидний ефект і, отже, знижує кількість бактерій і подовжує терміни зберігання [31].

Встановлено, що в шроті, отриманому з насіння черешні Дамаської, плодів шипшини і листя ромашки аптечної містяться такі компоненти як: білки, крохмаль, цукру, жир, клітковина [33].

Об'єктом дослідження були шроти, отримані в результаті водно-спиртової екстракції коренів валеріани та женьшеню, трави чебрецю і череди, квіток календули і суцвіть ромашки; після обробки ацетоном і водою, підлуженою аміаком, насіння черешні Дамаської; і обробки хлористим метиленом – плоди шипшини.

Єдиною формою забезпечення збереження шротів після відгону розчинника є їх сушка.

Висушені шроти лікарських рослин можна зберігати при φ – 50 – 80 % протягом 1 – 2 місяців, в цих умовах не відбувається розвиток цвілевих грибів. При більш високій відносній вологості повітря, тривалість безпечного зберігання шротів лікарських рослин скорочується.

Обліпиховий шрот рекомендується використовувати на кормові та харчові цілі для збагачення білків зерна деякими незамінними амінокислотами, а також для часткової заміни молочного жиру жирами обліпихового борошна, наприклад, в плавлених сирах. У шроті зберігається цілий комплекс біологічно активних речовин. Після вилучення олії в шроті залишається досить високий вміст вітамінів (особливо вітаміну С) і велика кількість різноманітних макро- і мікроелементів, і він може бути використаний як додаткове джерело основних нутрієнтів, в тому числі БАП, а також як сировина для збагачення продуктів харчування харчовими волокнами [14,19].

Коріандрова макуха є білково-вуглецевим комплексом, що містить в своєму складі незамінні амінокислоти [19].

Мікробіологічні дослідження підтвердили безпеку використання цієї макухи як інгредієнт при виробництві продуктів харчування, а виділений з коріандрової макухи білково-вуглецевий комплекс рекомендується в якості добавки, що містить білок для виробництва харчових продуктів [18].

Однак в силу економічних обставин в даний момент часу, найбільший акцент виробниками робиться на отримання дорогих БАД (СО₂-екстракти).

Дослідження СО₂-екстракту і СО₂-шроту лікарських рослин свідчать про перспективність використання їх в якості компонента рецептур харчових продуктів функціонального призначення.

Висновки до розділу. Мета та завдання досліджень

Цінність і корисність застосування СО₂-шротів у виробництві функціональних продуктів все ще знаходяться на стадії розробки та вивчення, їх застосування багато в чому носить емпіричний характер.

Незважаючи на великий обсяг виконаних досліджень багато питань технології борошняних кондитерських виробів функціонального призначення з використанням фітодобавок залишаються розробленими недостатньо.

У зв'язку з цими завданнями дослідження були:

- теоретично і експериментально обґрунтувати доцільність застосування СО₂ – шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин у виробництві пряників;
- дослідити особливості хімічного складу і властивостей СО₂-шротів для обґрунтування ефективності їх використання з метою формування функціональних властивостей пряників;
- оптимізувати технологічні параметри приготування тіста для заварних пряників та розробити рецептури нових видів пряників;
- досліджувати зміну фізико-хімічних показників якості пряників в процесі зберігання та встановити хімічний склад і харчову пряників;
- дослідити стан охорони праці у ФГ «Ялинівське 2007»;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика об'єктів дослідження

Як об'єкти дослідження були обрані зразки CO₂-шроту отриманих з місцевої лікарської пряно-ароматичної сировини рослинного походження, що володіє фізіологічно і біологічно активними властивостями, що дозволяють забезпечити отримання виробів підвищеної біологічної і харчової цінності для функціонального харчування.

Об'єктами дослідження були CO₂-шроти, отримані після екстракції рідкого харчового двоокису вуглецю з лікарської і пряно-ароматичної сировини при температурі 31,2 °С і тиску 7,38 МПа в ТОВ «Караван» міста Дніпро.

У дослідженнях також використовували пшеничне хлібопекарське борошно вищого гатунку (ДСТУ 52189-03), патоку крохмальну (ДСТУ 52069-03), маргарин (ДСТУ 52178-03), меланж (ГОСТ 30363-75), натрій двовуглекислий (ГОСТ 2156-76), амоній вуглекислий (ГОСТ 3769-78), CO₂-сировину (ТУ 9199-002-1014736-2000), цукор-пісок (ГОСТ 21-94); кухонну харчову сіль (ДСТУ 51574-2000); воду питну (ДСТУ 51593-2000).

Експериментальні дослідження проводили в науково-дослідній лабораторії кафедри «Технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції» Дніпровського державного аграрно-економічного університету, а також апробовані у виробничих умовах ФГ «Ялинівське 2007».

Схема постановки досліджень приведена на рисунку 2.1.

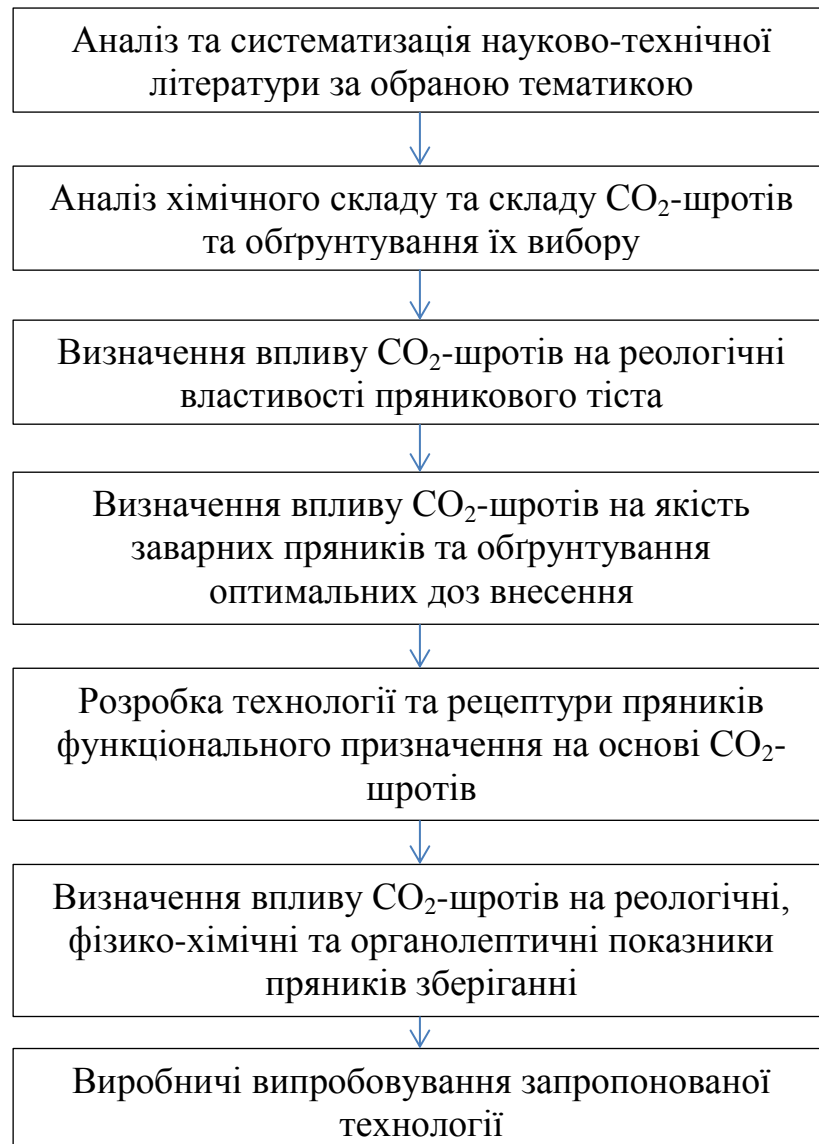


Рисунок 2.1 – Структурна схема досліджень

2.2 Методи вивчення реологічних характеристик пряникового тіста

Для визначення структурно-механічних характеристик напівфабрикатів використовували спеціальні методи і прилади [31].

Для визначення адгезійних властивостей, пружних і пластичних деформацій, кінетики деформації, нормальних напружень і часу релаксації використовували прилад структурометр СТ-2 [17].

Для визначення адгезійних властивостей досліджувану масу поміщали в спеціальні стаканчики діаметром 35 мм, висотою 30 мм. Стаканчики закріплювали на столику структурометра, навантажували досліджуваний зразок

(зусилля $P = 25$ Н), тривалість впливу огорожувальної поверхні (субстрату) з адгезивом $T = 50$ с.

Так як відбувається рівномірний відрив, при якому навантаження прикладається перпендикулярно площині субстрату, сила адгезії характеризується величиною адгезійної напруги (прилипання) σ , в кПа, і визначається за формулою

$$\sigma_{ad} = \frac{P}{S}, \quad (2.1)$$

де P – зусилля відриву, Н;

S – площа контакту, м².

При визначенні пружних і пластичних деформацій досліджувані зразки тіста досліджували в режимі № 1.

Столик рухався вниз із заданою швидкістю до вихідного положення. На індикатор виводилися значення загальної H_1 і пластичної H_2 деформації проби.

Пружна деформація проби H_3 , в мм, визначається за формулою

$$H_3 = H_1 - H_2, \quad (2.2)$$

Для визначення кінетики деформації досліджували зразки тіста в режимі № 5. Для визначення нормальних напружень брали швидкість переміщення столика $V = 100$ мм/хв, глибину занурення інструменту $H = 7$ мм, значення паузи $T = 50$ с.

При цьому визначали значення максимального зусилля при русі столика вгору і значення максимального зусилля при русі столика вниз.

При дослідженні процесу релаксації напружень задавали початкове зусилля і кінцеве зусилля стиснення.

Глибина або ступінь релаксації у визначається за формулою

$$\psi = 1 - \frac{F}{F_{\max}}, \quad (2.3)$$

де F – поточне значення зусилля, Н;

F_{\max} – початкове значення зусилля, Н.

Ефективну в'язкість, в залежності від різних напруг зсуву, визначали методом побудови реологічних кривих.

Для визначення структурної в'язкості і механічних властивостей дисперсних систем як в області зруйнованих, так і не зруйнованих структур застосовували методику, що передбачає побудову повної реологічної кривої залежності ефективної в'язкості від напруги зсуву. Такі реологічні криві течії дозволяли отримати наступні характеристики:

- найбільшу в'язкість практично не зруйнованої структури;
- найменшу в'язкість практично зруйнованої структури;
- мінімальна межа плинності, що відповідає початку перебігу зруйнованої структури;
- межа плинності за Бігманом;
- максимальна межа плинності, що відповідає течії повністю зруйнованої структури [49].

Для визначення реологічних характеристик використовували ротаційний віскозиметр.

Даний прилад дозволяє визначити ефективну (структурну) в'язкість в межах її від 10^{-2} до 10^{-4} Па·с при визначених швидкостях деформації від 0,2 до $1,3 \cdot 10^3$ с⁻¹ в інтервалі температур від – 30 до + 150 °С.

Для проведення вимірювань навжку тіста масою 50 г поміщали в зовнішній нерухомий циліндр, який фіксували в муфті корпусу віскозиметра.

Дотичне напруження визначали при різних швидкостях обертання циліндра. Для цього вимірювали величину α , яка пропорційна дотичному напруженню. Значення дотичного напруження τ , Па, знаходили за формулою

$$\tau = Z \cdot \alpha, \quad (2.4)$$

де Z – постійна циліндра,

α – показання приладу.

Значення ефективної в'язкості η , Па·с, розраховували за формулою

$$\eta = \left(\frac{\tau}{Dr} \right) \cdot 100, \quad (2.5)$$

де Dr – швидкість деформації, с^{-1} .

Граничне напруження зсуву як одна з важливих реологічних характеристик матеріалу, що служать для оцінки міцності його структури, знаходили за допомогою автоматичного пенетрометра AP-4/2 [35].

Реологічні властивості тіста визначали при тривалості занурення 5 с.

Максимальне напруження зсуву незруйнованої структури Q_0 , в Па, розраховували за формулою Ребиндера

$$Q_0 = K \frac{m}{h^2}, \quad (2.6)$$

де K – константа конуса, що залежить від кута при його вершині α , град;

m – маса, що діє на конус, кг (без врахування тертя і опору пружини індикатора);

h – глибина занурення конуса, м.

Константу конуса розраховували по формулі

$$K = 0,687 \text{ctg}^2 \alpha, \quad (2.8)$$

де α – кут підстави конуса, град – 30; 40; 45; 60; 90.

2.3 Методи дослідження показників якості напівфабрикатів і готових виробів

Оцінку якості напівфабрикатів і готових виробів здійснювали за загальноприйнятими і спеціальними методами, що використовуються при оцінці борошняних кондитерських виробів [9].

Вологість тіста визначали експресним методом на приладі ВПІХП-ВЧ [63].

Визначення масової частки цукру проводили йодометричним методом [63].

Масову частку жиру в пряниках визначали рефрактометричним методом [63].

Якість пряників в значній мірі обумовлено їх пористістю. Однак пористість безпосередньо визначити неможливо, а судять про неї по щільності пряників. Визначення щільності полягає у визначенні маси і об'єму пряників [62]. З цією метою виріб покривають шаром парафіну і зважують в повітрі і в воді. За зміною маси пряника визначають його обсяг.

Визначення намокання (набухання) пряників [63] засноване на встановленні збільшення маси борошняних кондитерських виробів при зануренні у воду при температурі 20 °С на встановлений час.

Загальну кількість золи визначали методом спалювання з прискорювачем [63]. Як прискорювач використовували концентровану азотну кислоту.

Масову частку білка визначали методом Дженнінгса [88].

Визначення вмісту вітаміну С проводили за методикою [46].

Визначення вмісту вітамінів В в СО₂-шротах проводили колориметричним методом, визначення вмісту рибофлавіну – флуорометричним методом [48], а визначення вмісту вітаміну РР, Р-хімічним методом [46].

Визначення перекисного числа в жировій фазі при зберіганні проводили по ГОСТ 26593-85 [24]

Висновки до розділу

Приведено методики та методи проведення комплексних досліджень, що дозволить теоретично і експериментально обґрунтувати застосування зборів CO_2 -шротів з рослинної пряно-ароматичної сировини в якості високоефективних добавок рослинного походження для регулювання технологічних властивостей тіста і формування функціональних властивостей заварних пряників

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Особливості хімічного складу та безпека CO₂-шроту з рослинної пряно-ароматичної сировини

Першим етапом дослідження було визначення хімічного складу використаного CO₂-шроту: названого «Зборами» № 1, 2, 3. До складу «Збору 1» входять лікарські та пряно-ароматичні рослини, такі як, коріандр, материнка, м'ята перцева, чебрець, меліса, мигдаль солодкий, реп'яшок, мускатний горіх, липовий цвіт, ромашка, буркун. До складу «Збору 2» входять лікарські і пряно-ароматичні рослини: звіробій, коріандр, материнка, мускатний горіх, гвоздика. До складу «Збору 3» входять лікарські та пряно-ароматичні рослини: апельсинова цедра, коріандр, кориця, мускатний горіх, гвоздика.

Збори цих трав застосовуються традиційною медициною для профілактики і лікування простудних захворювань, при запаленнях шлунково-кишкового тракту, а також для зміцнення імунної системи. CO₂ – шрот зборів 1 і 2 використовуються при виробництві десертних вин в якості біологічно активних добавок, а також натуральних ароматизаторів і барвників. У досліджуваному складі CO₂ – шроту лікарських і пряно-ароматичних рослин повністю відсутні синтетичні есенції, ароматизатори та барвники, їх смак і аромат забезпечується за рахунок природних лікарських і пряно-ароматичних трав.

Склад лікарських і пряно-ароматичних рослин збору 1, збору 2 і збору 3 наведено в таблиці 3.1.

Для визначення можливості використання CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин при виробництві борошняних кондитерських виробів досліджували хімічний склад цих продуктів за вмістом масової частки вологи, білків, ліпідів, харчових волокон, безазотистих екстрактивних речовин, дубильних речовин мінеральних речовин, вітамінів.

Результати досліджень наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Склад зборів лікарських і пряно-ароматичних рослин

| Найменування показника | Вміст в зборах, % | | |
|------------------------|-------------------|--------|--------|
| | Збір 1 | Збір 2 | Збір 3 |
| Коріандр | 18,0 | 24,0 | 13,5 |
| Материнка | 12,0 | 30,5 | - |
| М'ята перцева | 9,0 | - | - |
| Чебрець | 12,0 | - | - |
| Меліса | 9,0 | - | - |
| Мигдаль солодкий | 4,5 | - | - |
| Реп'яшок | 9,0 | - | - |
| Мускатний горіх | 9,0 | 20,0 | 15,5 |
| Липовий цвіт | 9,0 | - | - |
| Ромашка | 4,5 | - | - |
| Буркун | 4,5 | - | - |
| Звіробій | - | 20,5 | - |
| Гвоздика | - | 5,0 | 7,0 |
| Апельсинова цедра | - | - | 34,0 |
| Кориця | - | - | 30,0 |

Таблиця 3.2 – Хімічний склад CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин

| Найменування показника | Вміст речовин в CO ₂ -шротах | | |
|--------------------------------------|---|--------|--------|
| | Збір 1 | Збір 2 | Збір 3 |
| Масова частка, %: | | | |
| - вологи | 8,30 | 8,10 | 9,8 |
| - золи | 7,51 | 8,59 | 6,74 |
| - ліпідів | 2,08 | 1,90 | 4,06 |
| - білків | 8,70 | 6,40 | 5,58 |
| - вуглеводів, в т.ч. | 36,50 | 35,35 | 34,3 |
| - клітковини | 28,63 | 31,91 | 29,66 |
| - пектину | 1,85 | 1,44 | 1,89 |
| - дубильних речовин | 2,10 | 4,30 | 2,8 |
| - безазотистих екстрактивних речовин | 34,81 | 35,36 | 36,7 |

Аналіз даних таблиці 3.2 показує, що CO₂-шроти лікарських і пряно-ароматичних рослин містять ліпіди, білки, вуглеводи, клітковину, а також пектин. Особливо слід відзначити високий вміст вуглеводів, в т.ч. клітковини, яку рекомендується вводити до складу харчових продуктів функціонального призначення, вміст її в CO₂-шроті лікарських рослин становить від 28 до 32 %, в залежності від їх складу.

У таблиці 3.3 наведено вітамінний склад досліджуваних CO₂-шротів.

Таблиця 3.3 – Вітамінний склад CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин

| Найменування показників | Вміст вітамінів в CO ₂ -шротах | | |
|-------------------------|---|--------|--------|
| | збір 1 | Збір 2 | Збір 3 |
| Вітаміни, мг/100 г: | | | |
| С | 9,5 | 7,85 | 5,46 |
| РР | 8,0 | 8,5 | 9,2 |
| Р | 2,5 | 3,41 | 4,67 |
| В ₁ | 11,25 | 9,47 | 8,2 |
| В ₂ | 36,1 | 35,4 | 31,5 |

На підставі аналізу таблиць 3.2 – 3.3 з біологічної та фізіологічної цінності CO₂-шроту, можна зробити висновок про ефективність використання CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин в якості спеціальної біологічно активної добавки при виробництві продуктів функціонального призначення.

3.2 Вплив CO₂-шроту на реологічні, властивості пряникового тіста і його структурні характеристики

При виборі об'єкта дослідження, ми спиралися на результати маркетингового аналізу ринку кондитерських виробів України, який показав, що найбільшим попитом у населення користуються пряникові вироби. На їх частку припадає 45 % всього споживчого ринку борошняних кондитерських виробів. Тому в якості об'єкта дослідження були взяті заварні пряники.

Контрольні зразки для заварних пряників виготовляли на основі традиційної технології приготування заварних пряникових виробів за рецептурою, наведеною в таблиці 3.4 [41].

Таблиця 3.4 – Рецепт на заварні пряники «Дорожні»

| Найменування сировини | Вміст сухих речовин, % | Витрата на 1 т, кг | |
|-----------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| | | В натурі | У сухих речовинах |
| Борошно 1 г | 85,5 | 436,7 | 373,38 |
| Цукровий пісок | 99,85 | 131,01 | 130,81 |
| Патока | 78,00 | 218,34 | 170,3 |
| Маргарин | 84,00 | 52,4 | 44,02 |
| Меланж | 27,0 | 13,1 | 3,54 |
| Сода | 50,0 | 1,31 | 0,66 |
| Амоній | - | 3,5 | - |
| Сухі духи | | | |
| Разом | 587,85 | 901,78 | 210,78 |
| Вихід | 87,00 | 850,52 | 739,61 |

На першій стадії дослідження визначали оптимальну кількість CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин.

CO₂-шрот вносили у вигляді тонко подрібненого порошку в кількості 1,0; 1,5 і 2,0 % до маси борошна в тісті. При цьому визначали вплив CO₂-шроту лікарських і пряно-ароматичних рослин на фізико-хімічні та реологічні властивості пряникового тіста і готових виробів.

З фізико-хімічної точки зору тісто для борошняних кондитерських виробів можна віднести до структурованих мас. Змінюючи співвідношення сировини і параметри технологічного процесу, отримують тісто з різними властивостями і структурою. Однак включення в рецептуру нових компонентів призводить, як правило, до зміни реологічних властивостей тіста і вимагає коригування параметрів технологічного процесу.

Пряникове тісто при технологічній обробці піддається впливу зовнішніх навантажень, що викликають їх деформацію, внаслідок якої в тісті виникає внутрішня напруга.

Пряникове тісто відноситься до категорії пружно-в'язко-пластичних тіл, для яких характерне поєднання пружної і пластичної деформації.

Результати дослідження пружних і пластичних деформацій пряникового тіста для серцевих і заварних пряників представлені на діаграмах (рисунки 3.1)

Як видно з діаграми, при внесенні CO₂-шроту лікарських і пряно-ароматичних рослин в тісто в кількості 1 % відбувається зниження пластичної та збільшення пружної деформації. Подальше збільшення концентрації шротів до 2 % призводить до збільшення пластичних властивостей і зменшення пружних. Ці процеси пояснюються особливостями хімічного складу внесених добавок, який є дуже важливим фактором, що впливає на співвідношення в тісті пружних і пластичних компонентів деформації.

Внесені шроти мають в своєму складі великий вміст білкових речовин і клітковини, які мають високу адсорбуючу і вологопоглинаючу здатність, що також сприяє підвищенню пластичності і еластичності тіста.

Співвідношення між пружними і пластичними компонентами деформації не зберігається постійним, і в тісті відбувається процес релаксації напруг, що розвивається з часом.

Тому при дослідженні реологічних властивостей харчових продуктів крім пластичних і пружних властивостей необхідно визначати такий показник як тривалість релаксації (або швидкість релаксації) внутрішньої напруги, створених в зразку, що деформується за умови постійної величини деформації. Релаксація – процес зниження і вирівнювання внутрішніх напружень внаслідок переходу пружної частини деформації в пластичну. Це має дуже велике значення при формуванні пряникового тіста.

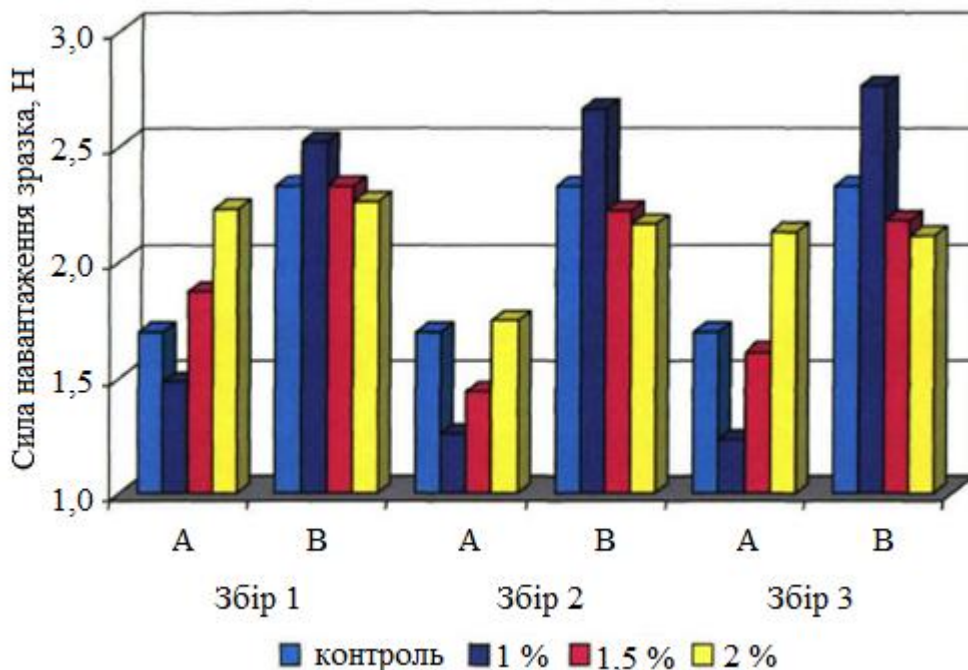


Рисунок 3.1 – Залежність пластичних (А) і пружних (В) деформацій від вмісту CO₂-шротів в заварному пряниковому тісті

Представляло інтерес вивчити вплив різних доз CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на релаксаційні процеси в заварному пряниковому тісті. Результати дослідження представлені на графіку (рисунок 3.2).

Відповідно до сучасних уявлень, під релаксацією розуміють процес поступового розсіювання збереженої в тілі енергії пружної деформації шляхом переходу її в тепло [15]. В результаті релаксації напруги знижуються. При цьому відбувається зниження пружних властивостей і одночасне збільшення пластичних властивостей тіста. Ці явища чітко спостерігаються на діаграмі (рисунок 3.1).

Як видно з графіка (рисунок 3.2) час релаксації дослідних зразків пряникового тіста при внесенні CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин зменшується зі збільшенням їх дозування. Це, на нашу думку обумовлено тим, що CO₂-шроти лікарських і пряно-ароматичних рослин в своєму складі містять значну кількість клітковини і нерозчинних у воді білків, які сприяють

зниженню в'язкості і еластичності тіста. Що, в свою чергу, дозволяє пряничному тісту краще зберігати форму тістових заготовок і не розпливатися при випічці.

При приготуванні пряничного тіста велике значення має його консистенція, яка обумовлює його якісні та технологічні показники, а також поведінку в процесах деформації. Однією з механічних характеристик тіста, що визначають його консистенцію, є в'язкість, що залежить від природи і хімічного складу рецептурних компонентів. Тому нами були також проведені дослідження впливу зборів CO_2 -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на в'язкість тіста для заварних пряників.

Результати дослідження впливу зборів CO_2 -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на пластичну в'язкість тіста для заварних пряників представлені на рисунку 3.3. Дані наводяться при $30\text{ }^\circ\text{C}$.

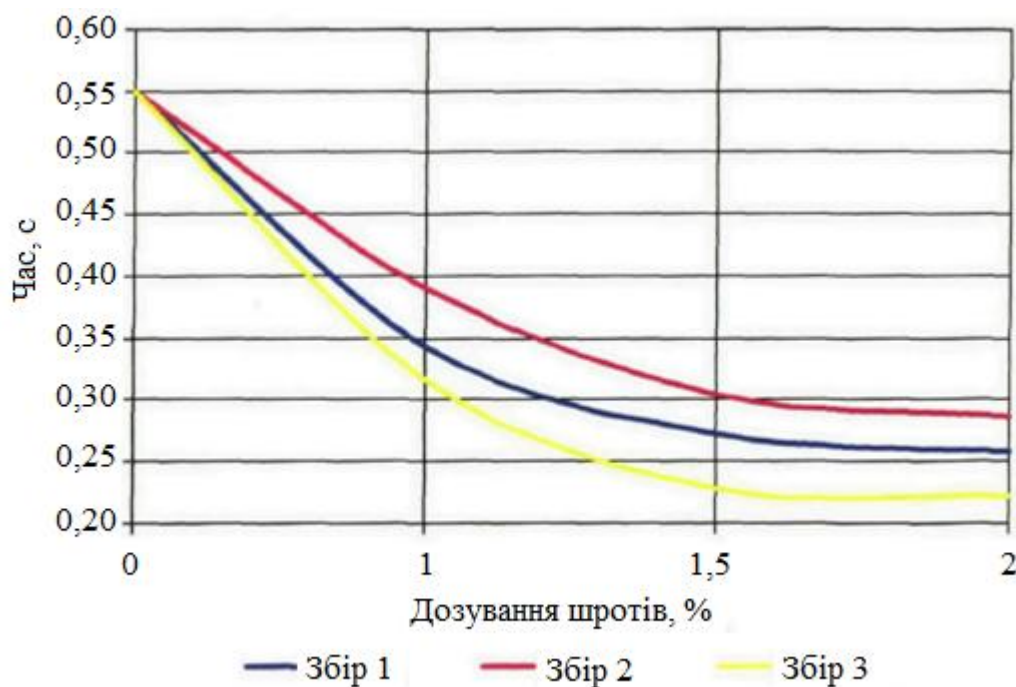


Рисунок 3.2 – Залежність часу релаксації заварного пряникового тіста від дозування CO_2 -шротів

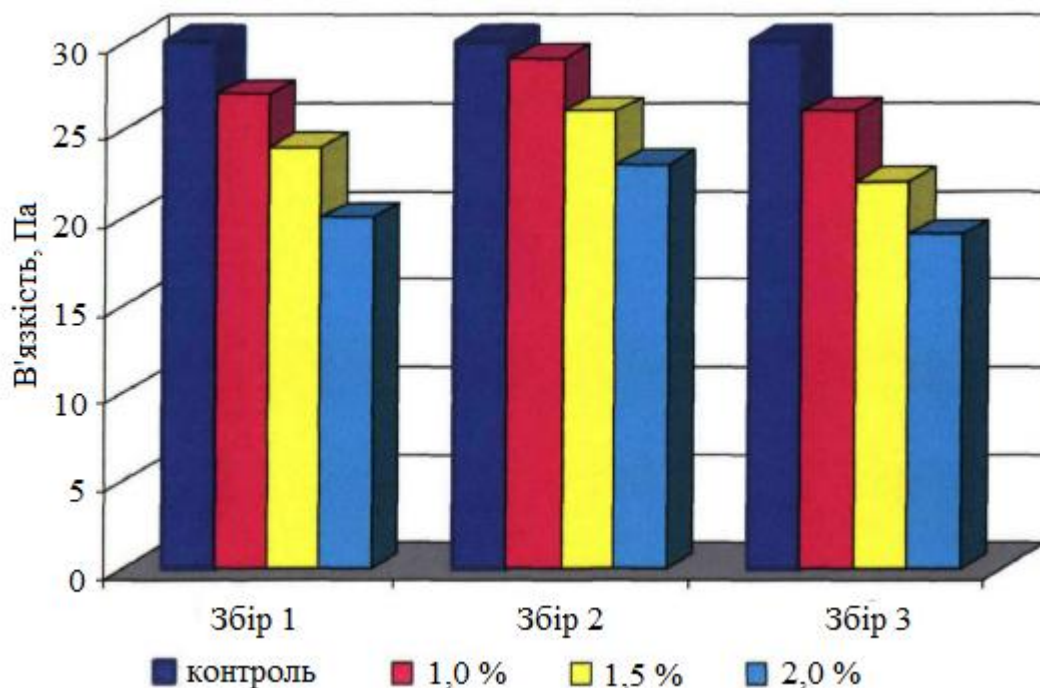


Рисунок 3.3 – Вплив CO₂-шротів на пластичну в'язкість заварного пряникового тіста

З наведених діаграм видно, що введення в заварне пряникове тісто, CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин знижує ступінь структуроутворення в дослідних зразках в порівнянні з контрольним, що дозволяє рекомендувати CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин для регулювання технологічного процесу.

3.3 Вплив CO₂-шротів на якість заварних пряників і обґрунтування оптимальних дозувань фітодобавок

Нами також проведено дослідження впливу різних доз CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на показники якості заварних пряників.

Результати цих визначень наведені в таблиці 3.5.

Як видно з таблиці 3.5 внесення CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин не має значного впливу на зміну вологості заварних пряників. Пряники з дозуванням внесених добавок до 1 % незначно відрізняються по вологості від контрольного зразка. При збільшенні концентрації

добавок вологість всіх дослідних зразків збільшується в середньому на 4 – 5 %. Ймовірно, це пов'язано з тим, що при додаванні шротів в пряники, вноситься додаткова кількість нерозчинних волокон, які завдяки своїй структурі мають здатність зв'язувати вільну вологу, яка міцніше утримується ними, і при випічці в виробі залишається більша кількість зв'язаної вологи.

Дослідні зразки пряників, приготованих з використанням CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин, відрізняються більшим обсягом, рівномірною структурою в зламі, меншою щільністю і більшою намочуваністю. Рівномірна пориста структура виробів обумовлена зменшенням в'язкості тіста для пряників, і, у зв'язку з цим, в процесі замісу частки добавок краще розподіляються по всьому об'єму. На поверхні частинок утворюються багатошарові прошарки іммобілізованої води з особливою структурою, відмінною від структури об'ємної рідини, яка сприяє утворенню більш тонких плівок жиру. Чим тонше плівки жиру, тим більше пористу структуру мають готові вироби і, відповідно тим нижче щільність і вище намочуваність пряників.

Органолептична оцінка якості заварних пряників показала, що при внесенні CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин до 1,5 % дослідні зразки мають приємний смак і аромат прянощів, що входять до складу зборів, а при збільшенні дозування з'являється специфічний яскраво виражений присмак. При цьому всі дослідні зразки відрізняються гарним кольором, гладкою поверхнею з невеликими тріщинами і правильною формою.

Надалі при розробці рецептур і визначенні технологічних режимів і параметрів було обрано дозування CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин всіх зборів, що відповідає 1,5 % до маси борошна в тісті.

Таблиця 3.5 – Вплив CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на органолептичні і фізико-хімічні і показники якості заварних пряників

| Показники | Контроль | Дозування CO ₂ -шротів, % | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|--------|--|-------------------|---------------------------------|
| | | Збір 1 | | | Збір 2 | | | Збір 3 | | |
| | | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 1.0 | 1,5 | 2.0 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
| Колір | Золотистий | Світло-кремовий | Світло-золотистий | | Кремовий | Золотисто-кремовий | | Кремовий | Світло-золотистий | Бурштиновий |
| Смак | Властивий пряникам | Приємний присмак спецій | | Яскраво виражений смак спецій | Виражений присмак спецій | Сильний присмак прямих трав | | З приємним смаком спецій, | | Яскраво виражений смак прянощів |
| Аромат | Нейтральний, не виражений | Приємний. Віддалений запах спецій | | Яскраво виражений аромат прянощів | Легкий аромат спецій | Яскраво виражений пряний аромат | | Властивий пряникам | | Більш яскравий аромат |
| Форма | Кругла, поверхня з тріщинами | Кругла, поверхня з тріщинами | | Кругла, з невеликим підривом | Кругла, без підриву | Кругла, поверхня з тріщинами, з підривом | | Кругла, чітка. Поверхня рівна, характерна пряникам | | |
| Структура | Пориста, розпушена | Дрібнопориста | | | Щільна | Пориста, розпушена | | Дрібнопориста | | Крупнопориста |
| Вологість, % | 12,6 | 12,9 | 13,2 | 13 | 12,8 | 13,1 | 13 | 12,6 | 12,9 | 13,2 |
| Щільність, кг/м ³ | 478 | 470 | 450 | 452 | 467 | 445 | 449 | 472 | 455 | 456 |
| Лужність, град. | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| Вміст цукру, % | 12,7 | 12,24 | 12,4 | 12,48 | 13,3 | 13,58 | 13,618 | 11,28 | 11,41 | 11,57 |
| Намочуваність, % | 235 | 239 | 241 | 245 | 240 | 248 | 250 | 240 | 247 | 248 |

3.4 Розробка технології та рецептур приготування пряників функціонального призначення з використанням CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин

Структура тіста для пряників складається з великого числа речовин і є вельми складною. Багатофазність і складність структури пряникового тіста, а також наявність великої кількості змінних факторів, що впливають на гідрофільні і механічні властивості пряникового тіста, включення в рецептуру нових компонентів, вимагає коригування параметрів технологічного процесу.

3.4.1 Розробка оптимальних технологічних режимів

Як показали дослідження, реологічні характеристики пряникового тіста залежать від багатьох параметрів і, в першу чергу, від швидкості зсуву, температури і вологості.

Щоб встановити оптимальні параметри процесу, тісто замішували з різною вологістю (18 – 23 %), при різній температурі (26 – 36 °C) і тривалості замісу (20 – 40 хв). При цьому визначали максимальне напруження зсуву, що характеризує пластичну міцність тіста, тобто його консистенцію.

Результати представлені на рисунку 3.4.

Встановлено, що максимальне напруження зсуву тіста залежить від виду добавки, що вноситься. При одній і тій же вологості і температурі тісто для пряників зі збором 2 мають менше значення напруги зсуву, ніж тісто зі збором 1. Найбільше значення граничної напруги зсуву відзначено у тіста зі збором 3, що найімовірніше пов'язано зі складом самих зборів, що володіють природними емульгуючими властивостями.

Тісто, приготовлене з внесенням зборів CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин, має хорошу консистенцію при більш високій вологості повітря. Таке тісто дуже пластичне, добре формується, що зумовлено більш повним розчиненням цукру.

Як видно з діаграми при вологості тісту для заварних пряників вище 21 % його максимальне напруження зсуву значно зменшується.

Внаслідок цього тісто стає рідким і липким, погано формується, а готові вироби набувають розпливчасту форму, тоді як пряники, отримані з тіста з вологістю нижче 19 %, мають Необтічну форму і невеликий підйом.

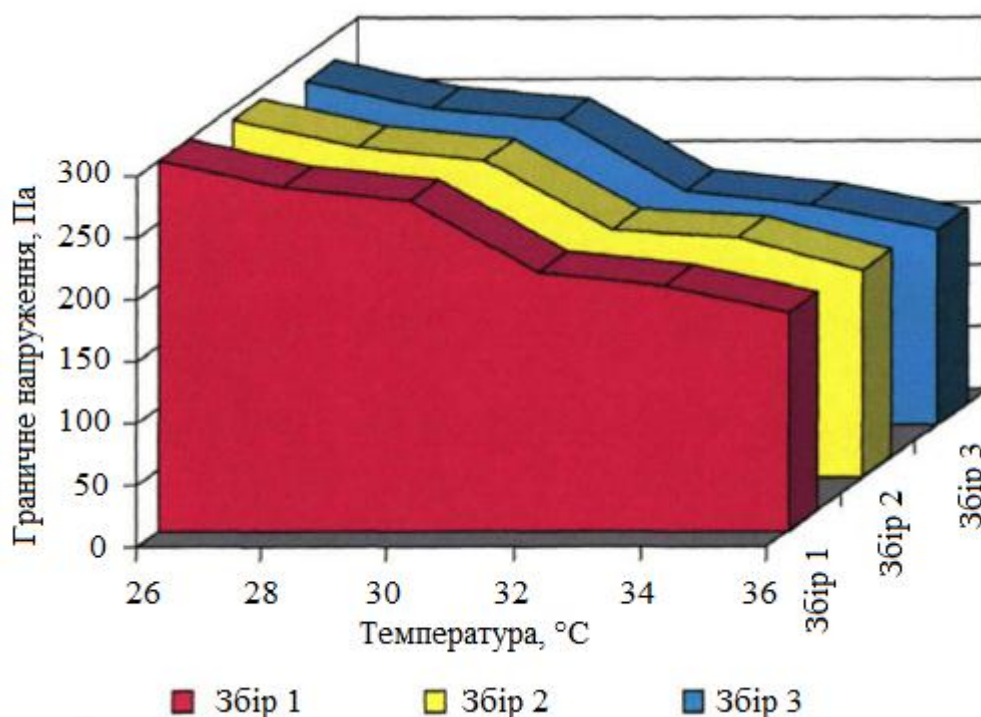


Рисунок 3.4 – Залежність граничного напруження заварного пряничного тіста від температури при замісі

Зниження температури тесту при замісі нижче 28 °C призводить до підвищення граничного напруження зсуву, що говорить про затягування тіста, тоді, як при підвищенні температури вище 34 °C призводить до зниження пластичної міцності, в результаті чого тісто стає більш текучим і гірше формується.

Таким чином, з підвищенням вологості заварного пряникового тіста від 19 до 21 % і температури від 28 до 32 °C заварне пряникове тісто має оптимальну консистенцію, хороші пластичні властивості, легко формується, добре утримує форму.

Аналогічні залежності спостерігаються і при дослідженні представленому на рисунку 3.5.

З підвищенням вологості тіста до 24 % його граничне напруження зсуву знижувалося, а якість пряників поліпшувалося. Подальше збільшення вологості тіста призводило до його зайвого розрідження, вироби з нього виходили розпливчатої форми з низьким підйомом. Вологість тіста нижче 22 % приводила до зниження якості пряників.

При підвищенні температури тіста до 22 °С його граничне напруження зсуву знижується, причому найбільше зниження відзначається в тісті зі збором 3. Подальше підвищення температури призводить до зтягування тіста, про що говорить підвищення його пластичної міцності, що призводить до отримання пряників необтічної стягнутої форми. При температурі тіста нижче 20 °С воно має велику величину граничної напруги зсуву, а якість готових виробів з нього значно гірше.

Таким чином, отримання готових виробів високої якості забезпечується при вологості заварного пряникового тіста 20 – 21 % і температурі 30 – 32 °С.

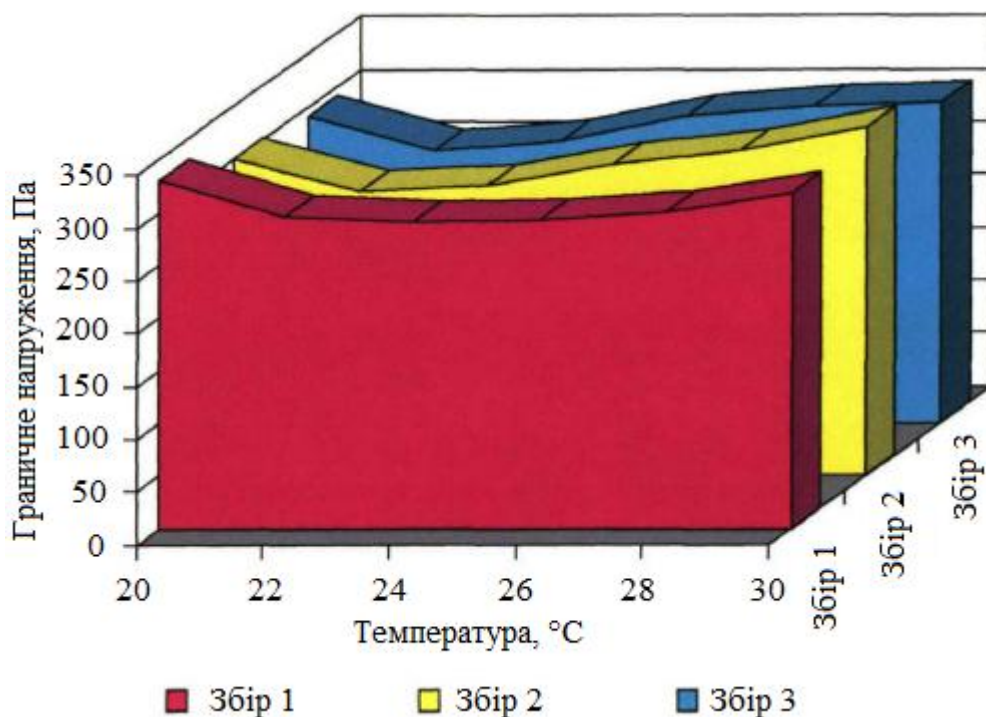


Рисунок 3.5 – Залежність граничного напруження заварного пряникового тіста від температури при замісі

Знаючи про характер зміни пружно-пластичних деформацій пряникового тіста можна визначити його поведінку в ході технологічного процесу приготування, на стадії оброблення і формування тістових заготовок.

В даному випадку пластичність характеризує здатність заварного пряникового тіста до формування, тобто до отримання окремих тістових заготовок заданого розміру без ушкоджень і розривів, пружність вказує на здатність відформованих тістових заготовок зберігати додану форму, а також розпливчастість виробів після формування.

Тривалість замісу тіста буде залежати від факторів, що визначають протікання колоїдних процесів в тісті від його типу і його фізичних властивостей.

Для утворення пластичного тіста з обмежено набряклими білками борошна тривалість повинна бути достатньою для формування однорідності тіста. Чим більше маса вільної води в тісті, тим за інших рівних умов коротше тривалість замісу.

Результати дослідження пружних і пластичних деформацій заварного пряникового тіста в процесі його замісу представлені на графіках (рисунок 3.6).

Аналіз графіків 3.6 показав, що пружно-пластичні деформації пряникового тіста, з введенням CO_2 -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин скорочує процес утворення пластичних властивостей тіста з 30 до 25 хвилин. Сильне структурування прошарків рідкої фази на поверхні борошна викликає початкове зміцнення структури тіста. При внесенні CO_2 -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин екстремум знижується, міцність тіста зменшується.

Мабуть, внесення CO_2 -шрот лікарських і пряно-ароматичних рослин сприяє руйнуванню особливої структури граничних шарів рідини, послаблює міжмолекулярні водневі зв'язки, що відповідають за дію структурних сил. Що в свою чергу викликає їх ослаблення.

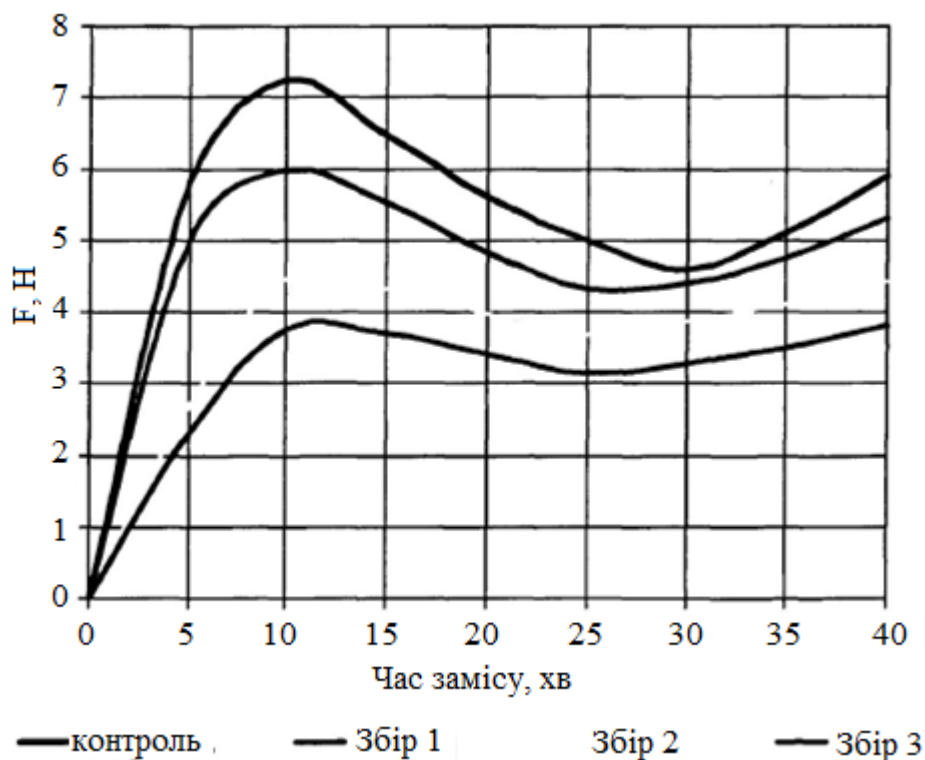


Рисунок 3.6 – Зміна пружно-пластичних деформацій заварного пряникового тіста від тривалості замісу

У процесі формування пряникового тіста постійно знаходиться в стані руху, яке супроводжується його деформацією. Для того щоб викликати протягування тіста по каналах формуючих машин із заданою швидкістю, необхідно прикласти до нього певних зусиль, які будуть залежати від в'язкості тіста. Пряникове тісто має аномальну в'язкість, тобто величина в'язкості змінюється при зміні швидкості зсуву.

На рисунку 3.7 представлені залежності в'язкості заварного пряникового тіста від швидкості зсуву в контрольному і дослідних зразках, з внесенням CO_2 -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин.

Аналіз отриманих даних показав, що ефективна в'язкість зменшується при збільшенні швидкості зсуву, причому найбільш інтенсивно в дослідних зразках з додаванням CO_2 -шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин. Це пов'язано з тим, що збільшення дії напружень і відповідних градієнтів швидкості деформації поступово руйнує структуру тіста.

Зменшення в'язкості пряникового тіста в результаті рекомбінації структури після її руйнування може привести до зниження обсягу і збільшення щільності готових виробів

3.4.2 Дослідження впливу режимів приготування на структурно-механічні властивості тіста для пряників

Тісто при технологічній обробці піддається впливу зовнішніх навантажень, що викликають його деформацію, внаслідок якої в тісті виникає внутрішнє напруження. Співвідношення між пружною, в'язкою і пластичною деформацією в тісті не зберігається постійним, і в тісті відбувається процес релаксації, що розвивається в часі (розсмоктування) напружень. Цей процес визначається зниженням і вирівнюванням внутрішніх напружень внаслідок поступового переходу пружної частини деформації в пластичну, що веде до зменшення навантажень і енергії, що витрачається на формування виробів.

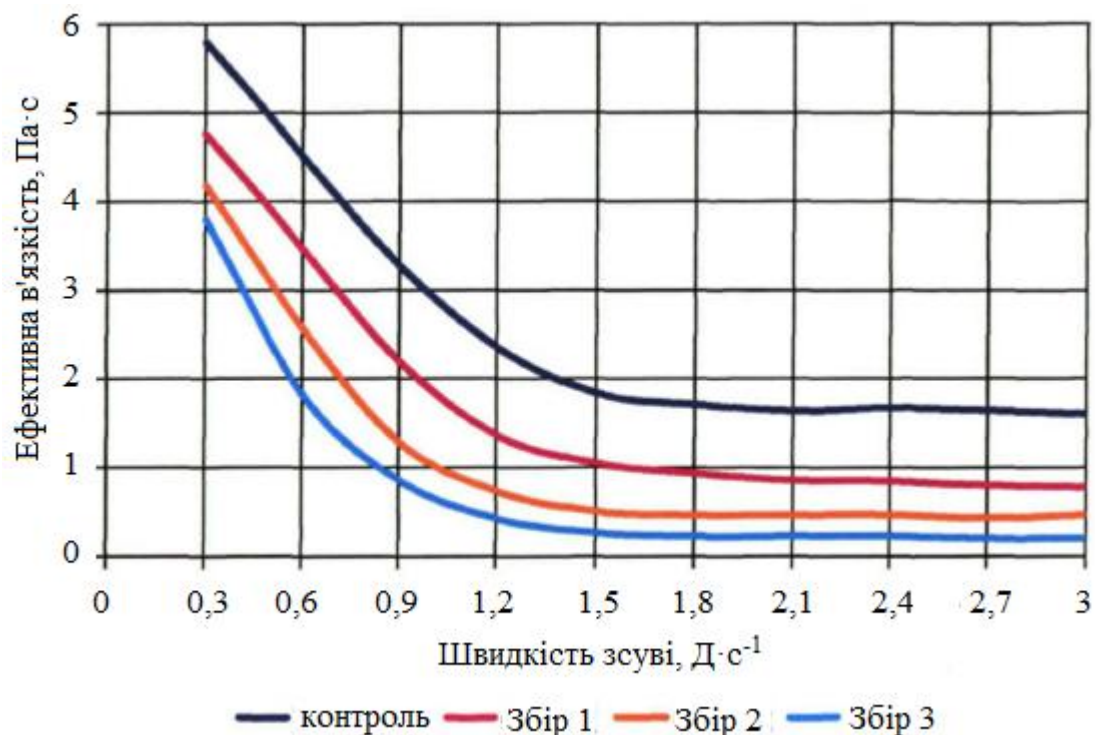


Рисунок 3.7 – Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву для заварного пряникового тіста

Як показали дослідження, внесення CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин впливає на реологічні властивості тіста, що визначаються також адгезійними властивостями тіста.

З огляду на те, що для поліпшення якості пряників необхідно використовувати зміни в'язкості тіста (від величини якої в значній степені залежать сили адгезії) і періоду релаксації напружень в ньому, і що при цьому істотне значення має правильний підбір інтенсивності і часу обробки, відповідної реологічним властивостям обробленої структури, нами були проведені експерименти по визначенню реологічних властивостей тіста і оптимальних умов його приготування.

В результаті математичної обробки і подальшої оптимізації експериментальних даних було встановлено, що для отримання тісту з заданими реологічними властивостями необхідний час замісу складає 25 хвилин.

3.4.3 Розробка рецептур заварних пряників

На наступному етапі дослідження розробляли науково-обґрунтовані рецептури заварних пряників з введенням зборів CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин з використанням методів комп'ютерного моделювання.

При розробці рецептур заварних пряників була використана теорія збалансованого харчування, згідно з якою нормальне функціонування організму забезпечується при його постачанні не тільки необхідними енергією і білком, а й також при дотриманні визначених співвідношень між численними незамінними факторами харчування, кожен з яких виконує свою специфічну функцію в обміні речовин.

При розробці рецептур заварних пряників нами проводилася оптимізація за вмістом вітамінів, клітковини і мінеральних речовин.

Розроблені рецептури заварних пряників «Зорянка», «Світанкові» і «Запашні» представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Рецептатура заварних пряників

| Найменування сировини | Вміст сухих речовин, % | Витрата сировини на 1 т готової продукції, кг | | | | | |
|------------------------------|------------------------|---|-------------------|--------------|-------------------|-----------|-------------------|
| | | «Запашні» | | «Світанкові» | | «Зорянка» | |
| | | в натурі | в сухих речовинах | в натурі | в сухих речовинах | в натурі | в сухих речовинах |
| Борошно 1 сорту | 85,50 | 476,33 | 407,27 | 476,14 | 407,10 | 476,58 | 407,48 |
| Цукровий пісок | 99,85 | 265,59 | 265,19 | 265,47 | 265,07 | 265,71 | 265,32 |
| Патока крохмальна | 78,00 | 221,09 | 172,45 | 221,01 | 172,39 | 221,22 | 172,55 |
| Меланж | 27,00 | 13,26 | 3,58 | 13,26 | 3,58 | 13,30 | 3,59 |
| Маргарин | 84,00 | 53,06 | 44,57 | 53,04 | 44,55 | 53,10 | 44,60 |
| Сода | 50,00 | 1,20 | 0,60 | 1,20 | 0,60 | 1,20 | 0,60 |
| Амоній | - | 3,56 | - | 3,56 | - | 3,56 | - |
| СО ₂ -шрот збір 1 | 91,90 | - | - | - | - | 7,62 | 7,00 |
| СО ₂ -шрот збір 2 | 91,7 | - | - | 7,61 | 6,98 | - | - |
| СО ₂ -шрот збір 3 | 90,2 | 7,22 | 6,51 | - | - | - | - |
| Жженка | 78,00 | 8,85 | 6,90 | 8,88 | 6,93 | 8,86 | 6,91 |
| Разом: | - | 1050,16 | 907,20 | 1050,17 | 907,20 | 1051,15 | 907,20 |
| Вихід: | 87,00 | 1000,0 | 870,00 | 1000,0 | 870,00 | 1000,0 | 870,00 |

Для виробництва заварних пряників з внесенням зборів CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин передбачається використання типових технологічних схеми, які удосконалювались і коректувалися в зв'язку з введенням стадії внесення CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин в заварне тісто. Загальна технологічна схема приготування заварних пряників функціонального призначення представлена на рисунку 3.8.

Технологічні режими виробництва нових сортів заварних пряників наведена в таблиці 3.7

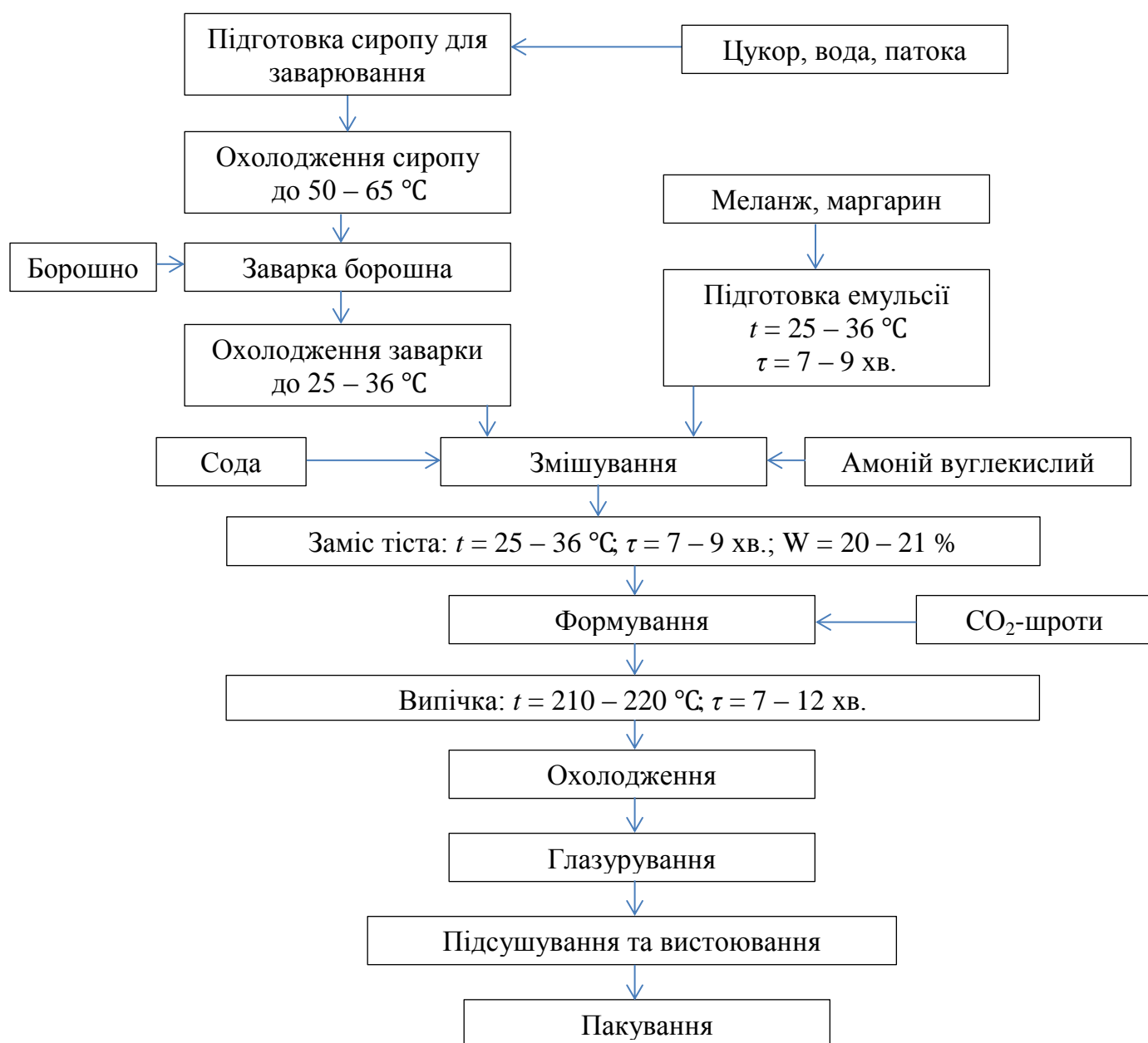


Рисунок 3.8 – Технологічна схема виробництва заварних пряників функціонального призначення

Таблиця 3.7 – Технологічні режими виробництва заварних пряників

| Найменування режиму технологічного процесу | Параметри технологічного режиму виробництва пряників |
|---|--|
| Температура готового сиропу, °С | 50 – 65 |
| Щільність сиропу, кг/м ³ | 1320 – 1330 |
| Тривалість замісу заварки, хв. | 10 – 15 |
| Вологість заварки, % | 19 – 20 |
| Температура заварки, °С | 25 – 36 |
| Тривалість приготування емульсії, хв | 7 – 9 |
| Температура емульсії, °С | 32 – 36 |
| Тривалість замісу тіста, хв | 25 – 30 |
| Температура тіста, °С | 30 – 32 |
| Вологість тіста, % | 20 – 21 |
| Товщина тістових заготовок перед випічкою, мм | 8 – 11 |
| Температура випічки, °С | 210 – 220 |
| Тривалість випічки, хв. | 7 – 12 |
| Тривалість охолодження печива, хв. | 5 – 10 |
| Температура охолоджуючого повітря, °С | 20 – 25 |
| Швидкість охолоджуючого повітря, м/с | 3 – 4 |
| Температура пряників перед глазурування, °С | 45 – 50 |
| Температура сиропу для глазурування, °С | 90 – 95 |
| Вміст сухих речовин в сиропі, % | 77 – 78 |
| Щільність сиропу, кг/м ³ | 1340 – 1400 |
| Тривалість глазурування, хв. | 1 – 2 |
| Тривалість підсушування при температурі, хв. | |
| 60 °С | 5 |
| 20 – 22 °С | 3 |
| Тривалість вистоювання, хв. | 120 – 150 |

3.5 Вплив CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на якість пряників при зберіганні

Зміна якості пряників в процесі зберігання має велике значення, тому представляло інтерес визначити вплив внесених CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на збереження свіжості і зміни показників якості пряникових виробів в процесі зберігання. При зберіганні пряники черствіють, при цьому змінюються фізико-хімічні властивості м'якушки і кірки, а також аромат і смак.

Для дослідження дослідні і контрольні зразки заварних пряників зберігали при температурі 18 °C і відносній вологості повітря 65 – 75 % в гофрованих коробах в целофанових пакетах.

У таблиці 3.8 приведені дані про зміну показників жирової фази, виділеної за стандартною методикою із заварних пряників, в процесі зберігання. В жировій фазі контролювали зміни кислотного числа і ступеня окислення.

На рисунку 3.9 показані дані щодо зміни перекисного числа жирової фази в процесі зберігання.

Як видно з наведених даних, внесення CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин, що містять в своєму складі природні антиоксиданти, дозволяє збільшити термін зберігання в порівнянні з контролем заварних пряників до 40 днів.

Про зміну якості пряників в процесі зберігання судили по зміні граничного напруження зсуву. На рисунку 3.10 представлені характеристики зміни структурної міцності в контрольних і дослідних зразках заварних пряників в залежності від тривалості зберігання.

Таблиця 3.8 – Зміна показників жирової фази в процесі зберігання заварних пряників

| Показник | Тривалість зберігання, діб | Зразок заварних пряників | | | |
|--|----------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| | | «Дорожні» (Контроль) | «Зорянка» (Збір 1) | «Світанкові» (Збір 2) | «Запашні» (Збір 3) |
| Коефіцієнт поглинання при довжині хвилі, нм 232 | 0 | 0,120 | 0,081 | 0,088 | 0,090 |
| | 10 | 0,170 | 0,096 | 0,102 | 0,101 |
| | 20 | 0,215 | 0,135 | 0,140 | 0,142 |
| | 30 | 0,255 | 0,180 | 0,187 | 0,188 |
| | 40 | 0,280 | 0,200 | 0,220 | 0,218 |
| 268 | 0 | 0,019 | 0,012 | 0,014 | 0,015 |
| | 10 | 0,028 | 0,018 | 0,020 | 0,021 |
| | 20 | 0,044 | 0,026 | 0,026 | 0,027 |
| | 30 | 0,062 | 0,034 | 0,036 | 0,037 |
| | 40 | 0,078 | 0,042 | 0,043 | 0,044 |
| Кислотне число, мгКОН/г | 0 | 2,15 | 2,00 | 2,05 | 2,05 |
| | 10 | 2,35 | 2,20 | 2,25 | 2,22 |
| | 20 | 2,95 | 2,50 | 2,60 | 2,55 |
| | 30 | 3,60 | 2,70 | 2,75 | 2,70 |
| | 40 | 4,10 | 3,05 | 3,1 | 3,10 |

Як видно на графіках наростання структурної міцності залежить від виду добавки, що вноситься. Для заварних пряників наростання значень граничного напруження зсуву дещо сповільнюється. Так, структурна міцність 0,4 МПа контрольного зразка заварних пряників досягає на 17 добу, а дослідні до 25 – 35 діб зберігання. Отже, внесення в заварні пряники CO₂-шроту лікарських і пряно-ароматичних рослин значно уповільнює процес черствіння.

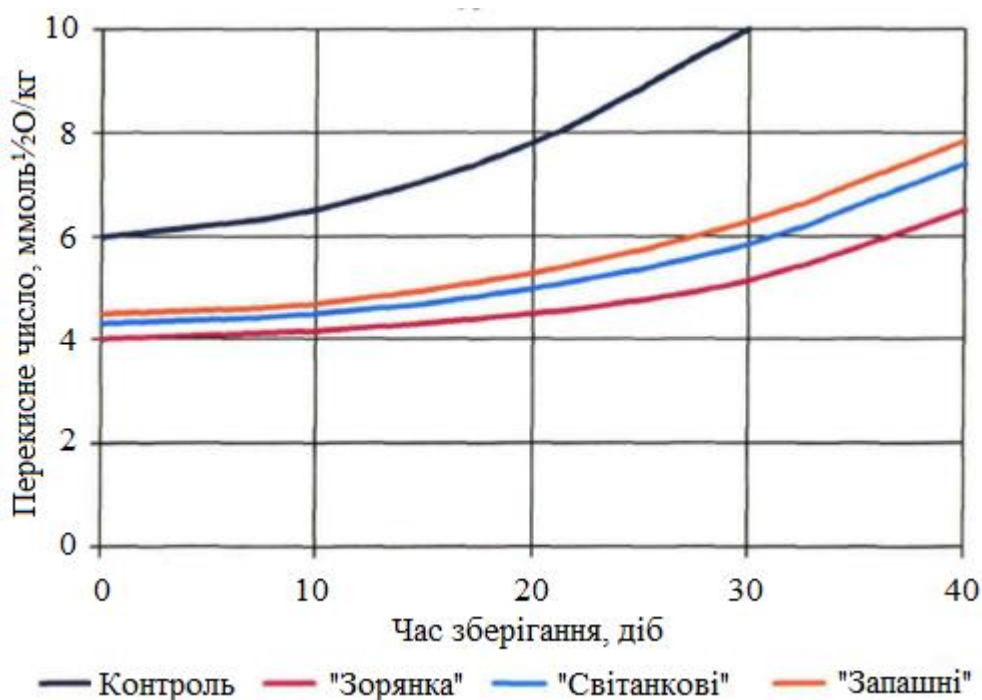


Рисунок 3.9 – Вплив CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин на ступінь окислення жирової фази в процесі зберігання заварних пряників

Про сповільнення процесу черствіння розроблених сортів заварних пряників говорить і зміна намочуваності виробів в процесі зберігання. Результати цих досліджень наведені на рисунку 3.11.

Як видно на графіках в контрольному зразку заварних пряників через 40 діб зберігання намочуваність знизилася на 7,1 %, в той час, як в дослідних зразках пряників з внесенням CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин – на 2,5 – 3,1 %. Причому найменше зниження намочуваності відзначено в пряниках «Світанкові», що містять збір 2.

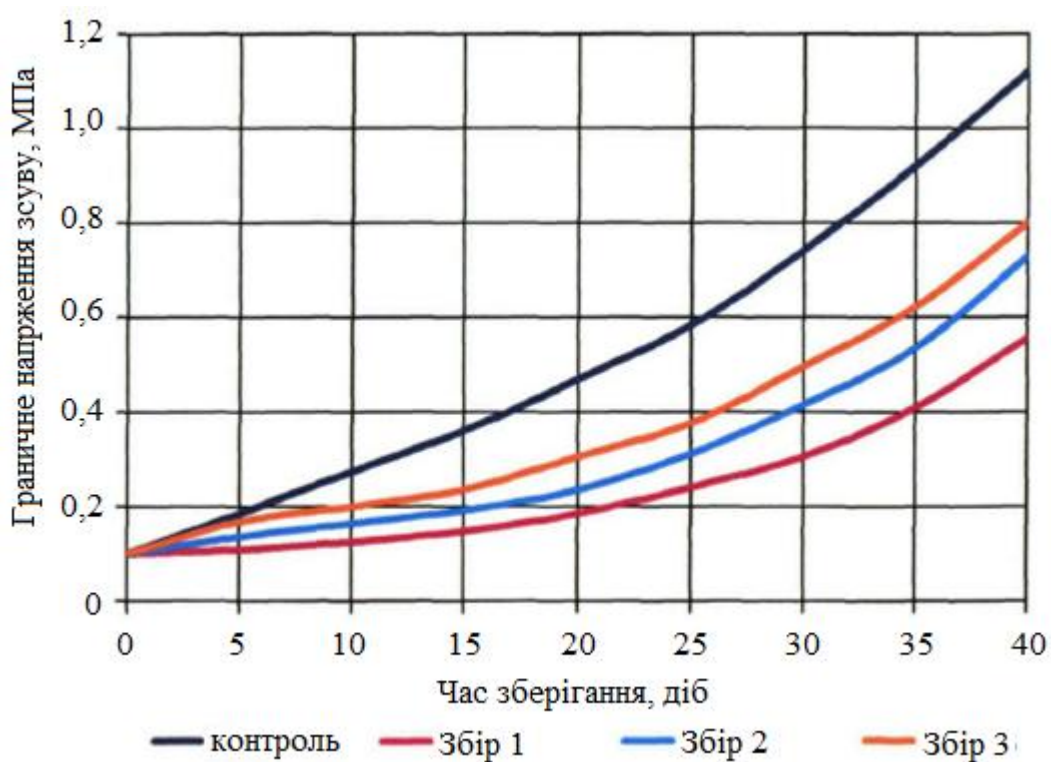


Рисунок 3.10 – Зміна структурної міцності заварних пряників від тривалості зберігання

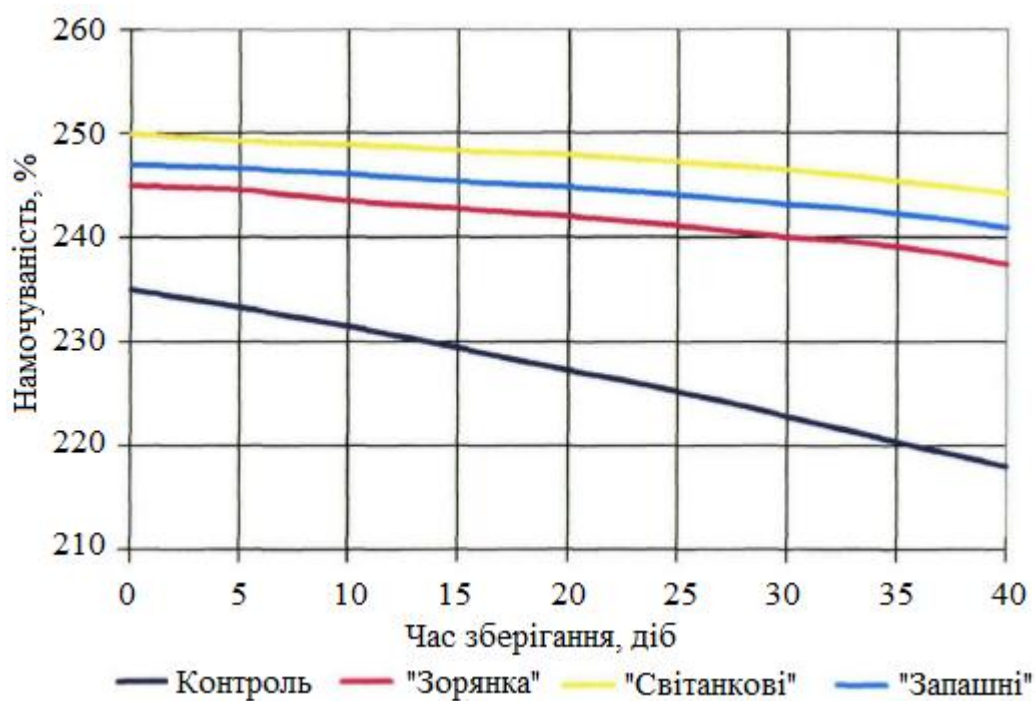


Рисунок 3.11 – Зміна намочуваності заварних пряників в процесі зберігання

Таким чином зміна структурно-механічних властивостей заварних пряників з внесенням CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин приготованих за розробленими технологічними режимами свідчить про те, що при зберіганні дослідні зразки пряників черствіють менше ніж контрольні, тобто внесення CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин в значній мірі сприяє збереженню свіжості пряників.

3.6 Оцінка харчової цінності заварних пряників функціонального призначення з використанням CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин

З огляду на те, що при визначенні доцільності застосування CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин при виробництві заварних пряників необхідно мати відомості про харчову цінність і функціональність дослідних зразків пряників. Результати досліджень за хімічним складом і харчовою цінністю розроблених сортів заварних пряників в порівнянні з контрольними зразками представлені в таблиці 3.9.

З даних таблиці 3.9 видно, що з внесенням CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин харчова цінність пряників підвищується за рахунок збільшення вмісту основних функціональних нутрієнтів.

З огляду на те, що мінеральні елементи активізують діяльність ферментів, беруть участь в підтримці іонної рівноваги в організмі, а також регуляції обміну вуглеводів і енергетичного обміну, дані про їх склад і вміст є дуже важливими.

Слід зазначити, що в дослідних зразках пряників вміст таких мінеральних елементів, як калій, кальцій, магній і залізо, значно вище, ніж в контрольних зразках заварних пряників. Так само розроблені сорти заварних пряників відрізняються наявністю магнію, який активізує діяльність ферментів в організмі і знижує ризик атеросклерозу.

Дослідження показали, що заварні пряники, отримані за розробленими рецептурами, містять в своєму складі значну кількість вітамінів. Введення в

заварні пряники СО₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин збагачує їх вітаміном С, необхідним для нормальної життєдіяльності людини, функціонування центральної нервової системи і вітаміном Р, що підвищує резистентність і знижує проникність стінок капілярів, які повністю відсутні в контрольних зразках. Також спостерігається значне збільшення вміст вітамінів В₁ В₂ і РР.

Таблиця 3.9 – Харчова цінність заварних пряників

| Показники | Вміст в 100 г | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|--------------|-----------|
| | (Дорожні » (Контроль) | «Зорянка» | «Світанкові» | «Запашні» |
| Вміст, г | | | | |
| вода | 13,00 | 13,3 | 13,10 | 12,90 |
| білки | 5,30 | 6,14 | 6,10 | 6,12 |
| жири | 3,80 | 4,04 | 3,95 | 4,55 |
| вуглеводи, в т.ч. | 77,70 | 76,20 | 76,50 | 76,12 |
| клітковина | - | 2,18 | 2,43 | 2,26 |
| зола | 0,20 | 0,32 | 0,35 | 0,31 |
| Вміст мінеральних речовин, мг | | | | |
| Na | 11 | 11,63 | 11,57 | 11,53 |
| K | 60 | 99,5 | 98,9 | 98,6 |
| Ca | 9 | 18,2 | 17,2 | 17,4 |
| Mg | - | 14,46 | 13,81 | 11,68 |
| P | 41 | 44,9 | 45,6 | 44,6 |
| Fe | 0,6 | 1,1 | 0,97 | 0,99 |
| Вміст вітамінів, мг | | | | |
| С | - | 0,072 | 0,060 | 0,042 |
| В1 | 0,08 | 0,166 | 0,160 | 0,152 |
| В2 | 0,04 | 0,314 | 0,310 | 0,280 |
| РР | 0,57 | 0,630 | 0,635 | 0,640 |
| Р | - | 0,19 | 0,26 | 0,35 |
| Енергетична цінність, ккал | 366,2 | 357,35 | 354,23 | 359,67 |

Особливо слід відзначити, що розроблені сорти заварних пряників містять в своєму складі харчові волокна, отже, наявність їх в раціоні харчування є додатковим джерелом харчових волокон, які, як уже згадувалося раніше, володіють водоутримувальною здатністю, сорбційними і іонообмінними властивостями.

Таким чином, отримані дані дозволяють зробити висновок, що внесення CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин дозволяє не тільки поліпшити якість заварних пряників, а й підвищити їх харчову та фізіологічну цінність за рахунок збільшення вмісту вітамінів, клітковини, мінеральних речовин.

Беручи до уваги це, а також дані таблиці 3.9, що характеризують хімічний склад, харчову та енергетичну цінність розроблених пряників, можна зробити висновок, що споживання розроблених сортів пряників дозволить забезпечити добову норму клітковини на 7,3 – 8,4 %, рибофлавіні на 14 – 15,7 %, а також забезпечити достатнє надходження в організм мінеральних елементів.

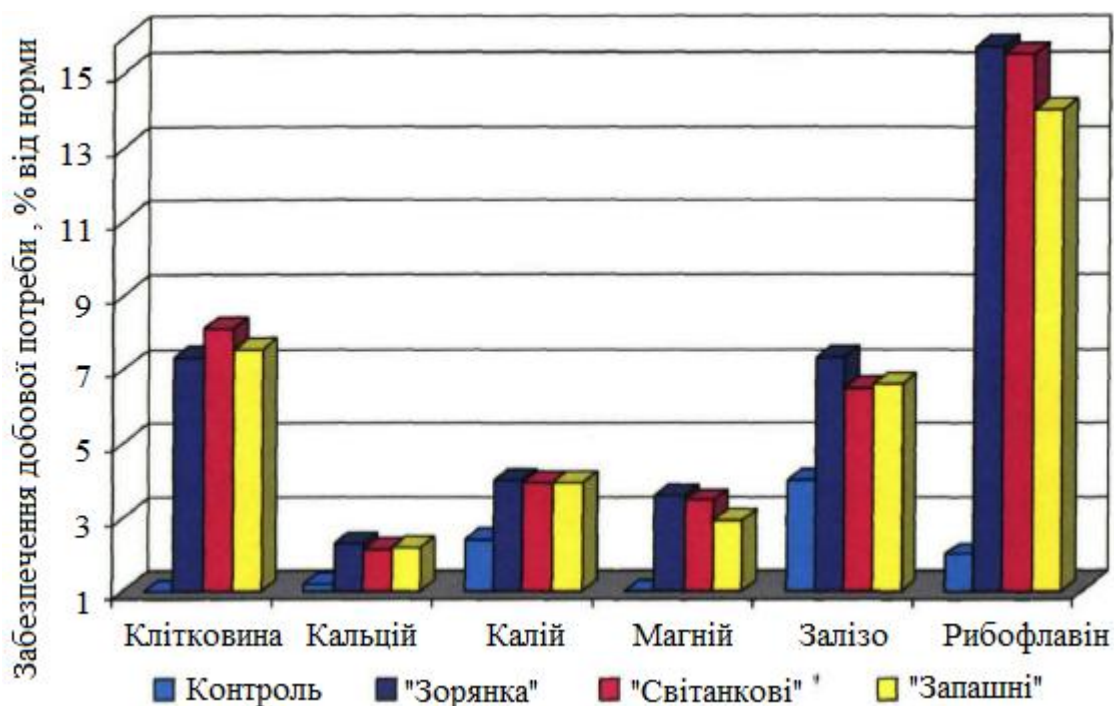


Рисунок 3.12 – Ступінь задоволення добової потреби в функціонально-значущих нутрієнтах при вживанні заварних пряників

Ступінь задоволення добової потреби в харчових речовинах при вживанні 100 г заварних пряників з додаванням CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин наведена на рисунку 3.12.

Висновки до розділу

На підставі проведених досліджень хімічного складу CO₂-шротів встановлено, що вони є цінною сировиною для виробництва борошняних кондитерських виробів функціонального призначення, зважаючи на високий вміст білків, вітамінів, мінеральних речовин, а також пектину і особливо харчових волокон, що грають важливу роль в складі харчових продуктів функціонального призначення.

Визначено оптимальні дозування зборів CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин для заварних пряників – 1,5 % до маси борошна в тісті, що обумовлюють високі якісні, органолептичні і структурно-механічні показники готових виробів та реологічні властивості тіста.

Оптимізовано технологічні параметри приготування тіста для заварних пряників. Час замісу тіста для заварних пряників становить 25 хвилин, при температурі відповідно 30 – 32 °С.

Розроблено рецептури нових сортів заварних пряників функціонального призначення з використанням в якості збагачувача зборів CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин. Експериментально доведено, що регламентований термін зберігання пряників, приготованих за розробленою рецептурою становить 40 днів.

Встановлено, що заварні пряники, збагачені зборами з CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин, можна віднести до функціональних харчових продуктів, так як встановлено, що розроблені сорти пряників відрізняються високим вмістом таких мінеральних елементів, як калій, кальцій, магній і залізо та є додатковим джерелом, харчових волокон, рибофлавіну і вітаміну Р. Їх можна віднести до функціональних харчовим продуктам, так як

вживання їх в їжу дозволить задовольнити добову потребу в ряді фізіологічно функціональних інгредієнтів на 10 – 50 %.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Метою проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту по обґрунтуванню процесу виробництва пряників функціонального призначення.

Перелік робіт, що передбачається ходом проведення дослідження з встановлення впливу різних рецептур зборів функціонального призначення з лікарських та пряно-ароматичних рослин на якість отриманих пряників та тривалість їх зберігання без погіршення якості, наведений у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

| Шифр робіт $i-j$ | Найменування робіт | Тривалість робіт t_{ij} , днів |
|------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |

| | | |
|-------|---|----|
| 1-2 | Пошук літературних джерел інформації | 18 |
| 2-3 | Написання літературного огляду | 8 |
| 3-4 | Розробка алгоритму проведення досліджень | 4 |
| 4-5 | Підготовка дослідних зразків CO ₂ -шротів | 1 |
| 5-6 | Визначення впливу CO ₂ -шротів на реологічні властивості пряникового тіста | 3 |
| 5-7 | Визначення впливу CO ₂ -шротів на якість пряникового тіста | 4 |
| 5-8 | Визначення впливу CO ₂ -шротів на якість пряників при зберіганні | 5 |
| 5-9 | Визначення харчової цінності пряників збагаченими CO ₂ -шротами | 4 |
| 6-10 | Обробка матеріалів експериментальних досліджень | 1 |
| 7-10 | | 1 |
| 8-10 | | 3 |
| 9-10 | | 3 |
| 10-11 | Оформлення результатів експериментальних досліджень | 12 |
| 11-12 | Формування матеріалу для оприлюднення | 8 |

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де m_1 – кількість витраченого і-го матеріалу;

C_1 – – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

| Найменування, одиниці | Кількість | Ціна, грн | Сума, грн |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Пряникове тісто, кг | 3 | 55 | 165,00 |
| CO ₂ -шроти фасовані, шт | 3 | 120 | 360,00 |
| Всього | | | 525,00 |

Результати розрахунку заробітної плати наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

| Посада | Середньомісячний заробіток, грн | Середньочасовий заробіток, грн | Кількість людино-годин | Сума, грн |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|
| Дипломний керівник | 8500 | 49,40 | 15 | 841,00 |
| Всього | | | | 841,00 |

Нарахування на заробітну складають:

$$H = \frac{841,00 \cdot 22}{100} = 183,02 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на роботу шафи для випікання:

$$E_{ш.в.} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 60,48 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на персональний комп'ютер:

$$E_{п.к.} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 256 \cdot 1,68 = 425,78 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{ш.в.}} + E_{\text{н.к.}} = 60,48 + 425,78 = 486,26 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (5.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

| Устаткування | Вартість, грн | Річна норма амортизації, % | Тривалість роботи, днів | Витрати на амортизацію, грн |
|------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Шафа для випікання | 4000,00 | 10 | 2 | 2,19 |
| Персональний комп'ютер | 8800,5 | 24 | 32 | 185,16 |
| Всього | | | | 187,35 |

Накладні витрати становлять:

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

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

| Витрати | Сума, грн. |
|-------------------|------------|
| Основні матеріали | 525,00 |
| Заробітна плата | 741,00 |

| | |
|--------------------------------|---------|
| Нарахування на заробітну плату | 163,02 |
| Електроенергія | 486,26 |
| Амортизація | 187,35 |
| Накладні витрати | 592,80 |
| Всього | 2695,43 |

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

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціну роботи визначаємо за формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2695,43 + \frac{30 \cdot 2695,43}{100} = 3504,06 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3504,06 грн.

Висновки до розділу

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3504,06 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Виконано комплексне дослідження, що дозволило теоретично і експериментально обґрунтувати застосування зборів CO₂-шротів з рослинної пряно-ароматичної сировини в якості високоефективних добавок рослинного походження для регулювання технологічних властивостей тіста і формування функціональних властивостей заварних пряників

Науково обґрунтовано і експериментально підтверджено доцільність використання CO₂-шротів з рослинної пряно-ароматичної сировини при виробництві борошняних кондитерських виробів функціонального призначення.

На підставі проведених досліджень хімічного складу CO₂-шротів встановлено, що вони є цінною сировиною для виробництва борошняних кондитерських виробів функціонального призначення, зважаючи на високий вміст білків, вітамінів, мінеральних речовин, а також пектину і особливо харчових волокон, що грають важливу роль в складі харчових продуктів функціонального призначення.

Визначено оптимальні дозування зборів CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин для заварних пряників – 1,5 % до маси борошна в тісті, що обумовлюють високі якісні, органолептичні і структурно-механічні показники готових виробів та реологічні властивості тіста.

Оптимізовано технологічні параметри приготування тіста для заварних пряників. Час замісу тіста для заварних пряників становить 25 хвилин, при температурі відповідно 30 – 32 °С.

Розроблено рецептури нових сортів заварних пряників функціонального призначення з використанням в якості збагачувача зборів CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин. Експериментально доведено, що регламентований термін зберігання пряників, приготованих за розробленою рецептурою становить 40 днів.

Встановлено, що заварні пряники, збагачені зборами з CO₂-шротів лікарських і пряно-ароматичних рослин, можна віднести до функціональних харчових продуктів, так як встановлено, що розроблені сорти пряників відрізняються високим вмістом таких мінеральних елементів, як калій, кальцій, магній і залізо та є додатковим джерелом, харчових волокон, рибофлавіну і вітаміну Р. Їх можна віднести до функціональних харчових продуктів, так як вживання їх в їжу дозволить задовольнити добову потребу в ряді фізіологічно функціональних інгредієнтів на 10 – 50 %.

Досліджено загальний стан охорони праці на ФГ «Ялинівське 2007», встановлено, що відповідальним за стан охорони праці є головний інженер підприємства, який працює за сумісництвом. Виконано розрахунок системи заземлення технологічного обладнання цеху, згідно з розрахунками довжина з'єднувальної смуги рівна 6,3 м, кількість стержнів заземлення 3 шт., довжиною 3,0 м і діаметром 60 мм.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3504,06 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Офіційний сайт компанії ТОВ «Кріоліт-Д» в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrslasti.com.ua/>
2. ДСТУ 4803:2013. Торти і тістечка. Загальні технічні умови. [Чинний від 2014 – 03 – 28]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. 26 с.
3. Державні санітарні правила для підприємств (цехів), що виробляють кондитерські вироби з кремом: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 28.08.1997 р. № 262. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0262282-97#Text>.
4. СанПін 2.3.23 1324-03 Гігієнічні вимоги до термінів придатності та умов зберігання харчових продуктів.
5. Лисюк Г. М. Технологія кондитерських виробів: навч.-метод. посіб. для сам. вивч. курсу / Г.М. Лисюк, З.І. Кучерук, О.М. Постнова; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2006. 181с.

6. Сучасні технології кондитерського виробництва: підручник. / [Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І. А., Кулалаєва Н. В., Романова Г. М.]. – К.: ІІТО НАПН України, 2020. 440 с
7. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів / для підприємств громадського харчування усіх форм власності. К.: А.С.К., 2000. 805 с.
8. Зайцева Г. Т. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів: підруч. для проф. - техн. навч. закладів / Г. Т. Зайцева, Т. М. Горпинко. Київ: Вікторія, 2012. 400 с.
9. Ключовська, Л. О. Лабораторний практикум з предмета "Технологія борошняних кондитерських виробів" [Текст]: навч. посіб для проф.-техн. навч. закл. / Л. О. Ключовська, О. В. Гараскевич. Київ : Освіта України, 2011. 256 с.
10. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: навч. посібник. – Київ.: Видавництво Ліра-К, 2017. 540 с.
11. Стрілець, І. Дослідження процесу випікання бісквітів з додаванням модифікованого крохмалю " microlys FN02" / І. Стрілець, І. Корецька // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2014. № 11 (120). С. 3–4.
12. Котузаки О. М. Розробка технології і рецептур бісквітних напівфабрикатів на основі нехлібопекарських видів борошна : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / О. М. Котузаки ; Одеська національна академія харчових технологій. Одеса, 2013. 20 с.
13. Ростовський, В.С., Новікова О.В. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів: навч. посібник. Київ: Ліра-К, 2009. 574 с.
14. Саєнко Н.П. Устаткування підприємств громадського харчування: підручник для учнів проф.-техн. навч. закл. Київ: «ЛДЛ», 2009. 320с.
15. В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв. – К: Центр учбової літератури, 2007. 432с.
16. Сайт «Фафорит Техно». [Електронний ресурс]. URL: <https://ftehno.com.ua/product/tekno-stamap-c-line-new-c-line-40-60/>

17. Сайт «Diosna». [Електронний ресурс]. URL: <https://www.diosna.com/products/kneading-machines/spiral-kneader/sp-12/>
18. Сайт «Hobart». [Електронний ресурс]. URL : <https://www.hobart-export.com/products/food-preparation/spiral-mixer-hsl>
19. Сайт продажу обладнання для харчової промисловості. [Електронний ресурс]. URL : <http://dyvnych.com.ua/tistomisi/tistomisy-restaurovani/tistomisi-spiralni-kemper-sp150/>
20. Сайт фірми «Porlanmaz». [Електронний ресурс]. URL : https://www.porlanmaz.com/u_spiralnyy-mikser-so-stacionnoroynoy-dezhoy-spiralnyy-testomes-so-stacionnoroynoy-dezhoy_25_ru.html
21. [Дробот В.І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві. Задачник. К.: Кондор. 2010. 160 с.](#)
22. Розрахунки обладнання харчових виробництв / Ялпачик В.Ф. та інші. Навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2014. 264с.
23. Архітектура будівель і споруд. Багатоповерхові каркасні будинки: навч. посібник / [Смоляк В. В., Ковальський В. П., Козинюк Н. В. та ін.]. Вінниця: ВНТУ, 2019. 76 с.
24. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» на тему «Промислова будівля» для студентів за напрямом підготовки 6.060100 «Будівництво» / Пугачов Є.В., Гур'янов О.В., Гарбарук Л.Т., Гарбарук Ю.В. Рівне, НУВГП. 2013. 28 с.
25. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів і продовольчої сировини».
26. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.
27. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини: підручник / Т.М.Димань, Т.Г.Мазур. К.: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
28. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2695-ХІІ. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

29. ДНАОП 15.8-1.14-97 Правила безпеки для кондитерського виробництва.

30. Голінько В.І. Г 60 Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Д.: НГУ, 2014. 271 с.

31. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 26.06.1991 р. № 1268-ХІІ. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.

32. <https://www.promland.com.ua/>.

33. <https://westudents.com.ua/>.

34. <https://medovik.com.ua/ua/statti/virobnitstvo-pryanikiv.html>.

35. https://pidru4niki.com/13111013/tovaroznavstvo/pryanikovi_virobi.