

**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  
помадних цукерок з використання  
функціональних інгредієнтів на основі соєвих  
продуктів**

**Виконав:** здобувач вищої освіти 3 курсу,  
групи ХТСз-1-20 освітньо-професійної  
програми «Харчові технології» зі  
спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Павло ІЛЬІН

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Вікторія КАЛИНА

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

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 ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Ільїну Павлу Геннадійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва помадних цукерок з використанням функціональних інгредієнтів на основі соєвих продуктів».

Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затвержені наказом закладу вищої освіти від «30» травня 2023 року № 1034.

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

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія обробки помадних цукерок функціонального призначення. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Сучасні напрямки в удосконаленні виробництва цукристих кондитерських виробів. 2 Об'єкти і методи дослідження. 3 Дослідна 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 Вікторія КАЛИНА	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	Сучасні напрямки в удосконаленні виробництва цукристих кондитерських виробів	01.06-03.06.23	виконано
3	Об'єкти і методи дослідження	04.06-05.06.23	виконано
4	Дослідна 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

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Павло ЛІБІН  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Вікторія КАЛИНА  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка бакалаврської кваліфікаційної роботи містить: 65 сторінок друкованого тексту, 12 рисунків та ілюстрацій, 16 таблиць та використано 37 літературних джерел посилань.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні технології помадних цукерок з функціональними рослинними інгредієнтами на основі соєвих продуктів.

Об'єкт дослідження – технологія кондитерського виробництва.

Предмет дослідження – технологія помадних цукерок з використанням функціональних рослинних інгредієнтів на основі соєвих продуктів.

У харчовій промисловості, соєві продукти здобувають все більшу популярність як цінне джерело білка, харчових волокон і мінеральних речовин. Серед них можна відзначити соєве згущене молоко, яке характеризується особливостями хімічного складу, такими як відсутність молочного цукру (лактози) і холестерину, а також концентрат соєвий харчовий "Одисей".

Помадні цукерки з соєвим згущеним молоком, що замінює молочний компонент, особливо рекомендовані для людей, які мають непереносимість молочного дисахариду. Незважаючи на це, наразі вітчизняні розробки щодо використання соєвого згущеного молока в технології помадних цукерок ще відсутні.

Необхідність розробки ефективної технології використання соєвого згущеного молока, застосування сучасних біотехнологічних методів модифікації вуглеводів ЗСМ, створення нових рецептур помадних цукерок з функціональними властивостями та розширення асортименту кондитерських виробів з нетрадиційною сировиною є актуальною проблемою, що стоїть перед нами.

Ключові слова: ЗГУЩЕНЕ СОЄВЕ МОЛОКО, ПОМАДНІ ЦУКЕРКИ, НАСІННЯ АМАРАНТУ, ЦУКРИ, ВІТАМІНИ, ФОРМУВАННЯ, ТВЕРДІСТЬ, ДОСЛІДЖЕННЯ, РОЗРОБКА, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ, ЛАКТОЗА.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 СУЧАСНІ НАПРЯМКИ В УДОСКОНАЛЕННІ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРИСТИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ	9
1.1 Технологічні аспекти використання соєвих продуктів в кондитерських виробках	9
Висновки за розділом	14
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	15
2.1 Характеристика основної і додаткової сировини	15
2.2 Методи досліджень	19
2.2.1 Методи визначення структурно-механічних властивостей сировини, напівфабрикатів і продукції	20
2.2.2 Методи визначення харчової цінності виробів	22
Висновки за розділом	34
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	24
3.1 Вплив безлактозного рецептурного компонента на фізико-хімічні властивості помадних мас	24
3.2 Дослідження температурного чинника при уварюванні помадного сиропу	28
3.3 Вплив МССМ на зміну реологічних властивостей і хімічних показників помадних мас	29
3.3.1 Вплив добавки МЗСМ на зміну в'язкості помадних мас	29
3.3.2 Вплив добавки МЗСМ на процес структуроутворення помадних мас	33
3.3.3 Вплив добавки МЗСМ на адгезійні властивості помадних мас	34
3.3.4 Вплив МССМ на зміну хімічних показників помадних мас	36
3.4 Вплив вологоутримувальних добавок на функціональні технологічні властивості помадних мас	37
3.5 Зміна вуглеводного складу помадних цукерок	44

3.6 Підвищення харчової цінності помадних цукерок	46
3.7 Технологія помадних цукерок з використанням соєвого згущеного молока і модифікованого соєвого згущеного молока	48
Висновки за розділом	50
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	52
4.1 Розробка карти безпеки праці	52
4.2 Визначення критичних точок впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище	53
Висновки за розділом	54
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	55
5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	55
5.2 Розрахунок вартості дослідження	58
Висновки за розділом	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
БІБЛІОГРАФІЯ	62

## ВСТУП

Сучасні тенденції в галузі харчування пов'язані з розвитком виробництва функціональних продуктів. Функціональні продукти містять природні біологічно активні речовини і можуть використовуватись як засіб лікування та профілактики в харчуванні. Ці продукти базуються на використанні біотехнологічних процесів переробки сільськогосподарської сировини, що підвищують якість і біологічну цінність продукції. Також розробляються нові технології виробництва харчових продуктів зі зміненим складом, що відповідає потребам людського організму.

Помадні цукерки є одними з найпопулярніших цукеркових виробів серед споживачів. Аналіз хімічного складу цих цукерок показує, що вони мають низьку фізіологічну цінність, оскільки майже не містять важливих біологічно активних речовин, таких як вітаміни, мінерали та харчові волокна. Головним компонентом, який формує структуру помадних цукерок, є цукор, який є носієм так званих "порожніх" калорій. У зв'язку з цим, необхідна суттєва корекція хімічного складу помадних цукерок з метою підвищення вмісту вітамінів і мінералів, одночасно знижуючи їх енергетичну цінність.

У харчовій промисловості соєві продукти все більше використовуються як цінне джерело білка, харчових волокон та мінеральних речовин. Серед них можна виділити соєве згущене молоко, яке має особливості хімічного складу, такі як відсутність молочного цукру (лактози) і холестерину, а також концентрат соєвий харчовий «Одисей». Помадні цукерки з соєвим згущеним молоком використовуються як молочний компонент для людей, що страждають непереносимістю молочного дисахариду. Проте, до цього часу не було розроблено вітчизняних технологій використання соєвого згущеного молока в виробництві помадних цукерок.

Необхідність розробки цієї роботи обумовлена тим, що потрібно розробити ефективну технологію використання соєвого згущеного молока, застосувати сучасні біотехнологічні методи модифікації вуглеводів у соєвих продуктах, створити нові рецептури помадних цукерок з функціональними властивостями та

розширити асортимент кондитерських виробів за допомогою нетрадиційної сировини.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні технології помадних цукерок з функціональними рослинними інгредієнтами на основі соєвих продуктів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- довести можливість успішного використання ЗСМ при виробництві помадних цукерок;

- встановити вплив МССМ на фізико-хімічні властивості помадних сиропів і процеси, що відбуваються при їх уварюванні, збиванні в помаду та структуроутворенні;

- обґрунтувати впровадження вологоутримуючих рослинних добавок до рецептури помадних цукерок;

- провести апробацію розроблених технологій і створити нормативно-технічну документацію.

- здійснити розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія кондитерського виробництва.

Предмет дослідження – технологія помадних цукерок з використанням функціональних рослинних інгредієнтів на основі соєвих продуктів.



# 1 СУЧАСНІ НАПРЯМКИ В УДОСКОНАЛЕННІ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРИСТИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

## 1.1 Технологічні аспекти використання соєвих продуктів в кондитерських виробках

В останні роки гостро стоїть проблема забезпечення населення, особливо дитячого і підліткового віку, адекватною кількістю високоякісних білків, вітамінів, мінеральних речовин. У зв'язку з цим цілеспрямованим є збагачення кондитерських виробів білками з високою біологічною цінністю, до яких відносяться білки бобових рослин, особливо сої [32]. Біологічна цінність білків з соєвих продуктів лише трохи менше ніж у білків м'яса (відповідно 68 – 70 і 80 – 83, біологічну цінність білків яєць приймають за 100), але значно вище, ніж у білків зернових та інших рослинних продуктів. Білки сої мають збалансований амінокислотний склад і високу засвоюваність [16]. Соеві продукти містять 13 – 24 % олії, 25 % вуглеводів, 4,5 – 5,5 % клітковини, 7 % мінеральних речовин (в тому числі кальцій, фосфор, натрій, йод, молібден, нікель), 2 % фосфатидів, а також вітаміни E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, пантотенову кислоту, ніацин, холін, фолієву кислоту, біотин [17].

Результати останніх досліджень підтвердили лікувально-профілактичні властивості соєвих продуктів по відношенню до багатьох небезпечних і важковиліковних захворювань, в тому числі серцевих, ниркових, діабезу, алергії, діабету і зокрема онкологічних [16]. Виключно сприятливим для людського організму є мала кількість в сої насичених жирів, а також повна відсутність холестерину і лактози, що викликає нерідко шлунково-кишкові розлади. Соеві продукти дають людям, чутливим до лактози, прекрасну можливість альтернативи молочним продуктам.

Вуглеводи сої та соєвих продуктів складаються з так званих складних цукрів, але не містять крохмальних речовин. Так, знежирена соєва мука або текстуровані соєві протеїни містять близько 30 – 33 % вуглеводів, з яких понад 50

% припадає на полісахариди. Олігосахариди представлені близько 45 % всіх вуглеводів і тільки 1,3 % – прості цукри - моносахариди [12].

D-манноза і D-галактоза зустрічаються в сімействі бобових переважно у вигляді полімеру галактоманана [15].

Соя і соєві продукти мають низький так званий глікемічний індекс (близько 30) і тільки відносно невелика кількість глікогена з вуглеводів може утворитися і перейти в кров. Глікемічний індекс соєвих продуктів в 2 рази менше, ніж вуглеводів пшениці, в 3 рази менше, ніж сахарози і меду, в 4 рази менше вуглеводів картоплі [12]. Соєві вуглеводи відносяться до «уповільнених» джерел енергії, які наповнюють глюкогенами переважно м'язові його запаси (м'язові резерви), на відміну від інших, здебільшого депонується в печінці. З цієї причини рекомендується використовувати сою і соєві продукти в харчуванні спортсменів, а також у всіх дієтах, які не вимагають так звану «швидку енергію».

Незважаючи на високу харчову цінність соєвих бобів, їх використання для харчових цілей вимагає специфічного технологічного підходу через наявність деяких антипоживних речовин у насінні сої, які відрізняють їх від інших олійних насінин. Особливо важливі такі речовини, як інгібітори протеази і гемаглютинін (лектини, сапоніни), а також речовини, які можуть спричинити алергічні, ендокринні та рахітичні порушення. Інгібітори сої, зокрема інгібітори протилітичних ферментів, таких як трипсин і хімотрипсин, детально досліджені [7]. Існують два основних методи для зниження активності тріпсінінгібіторів у рослинній сировині: технологічний підхід, який включає вплив високих температур і створення певного рівня кислотності середовища, що сприяє зниженню або повній інактивації інгібіторів і збереженню корисних компонентів сировини [18], а також селекційний підхід, спрямований на створення нових сортів шляхом гібридизації та підбору зі зниженою вихідною тріпсінінгібуючою активністю [17].

Сучасні методи переробки сої включають [16]: технології, що дозволяють розділити жирову і білкову фракції (виробництво олії, соєвого борошна і крупи, текстуратів) [21], технології для виготовлення білкових продуктів з сої (очищені

білки - соєві концентрати, ізоляти, текстуровані білки) [21], технології для створення модифікованих соєвих білків - функціональних інгредієнтів (емульгаторів, гелеутворювачів, піноутворювачів, жирутримувачів) [25], технології неферментованих соєвих білкових продуктів (соєві горіхи, молоко, сир) [32], технології ферментованих соєвих продуктів (соуси, м'ясо, ферментовані тофу, йогурти, кефір) [37], технології виготовлення зернових сніданків на основі сої [4].

Враховуючи їх функціональні властивості [25] (таблиця 1.1), соєві продукти знаходять широке застосування в кондитерській промисловості.

Таблиця 1.1 – Застосування соєвих продуктів в кондитерських виробках залежно від їх функціональних властивостей

Функціональні властивості	Використовувана форма білка	Харчові продукти
Водопоглинання	М, К, І	Помадні цукерки, борошняні кондитерські вироби
Жиропоглинання	М, К	Кондитерські маси: праліне, желейні, креміві
Емульгування	М, К, І	Начинки і прикраси для кондитерських виробів
Піноутворення	К, І	Збивні кондитерські вироби
Гелеутворення	К, І	Пастило-мармеладні вироби, муси, креми

Примітка: М – борошно соєве, К – концентрат соєвий, І – ізолят соєвий.

В кондитерській промисловості застосовують соєве борошно з різним вмістом жиру. Повножирне і знежирене соєве борошно використовують при приготуванні різних кондитерських виробів, драже, халви і ін. Напрями використання соєвого борошна в кондитерському виробництві обумовлені [8]: співвідношенням відносно низькій вартості у порівнянні з борошном замінного дорогого традиційного горіхоплідної, молочної та іншої сировини; функціонально-технологічними властивостями соєвого борошна (величиною

волого і жиропоглинання, емульгує, піно-і гелеутворюючу здатністю); доцільністю зниження калорійності і необхідністю підвищення харчової цінності кондитерських виробів [4].

Дозувати соєве борошно в кондитерські вироби можна в досить широкому діапазоні в залежності від рецептури і заданих реологічних властивостей цукеркових мас, а також виду використовуваного борошна.

Соева крупка, що відрізняється від соєвого борошна лише збільшеним розміром частинок, може бути використана для поліпшення структури печива і галет [19].

Крім соєвої муки і крупи в кондитерській промисловості використовують також соєвий концентрат (масова частка білка – 50 – 80 %) і соєвий ізолят (масова частка білка 80 – 90 %). Їх застосовують в основному лише як добавки, що дозволяють конструювати і виробляти кондитерські маси з заданими реологічними характеристиками, а також як білкові збагачувачі [9].

Сухе соєве молоко і соєвий молочний концентрат застосовуються при виробництві кексів як замітники знежиреного сухого молока, а також для збагачення виробів білковими складовими і в виробництві помадних цукерок і ірису з метою підвищення їх в'язкості і міцності [7].

При виробництві борошняних кондитерських виробів в якості білкових добавок використовуються борошно із соєвої окари, соєвий білково-жировий збагачувач, соєві білково-ліпідні композиції [7]. При внесенні цих добавок поліпшується якість тіста, готові вироби мають рівномірну пористість, інтенсивно виражений смак, золотистий колір.

За кордоном широко поширене використання в кондитерській промисловості замість ядер горіхів (ліщини, мигдалю і ін.) горіхових паст з цукром і добавками на основі сої, що поліпшують зовнішній вигляд, смак, текстуру і технологічну обробку, що продовжує термін зберігання готових виробів.

Фірма Archer Daniels Midland (США) виготовляє горіхові пасти з Nutri bits – повножирних соєвих частинок, які додають до розмелених горіхів або обсмажених з арахісом [7].

У Нідерландах було розроблено та запущено виробництво "солнатсу" – замітника горіхів, який виготовляється з перероблених соєвих бобів. Цей продукт є економічно вигіднішою альтернативою горіхам, а його смак має більш ніжний і делікатний горіховий присмак, порівняно з арахісом [7].

У Швейцарії запатентований спосіб виробництва продукту з соєвих бобів, який має текстуру вареної картоплі, колір вихідних соєвих бобів і смак ліщини горіха.

У Франції в рецептурі марципанових мас передбачено використання соєвого борошна в суміші з заміниками какао-масла і твердими жирами. Причому жирова частина за кількістю відповідає білковій основі, що складається з подрібненої сої або суміші товченого мигдалю і соєвого борошна.

Замітник марципанових мас запропонований в Великобританії. Замітник є сумішшю, до складу якої входить масова частка цукру – 51 %, води – 18 – 24 %, соєвих бобів – 18 – 26 % і соєвого білкового борошна – 2 – 5 % [21].

Японська фірма «Фудзі сейюкк» розробила пасту для кондитерських виробів, в якій соєвий білок становить 0,5 – 5 % маси основних компонентів.

Відомі патенти вітчизняних дослідників про отримання горіхоподібних продуктів з сої [2].

За кордоном виробляють шоколад з введенням в рецептуру виробів соєвих добавок (соєвого борошна, соєвого сиру, лецитину) [28]. Введення добавок підвищує стійкість шоколадних напівфабрикатів до жирового посивіння, подовжує строки їх зберігання.

Таким чином, продукти з сої можна використовувати в кондитерській промисловості як замітник дорогої горіхоплідної, молочної та інших видів традиційної сировини без втрати смакових переваг готових виробів. Завдяки її функціональним властивостям, є можливість отримувати кондитерські маси з заданими реологічними характеристиками. Широке впровадження в кондитерську

промисловість продуктів з сої дозволяє не тільки знизити собівартість кондитерських виробів, але частково збагатити харчовий раціон населення (особливо дітей) повноцінним білком, незамінними ненасиченими жирними кислотами, фосфоліпідами і вітамінами.

### Висновки за розділом

Останнім часом при розробці нових видів кондитерських виробів основним завданням є зниження їх енергетичної цінності при одночасному підвищенні харчової та біологічної цінності. Велике поширення отримують біотехнологічні методи, застосування яких дозволяє створювати нові технології з використанням різних ферментних препаратів. Споживачі виявляють попит на функціональні продукти харчування, які містять інгредієнти, сприятливі для здоров'я людини. Ці продукти підвищують опірність до захворювань, допомагають підтримувати активний спосіб життя протягом тривалого періоду. В якості таких інгредієнтів використовуються соєві продукти як цінне джерело білка, харчових волокон, мінеральних речовин. Однак, в літературних джерелах немає відомостей про використання соєвого згущеного молока при виробництві цукристих кондитерських виробів, його вплив на технологічний процес і якість готових виробів.

Розробка технології помадних цукерок з використанням соєвого згущеного молока як рецептурного компонента і концентрату соєвого харчового "Одисей" в якості вологоутримуючої добавки дозволить розширити асортимент кондитерських виробів функціонального призначення.

## 2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктами досліджень були: соєве згущене молоко, модифіковане соєве згущене молоко, концентрат соєвий харчовий «Одисей», мука з підірваних зерен амаранту, рецептурні суміші, помадні сиропи, помадні маси.

Дослідження виконувалися відповідно до основних стадій технологічного процесу, які представлені на рис. 2.1.

### 2.1 Характеристика основної і додаткової сировини

При виробництві помадних цукерок використовували такі види сировини:

- цукор-пісок ДСТУ 2316-93 (ГОСТ 21-94)
- патока крохмальна ГОСТ 51 94-91
- згущене молоко ГОСТ 2903-78
- кислота лимонна ГОСТ 908-79Е
- есенція ГОСТ 18-103-84
- дріжджі хлібопекарські сушені ГОСТ 28483-90
- соєве згущене молоко ТУ 013903778-80-2000
- концентрат соєвий харчовий «Одисей» ТУ У 6170021.61-2000
- борошно з підірваних зерен амаранту
- вода питна ГОСТ 2874-82.

Як рецептурного компонента при виробництві молочних помадних цукерок використовували соєве згущене молоко (ЗСМ), яке виробляється за технологією, що забезпечує інактивацію всіх небажаних антипоживних речовин із збереженням повноцінного білкового, ліпідного і вітамінного складу. Соєве згущене молоко являє собою однорідну, нормально-в'язку масу кремового кольору з солодким смаком з незначним бобовим присмаком.



Рисунок 2.1 – Структурна схема дослідження

У якості компонента можуть бути використані цукровий сироп, цукрова пудра, ксиліт, сорбіт або інвертний цукор. Передбачена можливість внесення і додаткових компонентів, наприклад, сухих вершків.

Хімічний склад ЗСМ та інших видів сировини наведено в таблиці 2.1

Вміст мікроелементів і вітамінів в рецептурних компонентах представлено в таблиці 2.2.



Таблиця 2.1 – Хімічний склад сировини [29]

Хімічний склад	ЗСМ1*	ЗСМ2*	КЗМ*	КСХО*	БПЗА*
Сухі речовини, масова частка, %	69,0	70,0	74,0	90,0	97,0
Вуглеводи, масова частка, % в тому числі	58,6	61,2	60,0	17,0	69,1
лактоза	-	-	12,5	-	-
Білки, масова частка, %	11,3	10,9	7,2	26,4	18,0
Незамінні амінокислоти, мг/100 г					
валін	570	480	453	390	180
ізолейцин	740	510	418	250	824
лейцин	960	770	388	760	824
лізин	540	570	540	470	203
метіонін	140	170	150	120	147
треонін	460	630	304	310	644
триптофан	100	110	95	110	790
фенілаланін	820	600	320	550	917
Жири, масова частка, %	6,5	4,9	8,5	7,0	5,5
Зола, масова частка, %	2,4	2,6	1,8	4,2	3,8

\*Примітка: ЗСМ1 – згущене соєве молоко з цукром; ЗСМ2 – згущене соєве молоко з цукром і вершками; КЗМ – коров'яче згущене молоко; КСХО – концентрат соєвий харчовий «Одисей»; БПЗА – борошно з підірваних зерен амаранту.

В наслідок відсутності в ЗСМ лактози, воно показано тим споживачам, хто страждає непереносимістю молочного дисахариду. ЗСМ містить більше білків і менше жиру в порівнянні з коров'ячим згущеним молоком, не містить холестерину, має низький рівень алергенів і в досить високий вміст вітамінів, особливо вітаміну Е.

Концентрат соєвий харчовий «Одисей» отримують в результаті віджиму рідини з соєвих бобів, що піддалися вологотепловій обробці і дезінтеграції. Він має порошкоподібну структуру, кремового кольору. КСХО є багатим джерелом

легко засвоюваних білків і жирів. Особливу цінність йому надає високий вміст двовалентного заліза, що легко засвоюється організмом.

Таблиця 2.2 – Мінеральний і вітамінний склад рецептурних компонентів

Показники	Масова частка мікроелементів у сировині, мг/100 г				
	рецептурні компоненти				
	ЗСМ1	ЗСМ2	КЗМ	КСХО	БПЗА
Мінеральні речовини:					
кальцій	230	310	317	260	272,79
магній	22	29	34	163	283,06
фосфор	277	342	219	396	233,3
калій	230	245	365	1046	626,1
залізо	6,5	6,4	0,2	6,2	7,17
мідь	0,015	0,017	0,002	0,001	0,009
натрій	15,0	15,6	130	17,0	24,20
Вітаміни:					
В <sub>1</sub>	0,78	0,91	0,06	0,48	0,43
В <sub>2</sub>	0,09	0,13	0,38	0,4	0,21
Е	40,86	40,67	-	-	-

За якістю білка, яка характеризується коефіцієнтом ефективності якості білка (КЕБ), білки концентрату соєвого харчового «Одисей» можна порівняти з еталонним молочним білком-казеїном (КЕБ 2,7 і 2,8 відповідно). Високе значення КЕБ для білків концентрату «Одисей» пояснюється підвищеним вмістом амінокислоти цистеїну, лімітуючої вміст амінокислоти в цілому зерні сої [29].

Борошно з підірваних зерен амаранту (БПЗА) являє собою тонко-дисперсний порошок з вологовмістом  $W = 3$  % кремового або світло-коричневого кольору, з приємним смаком і ароматом горіхів. Використання БПЗА в технології виготовлення помадних цукерок дозволить збагатити вироби мінеральними речовинами, вітамінами, що підвищить їх харчову цінність.

Досліджено ступінь набухання КСХО і БПЗА при температурах 45, 70 і 95 С, що відповідають різним способам формування цукеркових мас [29].

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні показники вологоутримувальних добавок

Показники	БПЗА	КСХО
Вологість, масова частка, %	3,0	10,0
Кислотність, град. Неймана	7,0	12,0
Вміст загального цукру, масова частка, %	не менше 10	
Масова частка золи, %	4,2	3,8
Ступінь набухання, % при температурі:		
45 °С	560	335
70 °С	635	335
95 °С	705	3 88

З отриманих експериментальних даних (табл. 2.3), випливає, що при підвищенні температури ступінь набухання збільшується в обох зразків добавок, у БПЗА з підвищенням температури з 45 до 90 °С ступінь набухання збільшується на 145 %, тоді як у КСХО – на 53 %. Водоутримуюча здатність цукеркової маси прямо пропорційна кількості крохмалю в компонентах. Борошно амаранту містить крохмаль у вигляді багатокутної кристалічної структури з діаметром гранул 1 – 3 мкм. Фізико-хімічні властивості крохмалю амаранту обумовлені специфічним співвідношенням амілози і амілопектину. В наслідок цих особливостей крохмаль амаранту володіє середньою здатністю до набухання і високу розчинність і утворює гелі при більш високих температурах, ніж крохмаль зернових культур. А особливістю КСХО є високий вміст клітковини з розвиненою поверхнею, що надає йому підвищені адсорбційні властивості. У наслідок високої гідрофільності полісахариди КСХО утворюють водневі зв'язки з молекулами води, міцно утримуючи їх.

## 2.2 Методи досліджень

Експериментальна частина роботи проведена в лабораторіях кафедри харчових технологій ДДАЕУ.

Аналіз рецептурних сумішей і помадних мас методом диференціальної ІЧ-спектроскопії вели за значенням відносної оптичної щільності, використовуючи метод базисної лінії і внутрішнього стандарту.

Визначення масової частки золи проводили згідно [30].

Якісний і кількісний аналіз амінокислотного складу цукерок проводили на амінокислотному аналізаторі ААА-881 [31].

Для визначення розмірів кристалів і фракційного складу твердої фази був застосований метод мікроскопії з використанням біологічного мікроскопа, окуляр-мікрометра і камери Горяєва [63].

Масове співвідношення твердої і рідкої фаз в помаді було визначено за допомогою непрямого методу [48]. Масову частку рідкої фази визначали шляхом аналізу залежності:

$$X = \frac{P_1}{q} \cdot 100, \quad (2.1)$$

де  $X$  – масова частка рідкої фази, %;

$P_1$  – масова частка вологи в помаді, %;

$q$  – масова частка вологи в рідкій фазі помади, %.

2.2.1 Методи визначення структурно-механічних властивостей сировини, напівфабрикатів і продукції

Ефективну в'язкість помадних мас визначали на ротаційному віскозиметрі Реотест-2 [30], в основі принципу роботи якого лежить вимірювання одновимірного зсуву. У наших експериментах використовувалася вимірювальна система циліндрів  $H/H$ . Швидкість зсуву змінювалася в межах від 0,17 до 5,4  $\text{с}^{-1}$ .

Ефективну в'язкість розраховували за формулою:

$$\eta = \tau \cdot f, \quad (2.2)$$

де  $\eta$  – ефективна в'язкість, Па·с;

$\tau$  – дотичне напруження, Па;

$f$  – розрахунковий фактор константи ступенів обертів циліндра.

$$f = 100 \cdot Dr^{-1}, \quad (2.3)$$

де  $Dr$  – градієнт напруги на зрізі,  $s^{-1}$ .

Визначення граничного напруження зсуву помадної маси проводили на пенетрометрі AP-4/1 методом занурення конуса, з кутом розкриття конуса  $60^\circ$ . Величину граничного напруження зсуву розраховували по формулі Ребіндера:

$$\tau_0 = K_\alpha \frac{F_n}{h^2}, \quad (2.4)$$

де  $\tau_0$  – максимальне напруження зсуву, Па;

$K_\alpha$  – константа конуса, що залежить від кута при його вершині;

$F_n$  – зусилля пенетрації, Н;

$h$  – глибина занурення конуса, м.

Константа конуса розраховується по залежності:

$$K_\alpha = \frac{1}{\pi} \cos^2 \frac{\alpha}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}, \quad (2.5)$$

де  $\alpha$  – кут розкриття конуса.

Адгезійне напруження визначали на адгезіометрі. Питому силу відриву контактуючої поверхні знаходили з рівняння:

$$T = \frac{F}{S}, \quad (2.6)$$

де  $T$  – питома сила відриву, Па;

$F$  – зусилля відриву, Н;

$S$  – площа диска, м<sup>2</sup>.

В ході експерименту постійними підтримувалися були прийняті: температура поверхні пластини  $(18 \pm 2)$  °С, площа пластини 0,005 м<sup>2</sup>, швидкість руху нитки пластини 0,004 м/с і товщина шару конфетної маси 0,005 м. Швидкість руху нитки підбирали таким чином, щоб при відриві відбувався одночасний розрив зв'язків помада – пластина.

Визначення твердості корпусів помадних цукерок здійснювали на приладі, твердомір, методом витискання штампа. Твердість визначали за формулою:

$$H = \frac{P}{S_1}, \quad (2.7)$$

де  $H$  – твердість по штампі, кг/м<sup>2</sup>;

$P$  – навантаження в момент руйнування частинок, кг;

$S_1$  – площа контакту зразка зі штампом, м<sup>2</sup>.

### 2.2.2 Методи визначення харчової цінності виробів

Визначення мікро- і макроелементів в зразках цукерок проводили наступними методами.

- наявність фосфору визначали спектрофотометричним методом по оптичній щільності при  $\lambda = 405$  нм, стандартне відхилення 5 % [38];
- заліза по ГОСТ 26928-86;
- міді по ГОСТ 26931-86;
- кадмію по ГОСТ 26933-86;
- цинку по ГОСТ 26934-86.

Для визначення вітаміну В<sub>1</sub> (тіаміну) використовували ГОСТ 29138-91, а для визначення вітаміну В<sub>2</sub> (рибофлавіну) – ГОСТ 29139-81.

Органолептичні показники готових виробів визначали згідно вимог ГОСТ 4570-73 «Цукерки. Загальні технічні умови».

#### Висновки за розділом

Обрано і охарактеризовані об'єкти досліджень. Підібрано методики, які дозволяють визначити якість сировини, напівфабрикатів і готової продукції, встановити зміни, що відбуваються в ході технологічного процесу, а також визначити якість помадних виробів, їх біологічну цінність.

### 3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Вплив безлактозного рецептурного компонента на фізико-хімічні властивості помадних мас

В даний час велика кількість людей страждає непереносимістю молочного дисахариду – лактози [33]. Тому, з метою виключення молочного компонента з рецептури помадних цукеркових мас в наших дослідженнях проведена повна заміна коров'ячого згущеного молока на ЗСМ. При розробці рецептури цукерок прагнули зберегти основні органолептичні, фізико-хімічні та структурні характеристики, що відповідають контрольному зразку – молочним помадним цукеркам «Старт». Досліджено такі зразки виробів: контрольний, зразок з повною заміною згущеного молока на соєве згущене молоко з цукром (ЗСМ1) – ПМ + ЗСМ1 і соєве згущене молоко з цукром та вершками (ЗСМ2) – ПМ + ЗСМ2. Аналіз зміни міцності помадних мас показав (рис. 3.1), що зразки з введенням ЗСМ1 і ЗСМ2 досягають міцності контрольного зразка за менший проміжок часу, це може бути обґрунтовано тим, що в хімічний склад ЗСМ входять високомолекулярні полімери – білок, крохмаль, які здатні зміцнити структуру виробів. Тривалість структуроутворення зразків ПМ + ЗСМ1 і ПМ + ЗСМ2 скорочується з 20 до 15 хв в порівнянні з контрольним.

Дослідження питомої сили адгезії  $T$  помадних мас зроблені на оригінальній установці, що працює за принципом нормального відриву в залежності від тривалості контакту з огорожувальною поверхнею зі сталі  $B$  і від зусилля попереднього впливу (при змінному навантаженні)  $P$ . Температура помадної маси становила  $70 \pm 2$  °С. З представлених даних випливає, що при збільшенні тривалості контакту і постійному попередньому навантаженні  $0,4 \times 9,8$  Н (рис. 3.2 а) відбувається зниження питомої сили адгезії для всіх досліджуваних зразків, однак для ПМ + ЗСМ1 і ПМ + ЗСМ2 цей процес відбувається інтенсивніше. Процес структуроутворення йде швидше, це пояснюється тим, що ЗСМ містить



компоненти, що сприяють утворенню нових міцних зв'язків між частинками продукту.

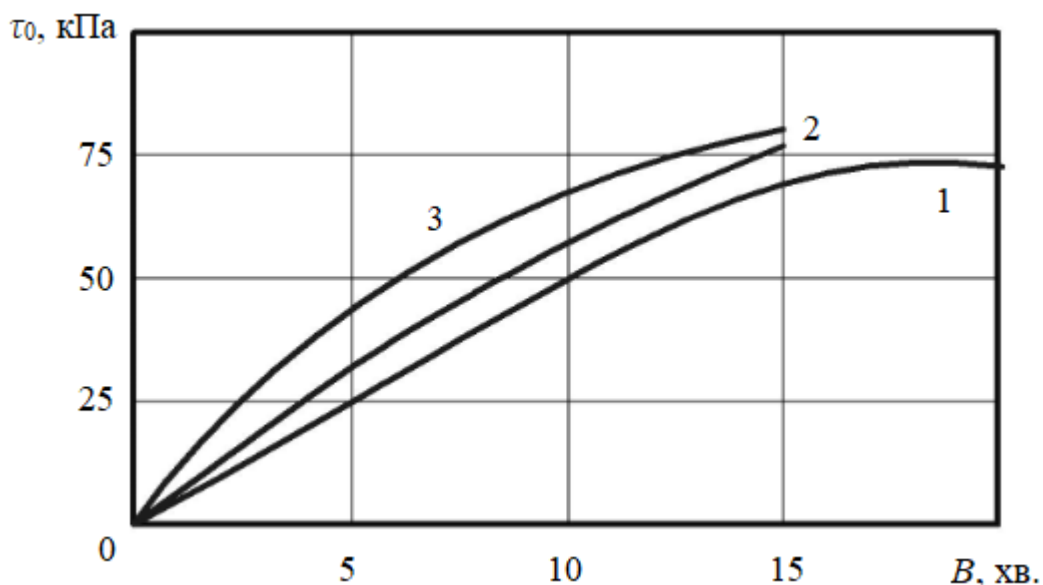


Рисунок 3.1 – Вплив ЗСМ на міцність помадних мас:

1 – контроль; 2 – ПМ + ЗСМ1; 3 – ПМ + ЗСМ2.

При збільшенні попереднього впливу (навантаження змінюється з 0,1 до 0,6 – 9,8 Н, тривалість контакту становить 10 хв) питома сила адгезії зростає для всіх досліджуваних зразків. Особливо інтенсивно цей процес відбувається для контрольного зразка, а для зразків ПМ + ЗСМ1 і ПМ + ЗСМ2 – менш інтенсивно в зв'язку зі зміцненням структури цих зразків з введенням ЗСМ.

Структурно-механічні показники помадних мас представлені в табл. 3.1.

Твердість є непрямим показником, що характеризує процес черствіння. Результати дослідження твердості помадних мас показали, що з внесенням ЗСМ твердість збільшується незначно і становить для контрольного зразка –  $22 \cdot 10^{-9}$  кг/м<sup>2</sup>, для зразка ПМ + ЗСМ1 –  $33 \cdot 10^{-9}$  кг/м<sup>2</sup>, а для зразка ПМ + ЗСМ2 –  $35 \cdot 10^{-9}$  кг/м<sup>2</sup>.

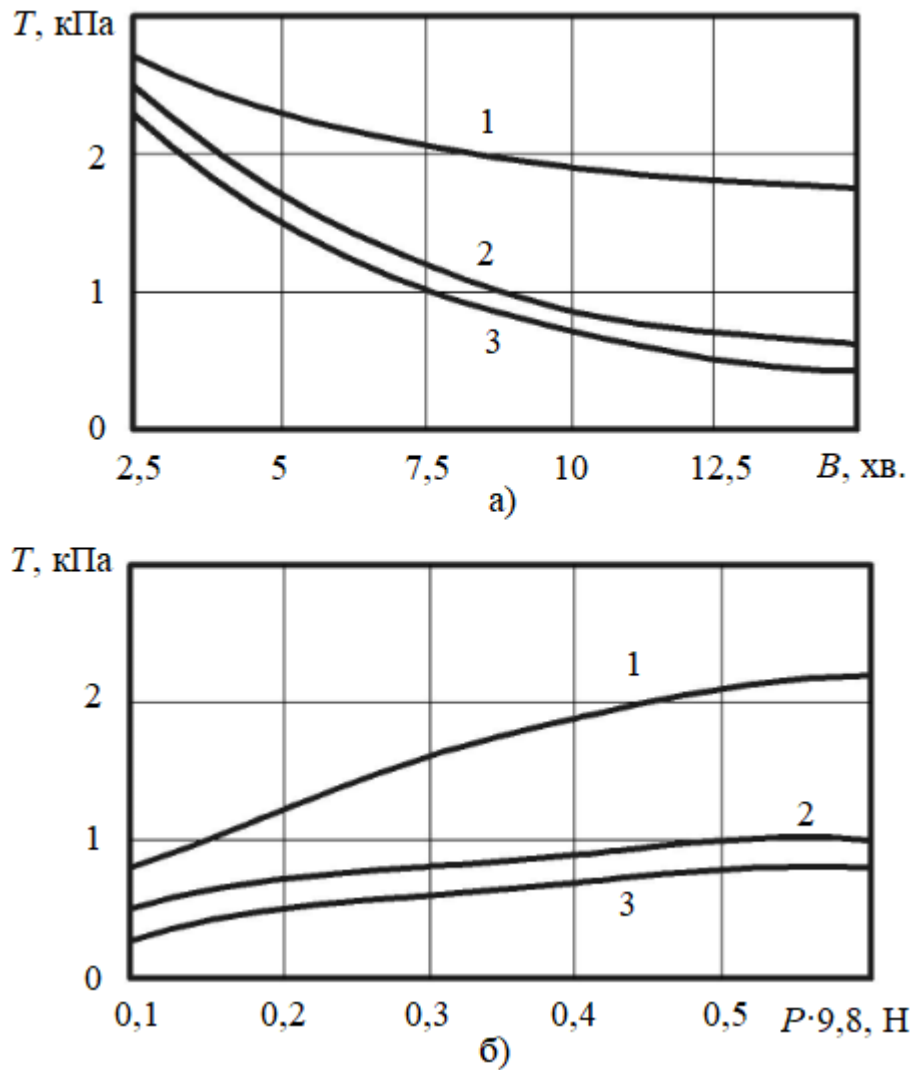


Рисунок 3.2 – Вплив ЗСМ на питому силу адгезії помадних мас в залежності від:  
 а) тривалості контакту; б) зусилля попередньої впливу; 1 – контроль; 2 – ПМ + ЗСМ1; 3 – ПМ + ЗСМ2.

Таблиця 3.1 – Структурно-механічні показники помадних мас

Найменування показника	Досліджувані зразки		
	Контроль	ПМ + ЗСМ1	ПМ + ЗСМ2
Твердість $H \cdot 10^{-9}$ , кг/м <sup>2</sup>	22	33	35
Дисперсний склад $D$ , % (розмір часток від 0 до 20 мкм)	89,70	90,24	90,47
Вміст твердої фази, %	52,30	52,79	52,58

Дисперсний склад твердої фази помадних мас підвищується незначно і зростає на 0,54 і 0,7 % для ПМ + ЗСМ1 і ПМ + ЗСМ2 в порівнянні з контролем відповідно. Вміст твердої фази цукерок також незначно збільшується.

Досліджено вплив масової частки ЗСМ на хімічні показники цукерок (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Хімічні показники цукерок з ЗСМ

Досліджувані зразки	Хімічні показники			
	Сухі речовини СР, %	Редукуючи речовини РР, %	Титрована кислотність, градусів Неймана	Активна кислотність, рН
Контроль	90	7,3	1,2	7,07
ПМ + ЗСМ1	90	7,2	1,2	6,68
ПМ + ЗСМ2	90	7,0	1,2	6,70

Зразки уварювалися до однакового вмісту сухих речовин – 90 %. Редукуючи речовини досліджуваних зразків відрізняються незначно. Титрована і активна кислотність зразків залишилися практично незмінними.

Таким чином, було доведено, що соєве згущене молоко може бути успішно використано як замітник молочної сировини з вмістом лактози для виробництва помадних цукерок. Введення соєвого згущеного молока позитивно впливає на характеристики помадних мас. Вона підвищує міцність помадних мас, скорочує тривалість процесу структуроутворення, що може привести до зниження енерговитрат при виробництві цукерок. Додавання соєвого згущеного молока покращує реологічні властивості помадних мас шляхом зниження питомої сили адгезії. Помадні маси з вмістом соєвого згущеного молока мають ніжну консистенцію та дрібнокристалічну структуру.

На основі проведених досліджень розроблена нова рецептура помадних цукерок «Зимові» з повною заміною коров'ячого згущеного молока на ЗСМ.

### 3.2 Дослідження температурного чинника при уварюванні помадного сиропу

При уварюванні помадного сиропу відбувається випаровування вологи, і його температура кипіння постійно зростає з ростом масової частки сухих речовин. З підвищенням температури кипіння в сиропі інтенсифікуються хімічні перетворення вуглеводів та інших речовин, які впливають на подальший хід технологічного процесу і властивості готових виробів.

Рецептурні суміші готували з цукру, патоки, ЗСМ, дріжджів і води з концентрацією сухих речовин 82 %, нагрівали до повного розчинення цукру і уварювали до концентрації сухих речовин 92 %. В процесі уварювання контролювали зміну маси сиропу і температуру його кипіння.

Встановлено вплив ЗСМ і МЗСМ на температуру кипіння сиропу (рис. 3.3). Зі збільшенням масової частки ЗСМ і МЗСМ температура кипіння помадного сиропу збільшується, що буде сприяти більш глибокій зміні хімічного складу помадного сиропу.

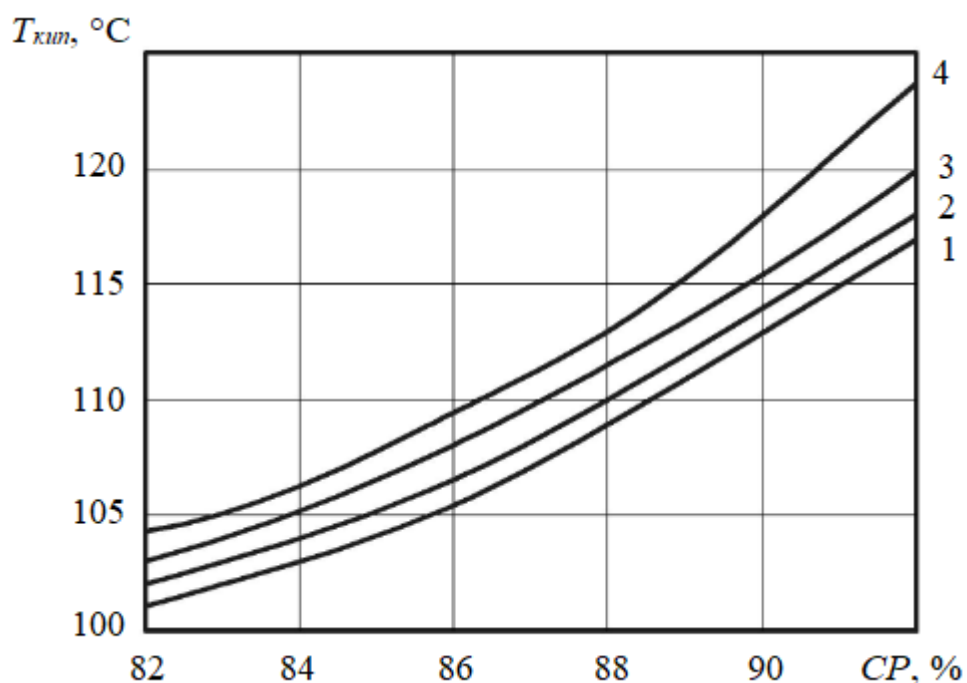


Рисунок 3.3 – Температура кипіння помадного сиропу в залежності від концентрації сухих речовин:

1 – контроль; 2 – ПМ; 3 – ПМ1; 4 – ПМ2.

З літературних джерел відомо [63], що моноцукри більшою мірою знижують тиск ненасиченої водяної пари над розчином в порівнянні з сахарозою і це призводить до збільшення температури кипіння, при інших рівних умовах.

Модифікація вуглеводного складу ЗСМ призводить до підвищення температури кипіння помадного сиропу.

### 3.3 Вплив МССМ на зміну реологічних властивостей і хімічних показників помадних мас

Під час технологічної обробки харчових матеріалів виникає необхідність взаємодії цих матеріалів з поверхнями різних робочих органів машин, транспортних пристроїв та інших пристроїв. Поведінка маси під час її руху по каналах формувальних машин різних типів і по трубопроводах залежить від її в'язкісних властивостей і сил зчеплення з поверхнями контакту [24].

При розробці нових машин і устаткування для виробництва помадних цукерок важливо мати інформацію про їх реологічні властивості. Ці властивості враховуються для правильного вибору матеріалів деталей або покриттів, а також для налагодження оптимального режиму роботи технологічного обладнання.

Встановлено вплив МЗСМ на структурно-механічні властивості помадних мас – в'язкість, властивості міцності і питому силу адгезії і хімічні показники – сухі, редуруючі речовини, кислотність, рН. Досліджено зразки ПМ, ПМ1, і ПМ2. У зразки з частковою та повною заміною патоки (ПМ1 і ПМ2) для порівняння вносили різне дозування сухих дріжджів. Масова частка дріжджів склала 0,3; 0,45 і 0,6 % від маси готових виробів по сухим речовинам.

#### 3.3.1 Вплив добавки МЗСМ на зміну в'язкості помадних мас

В'язкість помадної маси є основною реологічною характеристикою, що визначає оптимальне ведення окремих стадій технологічного процесу. Вона залежить від вмісту вологи, частки рідкої фази і температури помадного сиропу. Залежно від температурних режимів на виробництві використовуються різні

способи формування цукеркових мас. З підвищенням температури в'язкість помадних мас знижується, маса стає текучою. Такі маси формуються методом відливання в форми з крохмалю при температурі 70 – 75 °С.

Досліджено залежність напруження зсуву  $\tau$  (рис. 3.4) і ефективної в'язкості  $\eta$  (рис. 3.5) від градієнта швидкості зсуву  $j$  для помадних мас з різною масовою часткою МЗСМ.

Встановлено, що зі збільшенням градієнта швидкості зсуву напруження зсуву для всіх досліджуваних зразків підвищується, досягаючи максимального значення при швидкості зсуву рівної  $5,4 \text{ c}^{-1}$ . З графіка 3.4 видно, що помадна маса тече як пружно-в'язко-пластична система, це характерно для структурованих рідин.

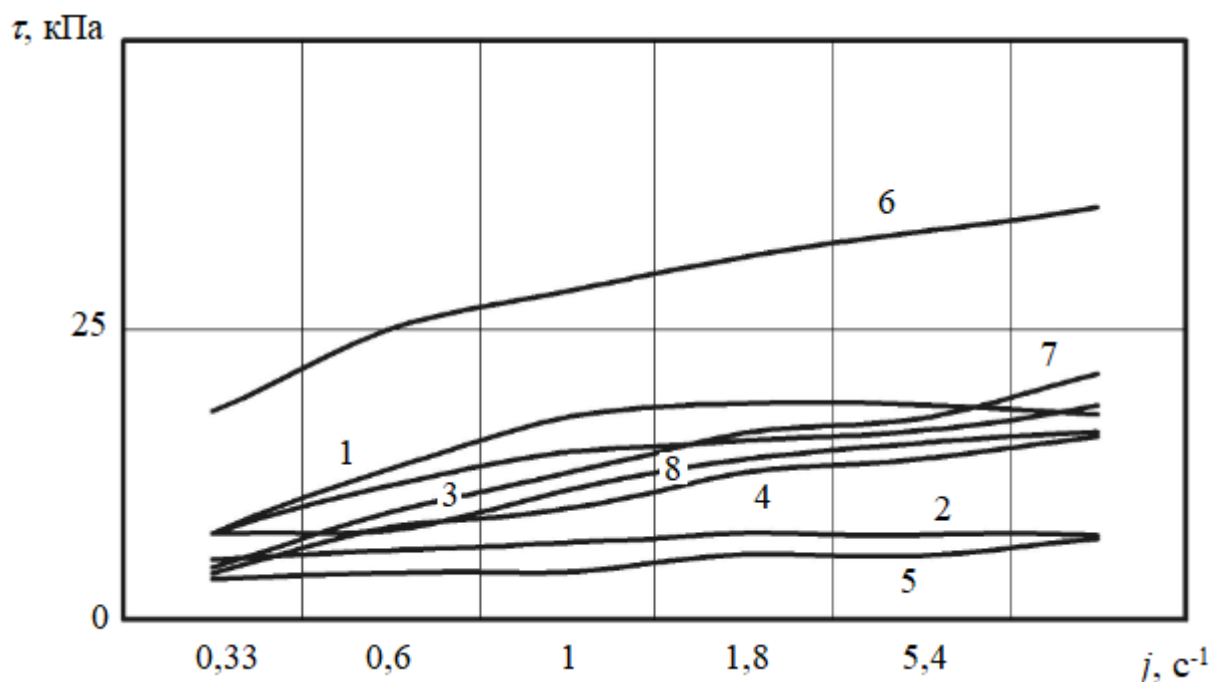


Рисунок 3.4 – Залежність напруження зсуву  $\tau$  від градієнта швидкості зсуву  $j$  помадних мас:

1 – контроль; 2 – ПМ; ПМ1: 3 – 0,3 % с.д.; 4 – 0,45 % с.д.; 5 – 0,6 % с.д.; ПМ2: 6 – 0,3 % с.д.; 7 – 0,45 % с.д.; 8 – 0,6 % с.д.

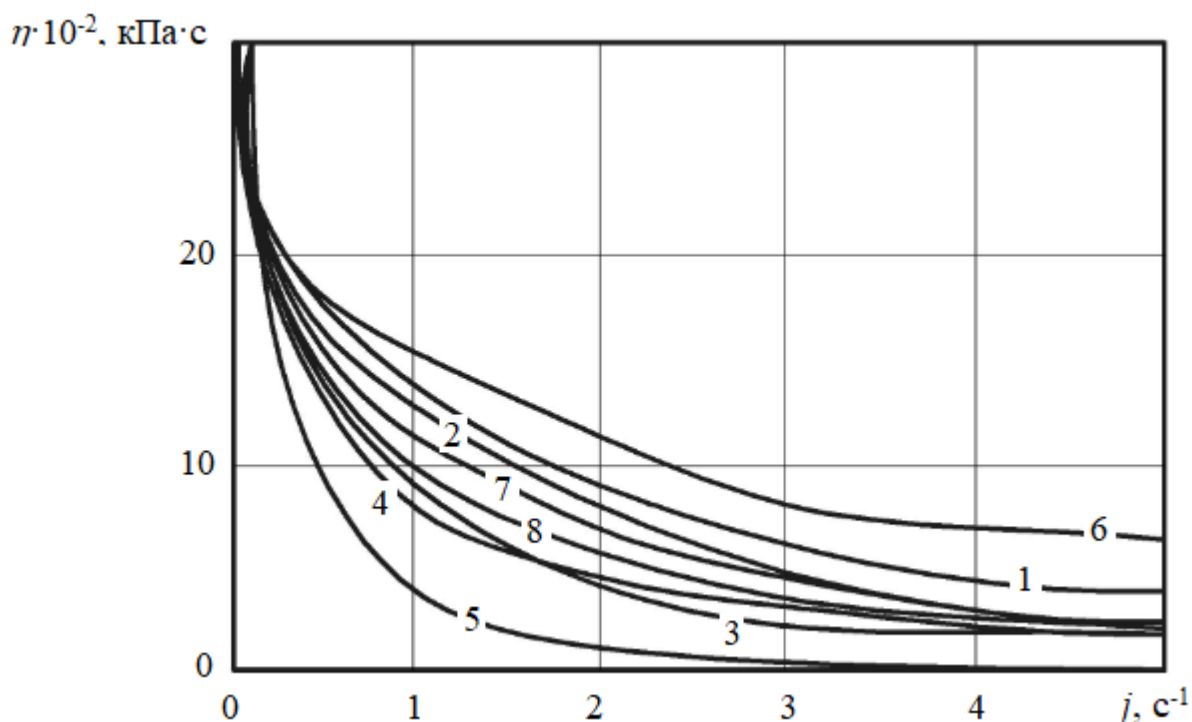


Рисунок 3.5 – Залежність ефективної в'язкості  $\eta$  від градієнта швидкості зсуву  $j$  помадних мас:

1 – контроль; 2 – ПМ; ПМ1: 3 – 0,3 % с.д.; 4 – 0,45 % с.д.; 5 – 0,6 % с.д.; ПМ2: 6 – 0,3 % с.д.; 7 – 0,45 % с.д.; 8 – 0,6 % с.д.

При внесенні добавки МЗСМ напруження зсуву помадних мас знижується в порівнянні з контрольним зразком, за винятком зразка ПМ2 + 0,3 % с.д. Зі збільшенням масової частки сухих дріжджів напруження зсуву зменшується за рахунок того, що з введенням МЗСМ цукеркова маса стає більш м'якою, набуває пластичної консистенції.

Результати вимірювання в'язкості показали, що досліджувані системи мають стійку структуру, руйнування якої починається тільки після досягнення певного напруження. З підвищенням швидкості зсуву в'язкість зразків зменшується, а після повного руйнування структури залишається практично постійною.

З експериментальних даних випливає, що з введенням добавки МЗСМ ефективна в'язкість знижується в порівнянні з контролем для всіх зразків за винятком ПМ2 + 0,3 % с.д. Так, в контрольному зразку при градієнті швидкості

зсуву  $0,6 \text{ с}^{-1}$  значення ефективної в'язкості становить  $21,88 \text{ кПа}\cdot\text{с}$ , в зразку ПМ –  $10,93 \text{ кПа}\cdot\text{с}$ , в зразках з частковою заміною патоки ПМ1 +  $0,3 \text{ \% с.д.}$ ;  $0,45 \text{ \% с.д.}$ ;  $0,6 \text{ \% с.д.}$  становить  $9,45$ ;  $6,47$  і  $2,48 \text{ кПа}\cdot\text{с}$  відповідно, а в зразках з повною заміною патоки ПМ2 +  $0,3 \text{ \% с.д.}$ ;  $0,45 \text{ \% с.д.}$ ;  $0,6 \text{ \% с.д.}$  –  $18,03$ ;  $12,43$  і  $6,47 \text{ кПа}\cdot\text{с}$  відповідно.

Це можна пояснити тим, що в зразках з введенням МЗСМ міститься більша кількість низькомолекулярних вуглеводів (глюкоза, фруктоза), присутність яких знижує в'язкість помадного сиропу в порівнянні з контрольним зразком.

За експериментальними даними будуюмо графіки залежності напруження зсуву від швидкості зсуву в логарифмічних координатах для наступних зразків цукерок – контрольний, ПМ, ПМ1 і ПМ2 (рис. 3.6).

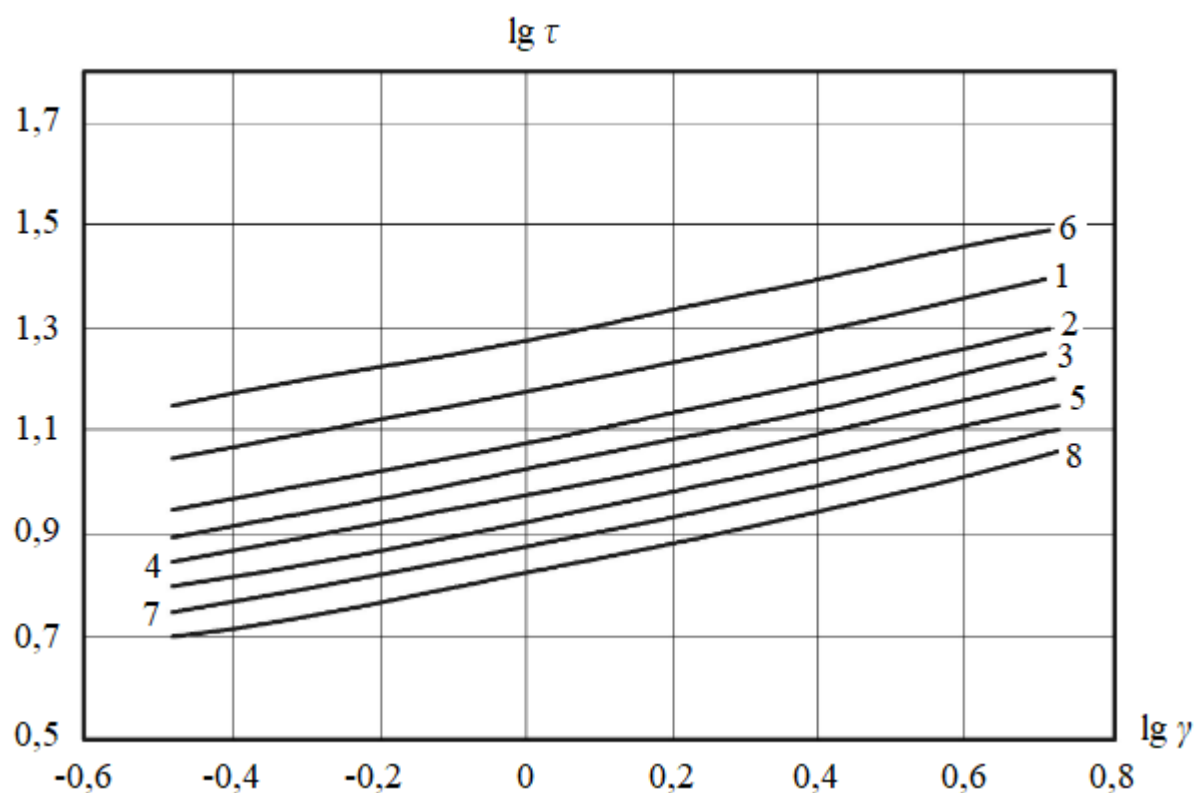


Рисунок 3.6 – Криві течії помадних мас:

1 – контроль; 2 – ПМ; ПМ1: 3 –  $0,3 \text{ \% с.д.}$ ; 4 –  $0,45 \text{ \% с.д.}$ ; 5 –  $0,6 \text{ \% с.д.}$ ; ПМ2: 6 –  $0,3 \text{ \% с.д.}$ ; 7 –  $0,45 \text{ \% с.д.}$ ; 8 –  $0,6 \text{ \% с.д.}$



### 3.3.2 Вплив добавки МЗСМ на процес структуроутворення помадних мас

Структуроутворення помадних мас є сумарним виразом, що безперервно відбуваються і накладаються один на інший фізико-хімічних процесів розчинення, гідратації, коагуляції і кристалізації. В основі структуроутворення, лежать два складних і дуже своєрідних процесу: перший, який можна назвати зрощенням кристалів, що виникли, другий – виникнення внутрішніх напружень при розвитку кристалізаційної структури і часткове зникнення цих напружень в результаті місцевих розривів кристалізаційних містків або незворотних зрушень, що призводять до руйнування [33].

Досліджено вплив добавки МЗСМ на міцність помадних мас  $\tau_0$  в залежності від часу структуроутворення  $B_c$ . З отриманих даних (рис. 3.7) випливає, що збільшення вмісту МЗСМ інтенсифікує кінетику формування кристалізаційно-коагуляційної структури.

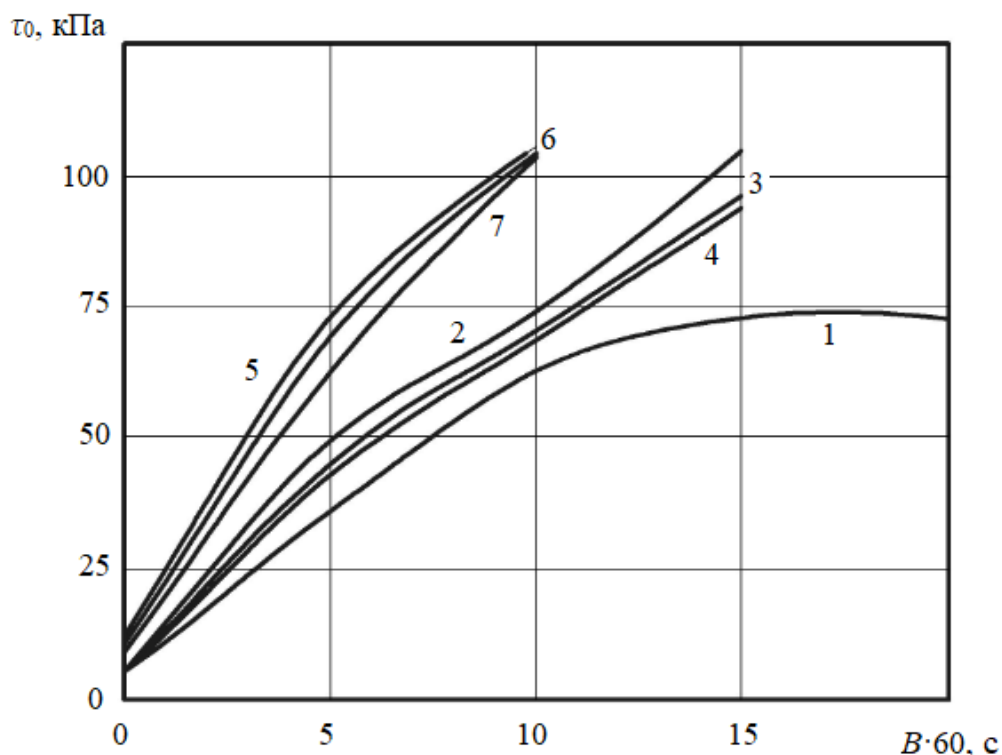


Рисунок 3.7 – Кінетика структурної міцності помадних мас:

1 – контроль; ПМ1: 2 – 0,3 % с.д.; 3 – 0,45 % с.д.; 4 – 0,6 % с.д.; ПМ2: 5 – 0,3 % с.д.; 6 – 0,45 % с.д.; 7 – 0,6 % с.д.

Для всіх проб, порівняно з контрольним зразком, тривалість формування структури скорочується на 5 – 10 хвилин. Після 5-ти хвилинного вистоювання міцність контрольного зразка становить 36,4 кПа, для зразків з частковою заміною патоки 0,3 % с. д., 0,45 % с.д., 0,6 % с.д. – 49,3; 45,36; 43,14 кПа відповідно, а для зразків з повною заміною патоки 0,3 % с.д.; 0,45 % с.д. і 0,6 % с.д. – 73,15; 69,37; 63,06 кПа відповідно. Підвищення міцності помадних мас може бути пояснено тим, що до складу МЗСМ входять високомолекулярні полімери – білок, крохмаль, які здатні зміцнити структуру виробів.

Графік, що відповідає контрольному зразку, можна умовно поділити на три частини. У першому етапі (перші 5 хвилин) цукеркова маса має низьку міцність – 36,4 кПа, і температура різко зменшується з часом. На другому етапі (від 5 до 15 хвилин) швидкість зміцнення структури збільшується, і міцність досягає 62,94 кПа. Після формування цукерок з помадних мас (корпусів, джгутів, пластів) відбувається поступове охолодження до температури навколишнього середовища, супроводжуване поступовим затвердінням і збільшенням міцності цих виробів. Цей процес, що відбувається на виробництві, називається вистоюванням. На третьому етапі (15 – 20 хвилин) зміцнення структури відбувається значно повільніше, а температура стабілізується.

Експериментальні дані свідчать про те, що масова частка МЗСМ має найбільший вплив на граничне напруження зсуву, а потім наступним важливим фактором є час структуроутворення.

### 3.3.3 Вплив добавки МЗСМ на адгезійні властивості помадних мас

Адгезія є одним з поверхневих явищ і визначає взаємозв'язок між харчовими масами та поверхнями технологічного обладнання. Вона спостерігається практично у всіх харчових масах як супутнє явище [34]. Була проведена досліджена залежність питомої сили адгезії  $T$  від тривалості контакту  $V$  для зразків з різною масовою часткою добавки МЗСМ (рис. 3.8).

Для експериментів використовувалася сталева захисна поверхня, попереднє навантаження було постійним і становило  $P = 0,4 - 9,8$  Н.

При малих значеннях  $B$  залежності на початку координат не є лінійними. При цьому забезпечується контакт між масою і пластиною. При збільшенні тривалості контактування питома сила адгезії змінюється незначно і після 15-ти хвилинного контакту залишається практично постійною.

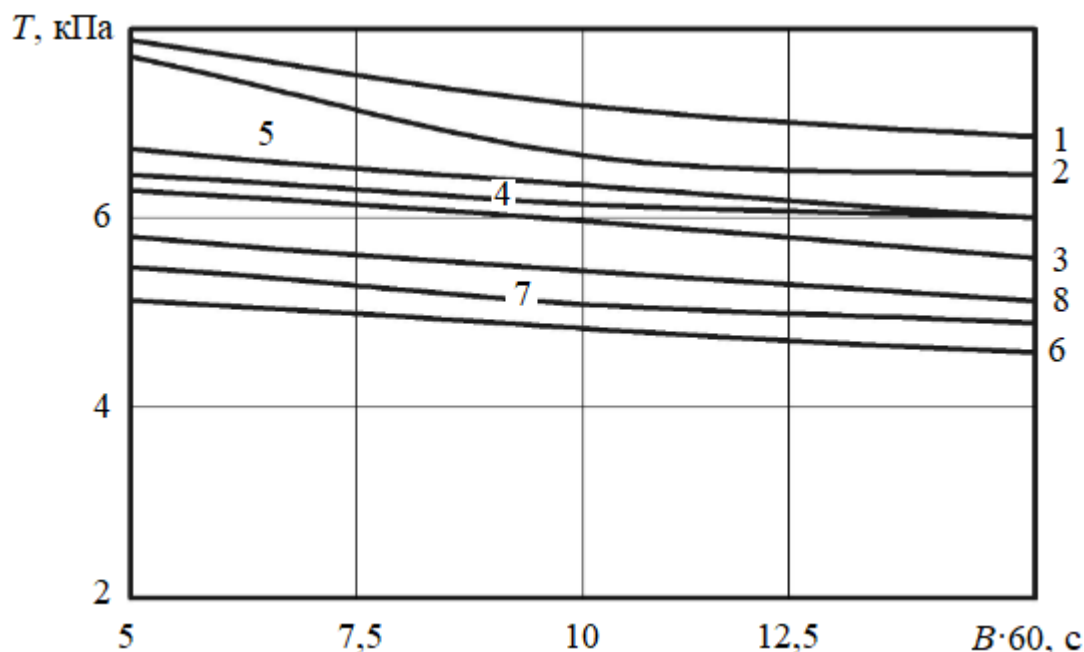


Рисунок 3.8 – Вплив тривалості контакту на питому силу адгезії помадних мас: 1 – контроль; 2 – ПМ; ПМ1: 3 – 0,3 % с.д.; 4 – 0,45 % с.д.; 5 – 0,6 % с.д.; ПМ2: 6 – 0,3 % с.д.; 7 – 0,45 % с.д.; 8 – 0,6 % с.д.

При частковій і повній заміні патоки спостерігається зниження питомої сили адгезії в порівнянні з контролем, в той час як зі збільшенням масової частки сухих дріжджів з 0,3 до 0,6 % питома сила адгезії покращується для всіх зразків приблизно в 2 рази. З внесенням МЗСМ помадна маса стає більш пластичною, і сприяє підвищенню питомої сили адгезії.

Скорочення процесу структуроутворення корпусів цукерок з внесенням МЗСМ дозволяє прогнозувати зниження енерговитрат в процесі вистоювання і охолодження, а також дає можливість формувати вироби іншими способами (пресуванням, прокаткою і різкою).

Питома сила адгезії знижується при частковій і повній заміні патоки на МЗСМ, що сприятиме запобіганню налипання маси до поверхонь робочих органів обладнання.

Результати експериментальних даних дозволяють говорити про те, що найбільший вплив на адгезійну міцність надає масова частка МЗСМ, а потім вже час структуроутворення.

### 3.3.4 Вплив МССМ на зміну хімічних показників помадних мас

Проведено дослідження впливу МЗСМ на хімічні показники помадних мас, такі як сухі речовини, редукуючі речовини, титрована і активна кислотність (табл. 3.4).

Вміст сухих речовин для всіх досліджуваних зразків постійна і становить 90 %.

Таблиця 3.4 – Хімічні показники помадних мас

Найменування показника	Досліджувані зразки							
	0	ПМ	ПМ1			ПМ2		
			0,3 % с.д.	0,45 % с.д.	0,6 % с.д.	0,3 % с.д.	0,45 % с.д.	0,6 % с.д.
Сухі речовини СР, %	90	90	90	90	90	90	90	90
Редукуючі речовини РР, %	7,3	7,2	5,64	6,20	8,00	1,94	2,87	3,15
Титрована кислотність К, град.	1,3	1,4	1,0	1,0	1,2	0,8	0,8	0,9
Активна кислотність рН	7,32	7,0	7,4	7,35	7,23	7,63	7,52	7,45

Кількість редукуючих речовин визначається сумою їх вмістом в помадному сиропі і приросту в процесі приготування помади. Підвищення температури

кипіння помадного сиропу в процесі уварювання також збільшує швидкість накопичення редукуючих речовин. У присутності речовин, що редукують зростання кристалів помадною маси стримується, консистенція помади стає ніжною, кремоподібною.

Виходячи з отриманих експериментальних даних можна зробити висновок, що вміст редукуючих речовин в помадній масі залежить від частки заміни патоки на МЗСМ. При збільшенні масової частки МЗСМ утримання редукуючих речовин знижується в порівнянні з контролем для всіх досліджуваних зразків. Зі збільшенням масової частки сухих дріжджів при модифікації ЗСМ кількість редукуючих речовин підвищується в зв'язку з накопиченням редукуючих речовин в ході технологічного процесу. Кислотність кондитерських виробів в значній мірі залежить від їх рецептури. Певний вплив на кислотність готової продукції можуть надавати хімічні зміни складу помадного сиропу, що відбуваються в ході технологічного процесу. Гідроліз сахарози і інші хімічні перетворення перетворення в процесі уварювання помадного сиропу залежать перш за все, від його кислотності і режимів уварювання. Зі збільшенням масової частки добавки МЗСМ активна кислотність практично не змінюється. Титрована кислотність знаходиться в межах 2 град. Неймана для всіх досліджуваних зразків, що відповідає вимогам ГОСТ.

Таким чином, комплекс проведених структурно-механічних і хімічних досліджень, а також органолептична оцінка отриманих виробів дозволили вибрати оптимальний варіант – ПМ1 + 0,45 % с.д. Даний зразок має гарний зовнішній вигляд, приємний смак і дрібнокристалічну структуру, властиві даному виду виробів.

#### 3.4 Вплив вологоутримувальних добавок на функціональні технологічні властивості помадних мас

Помадні цукеркові маси в залежності від їх рецептурного складу формуються різними методами: відливанням, відсадою, пресуванням,

розмазуванням в пласт з подальшим різанням. Вибір способу і умов формування залежить від реологічних характеристик помадної маси, перш за все від її в'язкості. Правильно підібрані режими формування дозволяють отримувати вироби необхідної форми і маси з високою точністю. Одним з прогресивних способів формування помадних мас є формування методом пресування.

Формування помадних мас методом пресування відбувається при більш низьких температурах (40 – 45 °С) в порівнянні з відливанням і прокатуванням. Це є сприятливим фактором для збереження поживної цінності виробів і активності ферментів.

Попередніми дослідженнями встановлено, що з введенням МЗСМ в'язкість помадною маси знижується. Тому, для можливості формування помадних мас методом пресування необхідно введення в рецептуру виробів вологоутримуючих добавок (ВУД). Як ВУД застосовувалися біологічно активні з рослинної сировини: борошно з підірваних зерен амаранту (БВЗА) і концентрат соєвий харчовий «Одісей» (КСХО).

Вологоутримуючі добавки мають здатність зв'язувати вологу і тим самим збільшувати в'язкість і пластичність цукеркових мас [35]. Завдяки наявності в ВУД ряду біологічно активних речовин їх можна використовувати в якості наповнювача з одночасною частковою заміною цукру.

У рецептуру раніше розроблених помадних цукерок «Зимові» (ПМ) вносили вологоутримуючі добавки: БВЗА – 4,8 і 12 %, КСХО – 3,6 і 9 % від маси готових виробів по сухим речовинам відповідно до їх вологопоглинальною здатністю. При цьому в рецептурі знижували еквівалентну кількість цукру. Проведено дослідження фізико-хімічних показників помадних мас (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники помадних мас

Найменування показника	Масова частка добавки, %						
	0	Маси на основі «Зимові»					
		БВЗА			КСХО		
		4	8	12	3	6	9
Вологість W, %	10	10	10	10	10	10	10
Редукуючі речовини РР, %	7,3	5,44	5,84	5,93	6,82	7,81	7,98
Кислотність Х, град. Неймана	1,2	0,8	1,4	2,0	1,4	1,8	2,0

Вологість всіх досліджуваних зразків становить 10 %. Вміст редукуючих речовин в контрольному зразку вище, ніж в зразках з добавками, однак зі збільшенням масової частки БВЗА і КСХО вміст редукуючих речовин підвищується для всіх зразків, що обумовлено хімічним складом добавок. Кислотність зразків знаходиться в межах норми, не перевищує 2 град.

Досліджено основні структурно-механічні показники помадних мас на основі «Зимові» з ВУД (табл. 3.6).

За фізико-хімічними, структурно-механічними і органолептичними показниками оптимальним дозуванням є для БВЗА – 8 %, КСХО – 6 % від маси готових виробів по сухим речовинам.

При підвищенні масової частки вологоутримуючих добавок в'язкість помадних мас збільшується. Це пояснюється тим, що при додаванні до помадної маси ВУД під дією температури виникають міцні зв'язки між полісахаридами добавок і іншими біополімерами помади. Внаслідок цього в'язкість помадної маси підвищується, що сприяє збереженості цілісності поверхні готових цукерок при різних способах їх формування, включаючи пресування.

Таблиця 3.6 – Структурно-механічні показники помадних мас

Найменування показника	Масова частка добавки, %						
	0	Маси на основі «Зимові»					
		БВЗА			КСХО		
		4	8	12	3	6	9
Міцність $\tau_0$ , кПа ( $B = 10$ хв)	62,94	63,94	74,73	93,41	78,60	82,43	99,78
Твердість $H \cdot 10^{-9}$ , кг/м <sup>2</sup>	18,94	22,47	31,54	37,16	20,86	27,24	34,61
Дисперсний склад Д, % (розмір часток 0 – 20 мкм)	89,7	90,3	91,6	92,5	89,7	90,1	90,2
Вміст твердої фази, %	52,3	55,8	56,1	57,4	56,0	56,2	57,7

З підвищенням температури досліджуваних зразків з 45 до 95 °С в'язкість знижується для всіх зразків в 2 рази (рис. 3.9).

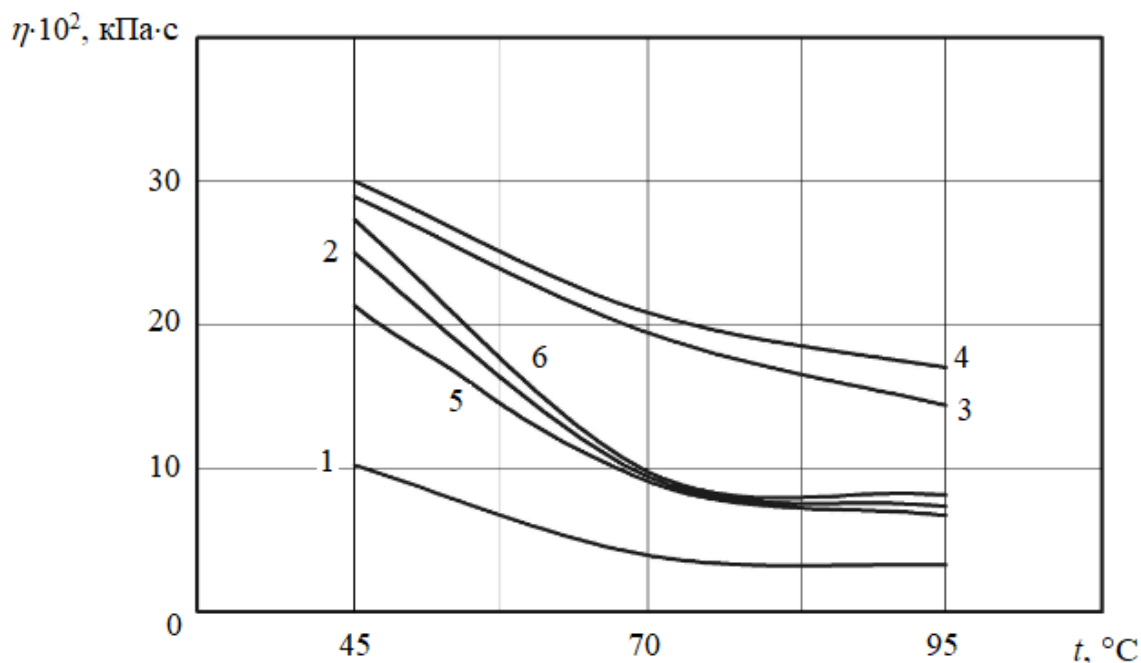


Рисунок 3.9 – Залежність ефективного в'язкості  $\eta$  від температури  $t$  при градієнті швидкості зсуву  $j = 3,0 \text{ с}^{-1}$ :

1 – контроль; на основі «Зимові»: 2 – 3 % КСХО; 3 – 6 % КСХО; 4 – 9 % КСХО;  
5 – 4 % БВЗА; 6 – 8 % БВЗА; 7 – 12 % БВЗА.



При внесенні в рецептуру помадної маси на основі «Зимові» ВУД спостерігається поліпшення фізико-хімічних, реологічних і органолептичних властивостей виробів, з'являється можливість знизити вміст цукру за рецептурою. Оптимальним дозуванням є для БВЗА – 8 %, КСХО – 6 % від маси готових виробів по сухим речовинам.

Цукор є основним структуроутворювачем в помадних масах. Однак, проведені дослідження показали, що існує можливість зняти з рецептури додаткову кількість цукру.

Проведено дослідження зразків ПМ1 зі зниженим вмістом цукру на 5, 10 і 15 % від загальної кількості цукру за рецептурою, при цьому вносилося еквівалентну кількість МЗСМ. З отриманих результатів (табл. 3.7) випливає, що ефективна в'язкість ПМ1 зі зниженим вмістом цукру від 5 до 15 % підвищується в порівнянні з контролем на 3,41 %.

Таблиця 3.7 – Реологічні характеристики помадних мас

Найменування показника	Контроль	На основі ПМ1 зі зниженим вмістом цукру, %			Маси на основі «Перлина»		
					БВЗА	КСХО	
		5	10	15	8	6	
Ефективна в'язкість $\eta \cdot 10^2$ , кПа·с ( $j = 3,0 \text{ с}^{-1}$ ) при $t^\circ$ :							
	45 °С	10,32	9,36	12,35	13,73	12,59	21,13
	70 °С	3,92	8,75	9,95	10,27	6,46	19,40
95 °С	3,23	7,48	8,16	8,94	4,58	14,71	
Адгезійне напруження $T$ , кПа ( $B = 5 \text{ хв}$ )							
	сталь	78,40	63,47	58,80	74,64	19,6	19,6
фторопласт	63,80	54,23	47,64	39,20	12,4	12,4	
Міцність $\tau_0$ , кПа ( $B = 10 \text{ хв}$ )	62,94	66,58	78,60	85,63	93,41	93,69	
Твердість $H \cdot 10^{-9}$ , кг/м <sup>2</sup>	18,94	23,05	29,15	32,57	35,28	31,87	

З підвищенням температури від 45 – 95 °С в'язкість досліджуваних зразків знижується внаслідок того, що сили взаємодії молекул між собою послаблені.

Зі збільшенням масової частки зниження цукру адгезій не напруження зменшується, так як структура помадних мас зміцнюється в наслідок внесення МЗСМ. Міцність досліджуваних зразків збільшується на 3,64 – 22,69 кПа в порівнянні з контролем, твердість виробів також підвищується.

З результатів експериментів випливає, що можливе зниження масової частки цукру в ПМ1 на 10 % без погіршення зовнішнього вигляду, смаку і реологічних характеристик виробу. На підставі проведених досліджень розроблена рецептура на помадні цукерки «Перлина», до складу якої вносили оптимальні кількості ВУД.

Для визначення діапазону вологості, в якому забезпечується якісне формування нового виду цукеркових мас на основі «Перлина», були приготовлені маси різної вологості: 8, 10, 12 і 14 %. встановлено (рис. 3.10), що збільшення вмісту добавок призводить до покращення в'язкості в порівнянні з контрольним зразком, а зі збільшенням вологості мас ефективна в'язкість зменшується.

Дослідження показали, що при вмісті води в цукерковій масі 10 % і менше, вона володіє великою пластичною міцністю і в'язкістю. Формування пресуванням можливо тільки при  $W = 10,5 - 14,5$  %, при цьому цукеркові маси мають необхідні для пресування реологічні характеристики.

З введенням ВУД питома сила адгезії знижується для всіх зразків у порівнянні з контрольним (рис. 3.11). Це може бути пояснено тим, що ВУД містять компоненти (крохмаль, клітковина), здатні зміцнювати структуру помадних мас, тобто сприяють утворенню нових міцних зв'язків між частинками продукту.

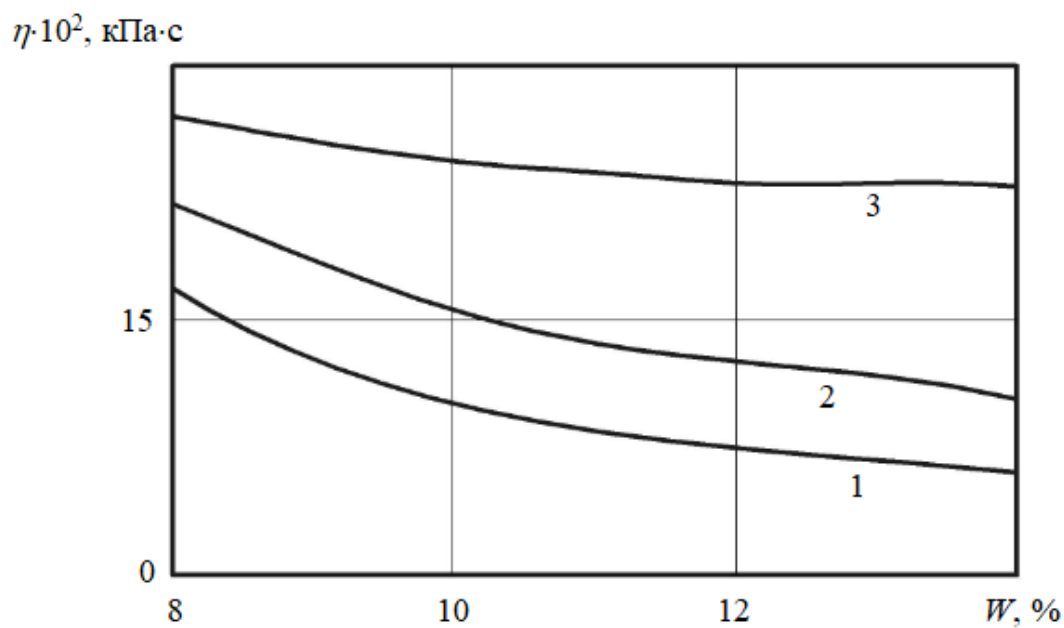


Рисунок 3.10 – Вплив вологості помадних мас  $W$  на ефективну в'язкість  $\eta$   
( $j = 3,0 \text{ c}^{-1}$ ):

1 – контроль; 2 – маса на основі «Перлина» + 8 % ББВЗА; 3 – маса на основі «Перлина» + 6 % КСХО.

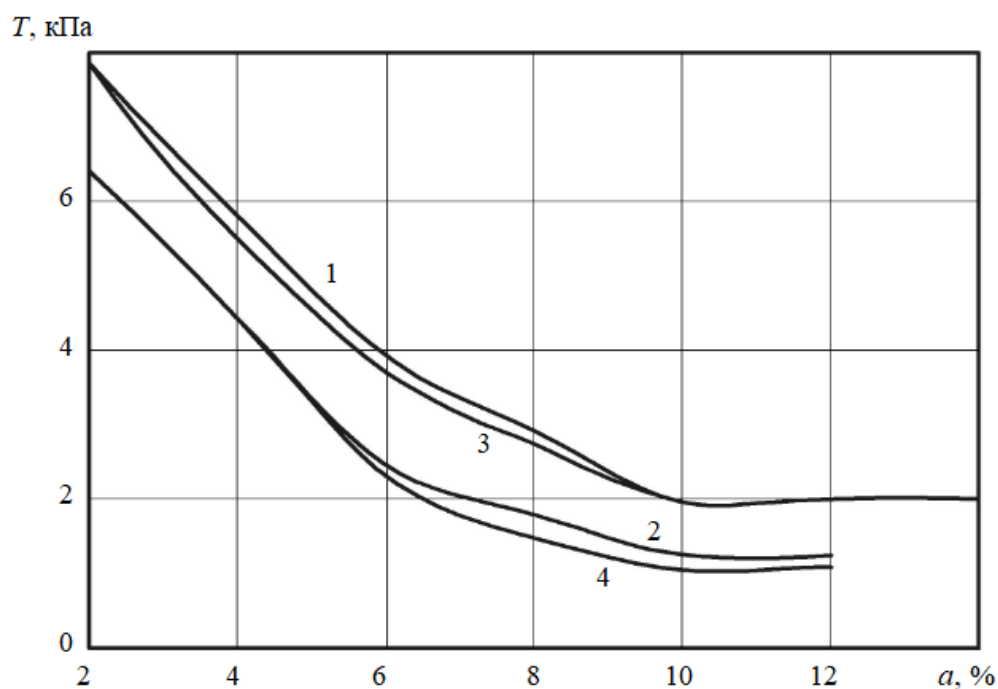


Рисунок 3.11 – Залежність адгезійного напруження від масової частки  
добавки ББВЗА:

1 – сталь; 2 – фторопласт; КСХО: 3 – сталь; 4 – фторопласт.

Для сталевий огорожувальної поверхні питома сила адгезії помадних мас вище, ніж при використанні поверхні з фторопласта, тому доцільніше в якості поверхонь робочих органів формувального обладнання використовувати фторопласт, що дозволить забезпечити мінімальне прилипання помадних мас при їх формуванні.

Внесення ВУД в рецептуру помадних мас дозволило підвищити їх ефективну в'язкість і формувати вироби методом пресування. Встановлено оптимальну кількість внесених добавок: БВЗА – 8 %, КСХО – 6 % від маси готових виробів по сухим речовинам. Доведено можливість зниження цукровмісту виробів на 10 %. Внесення ВУД в рецептуру виробів дозволило скоротити процес структуроутворення на 15 %.

### 3.5 Зміна вуглеводного складу помадних цукерок

Проведено дослідження вуглеводного складу цукерок: контрольний зразок, ПМ, ПМ1, ПМ1 + 8 % БВЗА, ПМ1 + 6 % КСХО. Основний компонент вуглеводного комплексу помадних цукеркових мас – це цукор, який є структуроутворювачем, забезпечує відповідні органолептичні показники виробів, але одночасно підвищує їх калорійність.

Аналіз вуглеводного складу показав, що основну частину компонентів вуглеводного комплексу досліджуваних цукерок складають моно- і дисахариди (табл. 3.8). Їх вміст і співвідношення має велике значення як для формування структури виробів, так і для підвищення їх харчової цінності. Результати досліджень свідчать про те, що переважаючим цукром як в контролі так і в інших зразках цукерок є сахароза. Однак, в зразках з введенням функціональних рослинних інгредієнтів вміст сахарози зменшується за рахунок біомодифікації ЗСМ. Так, в контрольному зразку сахарози міститься 68,6 % від загальної суми цукрів, а у виробках ПМ, ПМ1, ПМ1 + 8 % БВЗА і ПМ1 + 6 % КСХО – 65,31; 64,83; 56,46 і 58,0% відповідно.

Таблиця 3.8 – Вуглеводний склад помадних цукерок

Вуглеводи	Зразки цукерок				
	Контроль	ПМ	ПМ1	ПМ1 + 8 % БВЗА	ПМ1 + 6 % КСХО
Загальний вміст, %	77,71	76,29	78,08	76,42	72,46
сахароза	68,6	65,31	64,83	56,46	58,00
глюкоза	2,02	4,24	5,12	5,12	4,47
фруктоза	-	0,9	1,95	1,04	1,33
лактоза	2,63	-	-	-	-
мальтоза	1,15	2,44	2,44	3,17	2,55
Полісахариди	-	-	-	5,60	2,22
в тому числі крохмаль	-	-	-	4,12	0,17
харчові волокна	-	-	-	1,48	2,05

Для всіх виробів відзначено збільшення вмісту глюкози і фруктози, найбільш значно для зразків з використанням МЗСМ – ПМ1, ПМ1 + 8 % БВЗА і ПМ1 + 6 % КСХО. Підвищення концентрації моносахаридів сприяє інтенсифікації структуроутворення помади, покращенню її біологічної цінності, уповільнення процесу черствіння цукерок при зберіганні. Помадні цукерки, що містять в своєму складі прості цукри, легше засвоюються організмом. Як відомо, солодкість фруктози складає 170 ум.од. по відношенню до сахарози [31], тому зниження частки сахарози в виробках не погіршує їх органолептичних властивостей.

У всіх досліджуваних зразках за винятком контрольного відсутній дисахарид – лактоза, у зв'язку з цим дані цукерки рекомендуються до вживання людям, що страждають непереносимістю молочного дисахариду.

Слід зазначити, що в цукерках з введенням ВУД – ПМ1 + 8 % БВЗА і ПМ1 + 6 % КСХО містяться полісахариди в кількості 5,6 і 2,22 % відповідно. Полісахариди частково пом'якшують небажаний вплив сахарози. Крохмаль повільно розщеплюється в наступній послідовності: крохмаль – мальтоза – глюкоза.

При введенні до складу помадних мас функціональних рослинних інгредієнтів із застосуванням сучасних методів біотехнології відбувається

коригування вуглеводного складу виробів, накопичуються легкозасвоювані моносахариди, в зразках з введенням ВУД з'являються полісахариди – крохмаль, харчові волокна.

### 3.6 Підвищення харчової цінності помадних цукерок

При оцінці корисності харчових продуктів використовують поняття харчової, біологічної та енергетичної цінності продукту. Термін «харчова цінність» відображає всю повноту корисних якостей продукту: його енергетичну цінність, хімічний склад, вміст у ньому і співвідношення основних речовин, смакові характеристики [37].

Енергетична цінність продуктів харчування характеризується часткою енергії, яка може вивільнитися з харчових речовин в процесі біологічного окислення і забезпечувати фізіологічні функції організму.

Аналіз хімічного складу досліджуваних зразків цукерок, показав, що вміст вуглеводів в ПМ, ПМ1 + 8 % БВЗА, ПМ1 + 6 % КСХО знизилось в порівнянні з контрольним на 1,42; 2,77 і 7,3 % відповідно (табл. 3.9). Тільки в зразку ПМ1 вміст вуглеводів незначно підвищилося на 0,37 % в порівнянні з контролем, що пояснюється заміною рецептурного складу сировини.

Збільшення кількості білка спостерігається у всіх досліджуваних зразках і зростає в середньому на 1,54 - 4,2 % по відношенню до контролю. В зразках ПМ, ПМ1, ПМ1 + 8 % БВЗА і ПМ1 + 6 % КСХО кількість жиру знижується на 5,28; 5,14; 4,81 і 4,08 % відповідно. У складі добавки, що вноситься відсутній холестерин, що є сприятливим фактором для здоров'я.

Таблиця 3.9 – Хімічний склад помадних цукерок

Хімічний склад	Контроль	ПМ	ПМ1	ПМ1 + 8 % БВЗА	ПМ1 + 6 % КСХО
	Вміст в 100 г продукту				
Сухі речовини, масова частка, %	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Вуглеводи, масова частка, % в тому числі	77,71	76,29	78,08	79,06	72,63
крохмаль	-	-	-	4,12	0,17
харчові волокна	-	-	-	1,48	2,05
Білки, масова частка, %	3,14	4,68	7,29	6,00	7,34
Жири, масова частка, %	9,7	4,42	4,56	4,89	5,62
Зола, масова частка, %	0,7	0,53	0,50	0,69	0,58
Енергетична цінність, ккал/100 г	410,7	363,7	382,5	367,7	361,6

Визначали також ступінь відповідності помадних виробів формулою збалансованого харчування [73], згідно з якою оптимальне співвідношення білків, жирів і вуглеводів в раціоні повинно відповідати 1:1:4. Виходячи з хімічного складу виробів співвідношення білків, жирів і вуглеводів для контрольного зразка становить 1:3:25, для зразка ПМ1: 1:19, ПМ1 – 1:0,6:11, ПМ1 + 8 % БВЗА – 1:0,8:12, а для ПМ1 + 6 % КСХО – 1:0,8:10. Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що внесення в рецептуру помадних цукерок ЗСМ, МЗСМ і ВУД сприяє підвищенню ступеня збалансованості хімічного складу виробів, при цьому енергетична цінність виробів знижується незначно.

Харчова цінність виробів в значній мірі визначається їх вітамінним і мінеральним складом. Проведена серія експериментів показала, що внесення в рецептуру виробів функціональних рослинних інгредієнтів призводить до підвищення вмісту вітамінів, мікро- і макроелементів. Хоча кондитерські вироби

не є основним джерелом цих речовин, їх вживання здатне підвищити задоволення добової потреби у вітамінах і мінеральних речовинах.

Введення до складу цукерок соєвих продуктів і дріжджів збагачує вироби вітаміном В<sub>1</sub>, при цьому спостерігається деяке зниження вмісту вітаміну В<sub>2</sub>, що не настільки істотно, так як в повсякденному житті нестача в водорозчинних вітамінах В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>, що містяться в багатьох продуктах харчування, не відбувається.

Біологічна цінність харчових продуктів залежить в основному від наявності в них незамінних поживних речовин. Біологічну цінність білків визначають незамінні амінокислоти.

З отриманих даних випливає, що лімітуючою амінокислотою контрольного зразка є лізин, його амінокислотний скор становить 54,36 %. При внесенні в вироби функціональних рослинних інгредієнтів кількість лізину підвищується на 0,18 % для ПМ, 0,37 % для ПМ1, 1,5 % для ПМ1 + 8 % БВЗА і 3,69 % для ПМ1 + 6 % КСХО в порівнянні з контролем. Таким чином, цукерки з функціональними рослинними інгредієнтами ЗСМ, МЗСМ і ВУД володіють підвищеною харчовою цінністю, поліпшеною ступенем збалансованості хімічного складу. Кількісне коригування амінокислотного складу істотно покращує біологічну цінність виробів. Вживання таких цукерок дозволяє не тільки урізноманітнити свій харчовий раціон, але і додатково отримати необхідні харчові речовини, включаючи есенціальні фактори харчування.

3.7 Технологія помадних цукерок з використанням соєвого згущеного молока і модифікованого соєвого згущеного молока

Технологічна схема виробництва помадних цукерок з використанням ЗСМ і МЗСМ представлена на рис. 3.12.

Підготовку до виробництва ЗСМ здійснюють наступним чином. ЗСМ зберігають в спеціальних баках, які обладнані змієвиками для підігріву. Перед використанням у виробництво ЗСМ шестерним насосом перекачують у виробничу ємність, звідки плунжерним насосом дозатором подається в змішувач. Туди ж



дозується необхідна по рецептурі кількість лимонної кислоти. Сухі дріжджі і вода в співвідношенні 1:2 дозуються в проміжну ємність, звідки отримана дріжджова суспензія дозується в змішувач. Тут всі компоненти ретельно перемішуються і МЗСМ насосом дозується в виробничу ємність.



Рисунок 3.12 – Технологічні схеми виробництва помадних цукерок

Цукор-пісок з бункера шнеком подається в дисутор. Сюди ж з ємності дозується вода. Цукровий сироп ретельно перемішується і нагрівається парою до 60 – 65 °С, при тиску 3 атм. У дисутор дозуються плунжерним насосом-дозатором рецептурні кількості патоки, ЗСМ і МЗСМ, все ретельно перемішується. Отримана рецептурна суміш плунжерним насосом перекачується у варильну

колонку з тиском пари, що нагріває 0,3 – 0,35 МПа. Сироп уварюють до вмісту сухих речовин 88 – 92 %.

Помадний сироп через паровідокремлювач з температурою 105 – 109 °С стікає у воронку шнекової помадозбивальної машини, де інтенсивно вона охолоджується і збивається. Збита в пишну масу помада шестерним насосом перекачується в темперувальну машину МТМ-250 з температурою 60 – 65 °С. До помади при перемішуванні додають рецептурні кількості вершкового масла і ванільної есенції. Вологість маси повинна складати 9 – 12 %, температура 85 °С.

Насосом цукеркова маса подається в бункер відливальної головки, де фільтрується через сито. Виливок формується в комірці, яка відштампована в крохмалі. Лотки з відлитими корпусами надходять в камеру безперервного вистоювання, температура в шафі  $12 \pm 2$  °С. Час охолодження і вистоювання корпусів в шафі 60 – 80 хв. Вибірка і очищення від крохмалю здійснюється в цукерко-відливальній машині з додатковим обдуванням стисненим повітрям 3 атм. Очищені від крохмалю корпуси транспортером подаються до загортального автомата на завертку. Загорнуті цукерки зсипаються на стрічковий транспортер і по похилому транспортеру подаються в бункер автоматичних ваг. Тут цукерки зважуються і зсипаються в короб. Заповнений короб транспортером подається до обклеювального агрегату, де верхні клапани закриваються і заклеюються.

### Висновки за розділом

Було досліджено вплив безлактозного рецептурного компоненту на фізико-хімічні та структурно-механічні характеристики помадних мас.

Встановлено, що тривалість структуроутворення помадних мас зменшується на 10-15% для всіх досліджуваних зразків у порівнянні з контролем. Спостерігається зниження питомої сили адгезії помадних мас, що має позитивний вплив на формування мас за допомогою пресування.

Шляхом додавання ВУД до рецептури помадних мас було досягнуто підвищення ефективної в'язкості і зниження вмісту цукру. Це дозволило

формувати вироби методом пресування з вологістю в діапазоні 10,5-14,5%, за оптимальною кількістю введених добавок: БВЗА - 8%, КСХО - 6%. Використання ВУД сповільнило процес старіння цукерок і збільшило їх термін зберігання.

Шляхом синтезу теоретичних і експериментальних даних були розроблені технології виробництва помадних цукерок, які використовують функціональні рослинні інгредієнти на основі ЗСМ.

Було доведено можливість використання ЗСМ у виробництві помадних цукерок як альтернативи лактозовмісній молочній сировині, що повністю замінює згущене молоко у рецептурі помадних виробів. Це призводить до підвищення міцності помадних мас та скорочення тривалості процесу структуроутворення. Помадні маси, де використовується ЗСМ, відрізняються ніжною консистенцією та дрібною кристалічною структурою.

У роботі наведено та ретельно обґрунтовано основні технологічні параметри, що використовуються при виробництві помадних цукерок, а також визначено особливості апаратурно-технологічної схеми, що використовується для цих цілей.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

### 4.1 Розробка карти безпеки праці

При підготовці картки безпеки праці (рис. 4.1), ми ретельно врахували всі особливості та умови, з якими стикається оператор пресувальної машини.

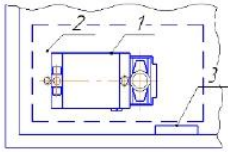
<p>I. Характеристика умов праці</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Місце роботи – ділянка пресування помадних цукерок;</li> <li>2. Вид робіт – формування помадних цукерок;</li> <li>3. Кваліфікація – оператор пресувальної машини;</li> <li>4. Умови праці – нормальні.</li> </ol>	<p>II. Вимоги технічних умов забезпечення безпеки праці</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Застосовувати засоби індивідуального захисту;</li> <li>2. Освітленість робочого місця – 250 лк;</li> <li>3. Повітряний обмін – 1000 м<sup>3</sup>/год.</li> </ol>
<p>III. Індивідуальні засоби захисту на робочому місці</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Костюм, комбінезон бавовняний;</li> <li>2. Ботинки шкіряні;</li> <li>3. Головний убір;</li> <li>4. Одяг повинен бути застебнутий на всі гудзики.</li> </ol>	<p>IV. Показники технологічного режиму та міри безпеки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ефективність формування – 97 %;</li> <li>2. Частота обертання барабану – 35 об/хв;</li> <li>Наявність захисних кожухів обов’язкова;</li> <li>3. Корпус машини повинен бути заземлений;</li> <li>4. Не допускається виконувати регулювання при увімкненому електродвигуні.</li> </ol>
<p>V. Планування робочого місця</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пресувальна машина;</li> <li>2. Місце перебування працівника;</li> <li>3. Пульт керування.</li> </ol>	<p>VI. Вимоги безпеки праці перед початком робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Починаючи роботу працівник повинен перевірити справність машини;</li> <li>2. Перевірити наявність та справність захисних огорожень приводів робочих органів;</li> <li>3. Перед включенням машини переконатись, що нікому із присутніх біля машини не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів</li> </ol>
<p>VII Вимоги безпеки при виконанні операції формування помадних цукерок</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роботи повинні виконуватись згідно заходів безпеки встановлених ДНАОП та існуючої на підприємстві документації.</li> <li>2. До роботи на машині допускаються особи, що досягли 18 років, пройшли навчання та всі види інструктажу з охорони праці, стажування і мають досвід роботи на даному обладнанні.</li> <li>3. Забороняється проводити ремонтні роботи і очистку машини не вимкнувши її від мережі і без повної зупинки робочих органів.</li> <li>4. Постійно здійснювати контроль стану опор барабану органу та регулювальних і натяжних пристроїв.</li> <li>5. Дотримуватися правил електробезпеки, здійснювати контроль допоміжних захисних пристроїв та захисних огорожень.</li> </ol>	

Рисунок 4.1 – Карта безпеки праці оператора пресувальної машини

## 4.2 Визначення критичних точок впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище

Діяльність кондитерських фабрик може мати певний вплив на екологію, особливо у контексті виробництва, утилізації відходів і використання ресурсів.

Виробництво кондитерських виробів може вимагати значних кількостей води, енергії та сировини, такої як цукор, какао, молоко, олія і т.д. Це може мати негативний вплив на природні ресурси, особливо якщо вони не використовуються ефективно або злісно марнуються.

Кондитерські фабрики можуть генерувати велику кількість відходів, таких як обрізки тіста, упаковочні матеріали, залишки сировини та продукції. Правильна утилізація і переробка цих відходів є важливою для зменшення негативного впливу на довкілля. Відновлення та використання вторинних матеріалів, а також впровадження програми відновлення та переробки можуть бути корисними кроками у зменшенні відходів.

У виробництві кондитерських виробів можуть застосовуватись різноманітні хімічні речовини, такі як барвники, ароматизатори, стабілізатори, консерванти та інші добавки. Важливо правильно вибирати ці речовини, оберігати довкілля від можливого забруднення та дотримуватись нормативних вимог щодо використання безпечних і екологічно чистих компонентів.

Використання енергоефективних технологій та процесів у кондитерських фабриках може допомогти знизити споживання енергії і викиди парникових газів. Наприклад, використання енергозберігаючого обладнання, оптимізація системи освітлення, термоізоляція приміщень та ефективне використання пари й води в процесі виробництва можуть сприяти зменшенню негативного впливу на довкілля.

З виробництва кондитерських виробів можуть виділятися стічні води, які містять органічні речовини, жир, цукор і т.д. Правильна обробка та очищення стічних вод перед їх викидом може допомогти запобігти забрудненню водних ресурсів і зберегти екосистему.

Стічні води на кондитерській фабриці утворюються в ході миття обладнання та інвентарю. Збір стічних вод здійснюватиметься до міських колектори. «Хімічні речовини, які можуть бути у складі стічних речовин. вод можна видаляти хімічним шляхом, тобто. нейтралізуючи їх дією лугів чи кислот» [35].

Для очищення від зважених частинок та сухого залишку зазвичай планується використання механічного методу – застосування фільтрів. При просіюванні, транспортування та подрібнення цукру в цукрову пудру утворюється органічний пил. Видалення цього виду забруднень буде здійснюватися за допомогою вентиляції в аспіраційному відділенні. Очищення повітря від викидів органічного пилу здійснюється за допомогою циклонів які встановлені на силосах та циклонах.

До відходів, що утворюються в ході технологічного процесу на підприємстві, відносяться відпрацьовані матеріали, брак, ганчір'я.

Зазвичай планується повторне використання браку у виробництві. Також планується здійснення вивезення деревних відходів та пакувальних матеріалів. Їхнє спалювання суворо заборонено. Побутові відходи накопичуються в сміттєзбірниках і вивозяться

#### Висновки за розділом

Розроблена карта безпеки праці оператора пресувального апарату помадних цукерок. Встановлено, що вплив на екологію від виробництва желейних кондитерських виробів відзначається в наступних складових: використання ресурсів, обробка відходів, використання хімічних речовин, енергоефективність, стан водоочищення.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Фінансові витрати, пов'язані з проведенням дослідження, встановлюються за допомогою розрахунку витрат. Ці витрати включають в себе витрати на матеріали, електроенергію, оплату праці, амортизацію та загальні накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

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

де  $m_1$  – кількість витраченого  $i$ -го матеріалу;

$C_1$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Насіння амаранту, кг	1	15	15,00
Згущене соєве молоко, кг	1	320	320,00
Цукеркова помадна маса, кг	1	120	120,00
Всього			455,00

Результати розрахунку заробітної плати приведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Нарахування на заробітну плату складають:

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

Затрати на електроенергію визначаємо 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 формувальної машини:

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

Витрати електроенергії на роботу апарата для термічної обробки помадної маси:

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

Витрати електроенергії на персональний комп'ютер:

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

Загальні витрати електроенергії складуть:

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



Витрати на амортизацію розраховуємо згідно формули:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

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

Накладні витрати становлять:

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

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	455,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	356,84
Амортизація	128,92
Накладні витрати	592,80
Всього	2437,58

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

## 5.2 Розрахунок вартості дослідження

Ціна досліджень визначається 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 ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 2437,58 + \frac{30 \cdot 2437,58}{100} = 3168,85 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3168,85 грн.

## Висновки за розділом

Виявлено, що основними складовими витрат під час проведення дослідження є заробітна плата і загальні накладні витрати, які складають відповідно 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності, вартість проведеного дослідження становить 3168,85 грн..

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Підтверджено можливість використання функціонального рослинного інгредієнта, заснованого на заміні лактозовміщуючого молочного компонента, у виробництві помадних цукерок. Цей інгредієнт повністю замінює коров'яче згущене молоко у рецептурі помадних виробів. В результаті підвищується міцність помадних мас, а тривалість структуроутворення скорочується. Помадні маси, виготовлені з цього функціонального інгредієнта, мають ніжну консистенцію і дрібнокристалічну структуру.

Виявлено, що додавання 30% МЗСМ до складу рецептурної суміші при 20 °С призводить до збільшення розчинності сахарози в багатокомпонентних системах на 14%.

З включенням МЗСМ у склад помадних мас, ефективна в'язкість цукерок знижується з 21,88 до 12,43 кПа·с при градієнті швидкості зсуву  $0,6 \text{ c}^{-1}$ . Тривалість процесу структуроутворення зменшується для всіх випробуваних зразків на 10 – 15 % порівняно з контрольним зразком, що сприяє зниженню енерговитрат при виробництві помадних цукерок. Спостерігається зниження питомої сили адгезії помадних мас, що допомагає запобігти прилипанню маси до робочих поверхонь машин.

Було проведено дослідження процесу збивання помадних мас, в результаті чого були встановлені оптимальні технологічні параметри для отримання високоякісної дрібнокристалічної помади. Ці параметри включають наступне: вміст сухих речовин у помадному сиропі – 87 %, температура сиропу – 80 °С, частота збивання – 1410 обертів на хвилину.

Введення функціональних рослинних інгредієнтів (ВУД) до рецептури помадних мас має наслідки, що сприяють покращенню їх ефективної в'язкості. Завдяки цьому можливо формувати вироби з вологістю в діапазоні від 10,5% до 14,5% методом пресування, за умови оптимального вмісту внесених добавок: 8% БВЗА та 6% КСХО. Було продемонстровано можливість зниження вмісту цукру виробів на 10%. Застосування ВУД також дозволяє уповільнити процес

черствіння цукерок та збільшити їх термін зберігання.

Включення функціональних рослинних інгредієнтів у рецептуру помадних мас призводить до поліпшення балансу поживних речовин, накопичення легкозасвоюваних моносахаридів та підвищення біологічної цінності виробів. Це досягається за рахунок збагачення виробів вітамінами, мінеральними речовинами та харчовими волокнами.

Встановлено, що основними складовими витрат під час проведення дослідження є заробітна плата та накладні витрати, які становлять 741,00 грн та 592,80 грн відповідно. Загальна вартість проведеного дослідження становить 3167,93 грн при врахуванні нормативної рентабельності на рівні 30%.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Динаміка обсягів реалізованої продукції України. Сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Пересічний М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. 718 с.
3. Германюк Я. Л. Дієтичне харчування при ожирінні та цукровому діабеті / Я. Л. Германюк, П. О. Карпенко, М. І. Пересічний. К.: Київ. держ. торг.- екон. ун-т, 1997. 352 с.
4. Баляс В. П. Вплив фізичних характеристик на структуру харчових продуктів / В. П. Баляс, М. М. Жеплінська //Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки у вирішенні питань виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства". - К.: НУБіП України, 2017. С. 304-306
5. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: Навчальний посібник / За заг. ред. проф. Лисюк Г.М. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 464 с.
6. A.C. Sato Rheology of Mixed Pectin Solutions/ Sato A.C., Oliveira P.R., Cunha R.L. // Food Biophysics. 2008. №1. С.100–109.
7. Мостова Л.М. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: Харків, 2013. 450 с.
8. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives / P.M. Verschuren // British Journal of Nutrition. 2012. №88, Suppl. 2. P. 125-130.
9. Сірохман І., Завгородня В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення Київ: «Центр учбової літератури», 2017. 544 с.
10. Roberfroid M.B. Concepts in Functional Foods: The Case of Inulin and Oligofructose/ M.B. Roberfroid // Journal of Nutrition. 1999. Is. 29. 1398-1401.

10. Оздоровче харчування: навч. посіб. / П. О. Карпенко, Н. В. Притульська, М. Ф. Кравченко та ін.; за ред. П. О. Карпенка. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.

11. Здорове харчування: практичні рекомендації; монографія / Л.М Тележенко, Н.А. Дзюба, М.А. Кашкано.: Херсон: Олді-плюс, 2018. 200 с.

12. Roberfroid M.B. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: A review comparing their physiological effects. *Critical reviews in food science and nutrition*. 1993. Is. 33. P. 103-48.

13. Технологія продуктів харчування функціонального харчування монографія / [Пересічний М.І. та інші за ред.. М.І. Пересічного]. К.: КНТЕУ, 2012. 718 с.

14. Roberfroid M.B. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective / M.B. Roberfroid // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2000. Vol. 71. № 6. S. 1660-1664.

15. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. У 2-х ч. Ч.1: монографія / О.І. Черевко, М.І. Пересічний, С.М. Пересічна та ін.; за ред. О.І. Черевка, М.І. Пересічного; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. 4-те вид., переробл. та допов. Харків: ХДУХТ, 2017. 962 с.

16. Траверсе Г.М. Основи лікувального харчування дітей раннього віку / Г.М. Траверсе, С.М.Цвіренко, О.В. Горішна. Полтава : Верстка, 2003. 156 с.

17. Бучко О. Антиоксидантна активність кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.) / О. Бучко, О. Яремкевич, Р. Конечна // *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. - 2016. - Вип. 73. - С. 380-384.

18. Петріщева В. О. Фармакогностичне вивчення рослин роду *Urtica* L. Автореф. дис... канд. фарм. наук. К., 2008. 25 с.

19. Романенко Є. А., Кошовий О. М., Комісаренко А. М. і ін. Фітохімічне вивчення рідкого екстракту трави кропиви собачої та дослідження його психотропної активності // *Зб. наук. праць співробіт. НМАПО ім. П. Л. Шупика*. 2015. Т. 24. № 5. С. 212–217.

20. Гойко І. Ю. Перспективи розроблення фітоекстрактів з лікарської рослинної сировини антиоксидантної дії // Мат. III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Полтава, 2014. С. 102–105.

21. Herbal medicines as an effective therapy in hair loss – A review / Patil SM, Sapkale GN, Surwase US, Bhomble BT // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2010. – Vol.1 – P.773-781.

22. Грицаєнко Ю. А. і ін. Роль мікроелементів в фармацевтичних препаратах //Basics of learning the latest theories and methods. 2023. Т. 9. С. 296.

23. Грінченко Д. Г. Лектини кропиви дводомної (*Urtica Dioica L.*) та особливості їх виявлення //Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали другої Міжнародної науково–практичної інтернет–конференції. Полтава, 2012. 161с. 2013. С. 103.

25. Філіпенко Т.А. Використання екстрактів лікарських рослин для антиоксидантної стабілізації ліпідів //Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали другої Міжнародної науково–практичної інтернет–конференції. Полтава, 2012. 161с. 2013. С. 157.

26. Грінченко Д. Г. Ботанічна характеристика та біологічні особливості кропиви дводомної (*Urtica dioica L.*) //Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали Міжнародної науково–практичної інтернет–конференції. Полтава, 2012. С. 20.

27. Смойловська Г. П. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту карбонових кислот у листі *Urtica dioica L.* / Г. П. Смойловська // Актуал. питання фармац. та мед. науки та практики. 2015. N 3. С. 48-51.

28. Smoylovskaya G. P. Chromato-mass-spectrometric assessment of volatile components for nettle (*Urtica dioica L.*) //Farmatsevychnyi zhurnal. 2015. №. 6. С. 73-77.

29. Колесник Д. М., Данченко О. О. Особливості впливу кропиви дводомної на перебіг процесів ліпопероксидації та оксидативний розпад жирних кислот у курячому фарші //Редакційна колегія. 2012. С. 101.



30. Joshi B. C., Mukhija M., Kalia A. N. Pharmacognostical review of *Urtica dioica* L //International Journal of Green Pharmacy (IJGP). 2014. Т. 8. №. 4.
31. Gülçin I. et al. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.) //Journal of ethnopharmacology. 2004. Т. 90. №. 2-3. С. 205-215.
32. Asgarpanah J., Mohajerani R. Phytochemistry and pharmacologic properties of *Urtica dioica* L //Journal of medicinal plants research. 2012. Т. 6. №. 46. С. 5714-5719.
33. Akbay P. et al. In vitro immunomodulatory activity of flavonoid glycosides from *Urtica dioica* L //Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives. 2003. Т. 17. №. 1. С. 34-37.
34. Правила безпеки для кондитерського виробництва. К.: Основа, 1997. 322с.
35. Закон України «Про відходи». URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/187/98>
36. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с
37. Соєве борошно / О. Шаповаленко, В. Шерстобитов, М. Дрига, В. Січкара // Зерно і хліб. – 1997. – № 2. – С. 20-21.