

УДК 664.665

№ держреєстрації 0120U105312

Инв. №

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002

тел. +38(057) 7003888 <http://btu.kharkov.ua>, info@btu.kharkov.ua



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Валерій МИХАЙЛОВ

(22.12.2022 р.)

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**«НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОЗДОРОВЧИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ І КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ»**

(остаточний)

Керівник НДР

к. т. н., проф..

Самохвалова О.В.

Харків – 2022

Рукопис закінчено 30 листопада 2022 року

Результати цієї роботи розглянуто науково-технічною радою факультету переробних і харчових виробництв, протокол №4 від 27.12.2022 р.

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Керівник НДР:
канд.техн.наук,
професор



О.В. Самохвалова
(вступ, реферат, розділи 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,
висновки)

Виконавці:

д-р техн. наук,
професор



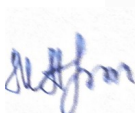
В.В. Євлаш
(розділ 6)

канд. техн. наук,
професор



С.Г. Олійник
(розділ 1)

канд. техн. наук,
доцент



М.В. Артамонова
(розділ 5)

канд.техн.наук,
доцент



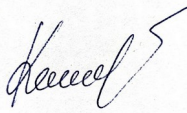
О.Г. Шидакова-Каменюка
(розділ 4)

канд. техн. наук,
доцент



О.І. Болховітіна
(розділ 3)

канд. техн. наук,
доцент



К.Р. Касабова
(розділ 4)

канд. техн. наук,
доцент



Г.В. Степанькова
(розділ 1)

канд. техн. наук,
доцент



О.Ф. Аксьонова
(розділ 6, 7)

канд. хім. наук,
доцент



С.М. Губський
(розділ 6, 7)

канд. техн. наук,
доцент



І.С. Пілюгіна
(розділ 7)

канд. с.-г. наук,
доцент



Л.В. Газзаві-Рогозіна
(розділ 6)

канд. техн. наук,
доцент



Н.В. Мурликіна
(розділ 6)

канд. техн. наук,
доцент



О.І. Упатова
(розділ 7)

аспірант



М.І. Лабазов
(розділ 4)

аспірантка



С.В. Недвіга
(розділ 1)

студентка гр.
181-21м-02



М.С. Бондар
(розділ 2)

студентка гр.
181з-21м-02



Л.П. Анпілогова
(розділ 1)

студентка гр.
181-196-02



К.О. Дорош
(розділ 3)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 169 с., 47 табл., 18 рис., 3 дод., 202 джерела

ХЛІБ ПШЕНИЧНИЙ, ХЛІБ БЕЗГЛЮТЕНОВИЙ, МАФФІНИ, БІСКВІТ, КЕКС, ЧУФА, БОРОШНО ЗЕЛЕНОЇ ГРЕЧКИ, СОРГОВЕ БОРОШНО, ЛЛЯНЕ БОРОШНО, КЕРОБ, КРІАС-ПОРОШОК, ЛИСТЯ КРОПИВИ, ШРОТ ОБЛІПИХИ, ДІЄТИЧНА ДОБАВКА З РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ, СУКРАЛОЗА

Об'єкти досліджень – технології хліба пшеничного, хліба безглютенового, маффінів, бісквітів та кексів.

Мета роботи – створення конкурентоспроможних технологій оздоровчих хлібобулочних і кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини.

Методи досліджень – стандартні, загальноприйняті та спеціальні модифіковані технологічні, органолептичні, хімічні, фізико-хімічні, аналітичні, методи планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних.

Надано обґрунтування використання подрібнених бульб чуфи в технології хліба пшеничного з метою покращення його харчової цінності. Проаналізовано хімічний склад та технологічні властивості борошна зеленої гречки та його вплив на перебіг процесів, що протікають під час дозрівання тіста для пшеничного хліба. Доведено доцільність використання соргового і лляного борошна в технології дієтичного безглютенового хліба. Проаналізовано функціонально-технологічні властивості та показник кольоровості порошку керобу, підтверджено можливість його використання як замітника какао-порошку в технології маффінів. Встановлено спосіб внесення та концентрації кріас-порошків з листя кропиви та зі шроту обліпихи в технології бісквітного напівфабрикату з метою надання різного кольору та підвищення харчової цінності. Доведено доцільність використання дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої в технології маффінів. Обґрунтовано перспективність використання підсолоджувача сукралози в технології кексу сирного. Визначено вплив досліджуваної нетрадиційної сировини на фізико-хімічні та органолептичні показники якості хлібобулочних і кондитерських виробів.

За результатами досліджень розроблено технології оздоровчих та дієтичних хлібобулочних і кондитерських виробів: хліба пшеничного підвищеної харчової цінності з додаванням подрібнених бульб чуфи, борошна зеленої гречки; безглютенового хліба на основі соргового та лляного борошна; бісквітного напівфабрикату підвищеної харчової цінності з додаванням кріас-порошків з листя кропиви та зі шроту обліпихи; маффінів з додаванням порошку керобу, дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої; кексу сирного з використанням сукралози.

Результати роботи реалізовано в рамках госпдоговірної теми № 10-21 Д (№0121U113808) «Розробка технології хлібобулочних і кондитерських виробів» (вартістю 32 тис. грн), впроваджено у виробництво ФОП Леонова О.В. та в освітній процес Державного біотехнологічного університету.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
Розділ 1	ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ПОДРІБНЕНИХ БУЛЬБ ЧУФИ	8
1.1	Аналіз досвіду застосування продуктів переробки чуфи у харчових технологіях	8
1.2	Матеріали, об'єкти та методи досліджень	14
1.3	Результати досліджень та їх обговорення	16
1.3.1	Обґрунтування раціональних дозувань подрібнених бульб чуфи у технології хліба пшеничного.....	16
1.3.2	Розробка рецептури та технологічної схеми виробництва хліба з використанням подрібнених бульб чуфи.....	18
1.3.3	Харчова цінність хліба пшеничного з використанням подрібнених бульб чуфи.....	20
	Висновки за розділом 1	21
	Перелік посилань з розділу 1.....	21
Розділ 2	ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА НА ОСНОВІ СОРГОВОГО І ЛЛЯНОГО БОРОШНА.....	24
2.1	Досвід та перспективи використання безглютенового борошна в технологіях хлібобулочних і кондитерських виробів (огляд літератури).....	24
2.2	Матеріали, об'єкти та методи досліджень	32
2.3	Результати досліджень та їх обговорення	33
	Висновки за розділом 2.....	40
	Перелік посилань з розділу 2.....	41
Розділ 3	ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО З ДОДАВАННЯМ БОРОШНА ЗЕЛеної ГРЕЧКИ.....	44
3.1	Досвід та перспективи використання борошна зеленої гречки у технології пшеничного хліба	44
3.2	Матеріали, об'єкти та методи досліджень	47
3.3	Результати досліджень та їх обговорення	50
3.3.1	Вибір раціональних дозувань борошна зеленої гречки у технології пшеничного хліба.....	50
3.3.2	Вплив борошна зеленої гречки на процеси, що протікають під	

		5
	час дозрівання тіста.....	53
3.3.3	Розробка технології хліба з додаванням борошна зеленої гречки.....	56
	Висновки за розділом 3.....	61
	Перелік посилань з розділу 3.....	62
Розділ 4	ТЕХНОЛОГІЯ МАФФІНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОРОШКУ ПЛОДІВ РІЖКОВОГО ДЕРЕВА (КЕРОБУ).....	66
4.1	Досвід та перспективи використання керобу в харчових технологіях.....	66
4.2	Матеріали, об'єкти та методи досліджень	73
4.3	Результати дослідження та їх обговорення.	75
4.3.1	Аналіз технологічних властивостей порошку керобу	75
4.3.2	Оцінка якості маффінів з додаванням порошку керобу.....	78
4.3.3	Розрахунок рецептури та обґрунтування технології маффінів з додаванням керобу.....	81
	Висновки за розділом 4.....	84
	Перелік посилань з розділу 4.....	85
Розділ 5	ОБґРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНИХ ВИРОБІВ.....	90
5.1	Використання рослинних добавок в технології борошняних кондитерських виробів.....	90
5.2	Матеріали, об'єкти та методи досліджень.....	102
5.3	Результати досліджень та їх обговорення.....	103
	Висновки за розділом 5.....	110
	Перелік посилань з розділу 5.....	110
Розділ 6	ТЕХНОЛОГІЯ МАФФІНІВ З ДОДАВАННЯМ ДІЄТИЧНОЇ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОЇ ДОБАВКИ З РОЗТОРОПШИ ПЛЯМИСТОЇ.....	112
6.1	Сучасні способи підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів.....	112
6.2	Матеріали, об'єкти та методи досліджень.....	114
6.3	Результати дослідження та їх обговорення.....	118
6.3.1	Загальна характеристика дієтичної добавки з розторопши.....	118

6.3.2	Розробка рецептури та технології маффінів з додаванням дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої	120
6.3.3	Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників зразків маффінів.....	123
6.3.4	Обґрунтування умов зберігання маффінів з додаванням дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої	125
	Висновки за розділом 6.....	126
	Перелік посилань з розділу 6.....	127
Розділ 7	ТЕХНОЛОГІЯ КЕКСУ СИРНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ СУКРАЛОЗИ.....	129
7.1.	Актуальність розробки технологій харчових продуктів із використанням вискоєфективних підсолоджувачів для різних категорій населення, в тому числі й для хворих на діабет II типу	129
7.2	Матеріали, об'єкти та методи досліджень.....	134
7.3	Результати дослідження та їх обговорення.....	136
7.3.1	Вивчення впливу температурної обробки на збереження сукралози.....	137
7.3.2	Обґрунтування рецептурного складу кексу сирного із сукралозою.....	143
7.3.3	Дослідження показників якості та безпечності кексу сирного із сукралозою.....	145
7.3.4	Розробка технологічної схеми виробництва кексу сирного із сукралозою.....	148
	Висновки за розділом 7.....	150
	Перелік посилань з розділу 7.....	151
	Висновки.....	154
	ДОДАТКИ	157
	Додаток А. Акт впровадження результатів науково-дослідної роботи у виробництво.....	158
	Додаток Б. Акт дегустації.....	161
	Додаток В. Акти впровадження результатів науково-дослідної роботи у освітній процес.....	164

ВСТУП

Відповідно до пріоритетних завдань державної політики України щодо забезпечення населення харчовою продукцією вітчизняного виробництва одним із ключових рішень є орієнтація підприємств галузі на виготовлення інноваційних виробів оздоровчого спрямування у відповідності до вимог сучасної нутріціології.

З огляду на сучасні екологічні умови та необхідність забезпечення населення раціональним і збалансованим харчуванням виникає потреба у включенні до раціонів харчування продуктів із підвищеним вмістом біологічно активних речовин. Як свідчить світовий і вітчизняний досвід, одним з ефективних шляхів компенсування недостатнього надходження біологічно-активних речовин із звичайним раціоном є збагачення ними продуктів щоденного споживання, зокрема хлібобулочних та кондитерських виробів. Постійний розвиток кондитерської та хлібопекарської промисловості, поява конкуренції змушує виробників розширювати асортимент виробів, використовувати тільки доброякісну сировину для забезпечення високих споживчих якостей продукції, а також знижувати ціну товару у відповідності до потреб населення.

Одним з напрямків бюджетної роботи кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів і кафедри хімії, біохімії, мікробіології та гігієни харчування є розробка конкурентноздатних оздоровчих технологій хлібобулочних і кондитерських виробів із залученням нетрадиційної сировини. У представленому звіті узагальнено дані щодо результатів досліджень у вказаному напрямку науково-дослідної роботи.

РОЗДІЛ 1

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ПОДРІБНЕНИХ БУЛЬБ ЧУФИ

1.1 Аналіз досвіду застосування продуктів переробки чуфи у харчових технологіях

Хліб відноситься до продуктів щоденного споживання і відіграє важливу соціальну роль у харчуванні людини [1]. Він має високу енергетичну цінність та добре засвоюється організмом, проте характеризується низьким вмістом вітамінів, мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот. Тому актуальним завданням є пошук збагачувальної сировини, бажано вітчизняного виробництва, для підвищення харчової цінності хліба. Серед малопоширених і нетрадиційних культур привертає увагу чуфа (*Cyperus esculentus*) та продукти її переробки.

Чуфа (*Cyperus esculentus*) земляний мигдаль, тигровий горіх, смикавець їстівний, сить – це різні назви однієї і тієї рослини. Чуфа – це багаторічна (для центру і півночі України – однорічна) трав'яниста рослина сімейства осокових [2]. Батьківщиною чуфи вважають Північну Африку (район Білого Нілу), проте вона зустрічається на вологих піщаних місцях на Півдні Європи, у Малій і Середній Азії, Північній Африці, на Північному Кавказі й Закавказзі. В наш час її вирощують у Північній і Південній Африці, США, на півдні Європи заради дрібних, солодких бульбочок з мигдалевим смаком, що мають тверду оболонку й хрустку м'якоть, приємний солодкуватий смак.

Ця культура відома з давніх часів: археологи знайшли її у єгипетських гробницях 2-3 тис. до нашої ери. В Україні чуфа відома з 18 ст., а в 30-х роках 20 ст її вирощували на для потреб Одеької кондитерської фабрики [2, 3].

У флорі України рід *Cyperus* L. представлено сімома видами: *C. glaber*, *C. glomeratus*, *C. fuskus*, *C. diffornius*, *C. badius*, *C. longus*, *C. esculentus*. Більшість цих видів зустрічається на Півдні України, на південному березі

Криму, проте практичного значення не мають. З перерахованих видів використовують лише два: *S.glomeratus* – зустрічається в степовій зоні, в долинах Дніпра, Дністра й Сіверського Дінця як лікарська рослина, і *S. esculentus* (смикавець їстівний, чуфа, земляний мигдаль), який походить із долини Нілу і є давньою сільськогосподарською культурою. Це єдиний культурний вид роду *Suregas*.

Бульби чуфи характеризуються багатим хімічним складом. Вони містять 20...28% жирів, при чому за своїм жирно-кислотним складом чуфа близька до оливкової олії. У складі жирних кислот олії чуфи переважає олеїнова кислота, її вміст досягає 69%, 15% пальмітинової, 8,37% лінолевої та 5,07% стеаринової кислот [4]. Також бульби містять 20...30% – крохмалю, 12...28% – моно- та дисахаридів, 8...10% – білка, 15...18% – харчових волокон. Мінеральний і вітамінний склад представлено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Мінеральний і вітамінний склад бульб чуфи

Компоненти	Вміст компоненту,%
<i>Мінеральні речовини</i>	
Натрій, мг	710,00
Магній, мг	90,00
Кальцій, мг	90,00
Цинк, мг	0,01
Мідь, мг	0,01
<i>Вітаміни</i>	
С, мг	10,00
α-токоферолі, мг	5,20
В ₁ , мг	0,1
В ₂ , мг	0,2
В ₆ , мг	0,55

За своїми смаковими якостями чуфа не поступається мигдалю, арахісу та сої й легко заміняє їх у кондитерських виробках. В наш час продукти переробки чуфи з успіхом використовують у ресторанній та харчовій індустрії. Бульби чуфи використовують як ласощі в сирому, вареному чи смаженому вигляді. Так, в Іспанії популярним є прохолодний напій оршад,

виготовлений із борошна чуфи. Також обсмажені і подрібнені плоди чуфи застосовують у якості заміни кави, а в Іспанії є популярним прохолодний напій «оршад» або мигдальне молоко, виготовлений із борошна чуфи.

Існують декілька способів отримання борошна з чуфи. Один із найпоширеніших способів отримання борошна передбачає видалення сміттєвих домішок і дефектних бульб, заливання водопровідною водою температурою 18...20°C із шаром на 10...15 см вище рівня бульб, багатократним промиванням до прозорості води. Для дезінфекції чуфи у воду вносять KMnO_4 з розрахунку 20...25 г/ 1 м³ води, тривалість дезінфекції становить 1 год, після чого дезінфікуючий розчин зливають і промивають бульби водопровідною водою температурою 18...20°C 2..3 рази. Вимиті і продезінфіковані бульби сушать при поступовому збільшенні температури від 18 до 45°C та вологості 8...12%, а потім подрібнюють.

Інший метод отримання борошна з бульб чуфи полягає у їх гідротермічній обробці за температури 98-100°C протягом 2-3 хвилини, а потім висушуванню протягом 4-5 хвилин за температури 155-160°C охолодженню і подрібненню до однорідної консистенції.

Борошно чуфи зберігають за температури 18...20°C і відносній вологості повітря не більше 70% в герметичному пакуванні, не допускаючи підвищення вологості борошна більше 10%.

Борошно із чуфи знайшла своє застосування у технології м'ясних виробів з метою збільшення вмісту харчових волокон, а також вітамінів та мінеральних речовин. Крім того, чуфа має гарну антиоксидантну активність, сприяє збільшенню терміну зберігання м'ясних продуктів та є частковою дешевою заміною м'ясної сировини.

Так, винахідниками [4] запропоновано вносити до рецептури м'ясних виробів добавку «ТиКи», яка складається з чуфи та кіноа у співвідношенні 50:50. В дослідні зразки вносили добавку «ТиКи» за рахунок заміни м'ясної сировини у кількості 2,5...10%. Виявлено, що найкращий результат отримав зразок, що мав добавку «ТиКи» у кількості 10%. Вологість м'ясних рублених

напівфабрикатів збільшилася на 3,58% по відношенню до контрольного зразку, а також покращилися органолептичні показники якості.

Встановлено, що використанні чуфи у якості заміни яловичини у рецептурі м'ясних виробів у кількості 5% сприяє покращенню органолептичних показників якості, таких як смак, запах, колір і аромат виробів [5, 6].

Також продукти переробки чуфи знайшли своє застосування і у молочній промисловості. Так, вченими НУХТ [7] було запропоновано використовувати чуфу під час приготування морозива. Добавку вносили до молочно-рослинних сумішей на етапі охолодження та визрівання з подальшим фризераванням. Отримане морозиво за органолептичними показниками якості характеризувалося чистим, горіховим смаком та запахом з мигдалевим післясмаком, кремopodobною консистенцією та рівномірним кольором за всією масою. Фізико-хімічні показники, такі як титрована кислотність, опір таненню і збитість відповідали вимогам ДСТУ, а за харчовою цінністю морозиво з додаванням чуфи значно переважало контрольний зразок.

Nazir Kizzie-Hayford запропонував виготовляти безлактозне веганське молоко із чуфи мокрого помелу, а також ксантанової камеді з метою покращення показників якості напою. Автором також запропоновано заквашувати таке молоко для отримання йогуртових продуктів [8].

Udeozor L.O запропоновано виготовляти молочні напої із бульб чуфи та соєвого екстракту у різних співвідношеннях. Авторами досліджено вплив температури навколишнього середовища на мікробіологічну чистоту напою [9], встановлено збільшення терміну придатності продукту до вживання, а також показано, що сумісне використання бульб чуфи та соєвого екстракту сприяє підвищенню харчової цінності молочних напоїв.

Оскільки борошно чуфи за своїм смаком схоже на арахісове та мигдалеве борошно воно знайшло широкого застосування і у кондитерській промисловості.

Так вченими [10] рекомендовано частину пшеничного борошна у рецептурах маффінів замінювати на борошно із бульб чуфи, що посилить дієтичні властивості виробів. Встановлено, що при збільшенні дозування борошна з бульб чуфи від 10 до 40% від маси пшеничного борошна в тісті питомий об'єм виробів зростає і при дозуванні 40% досягав максимуму, перевершуючи контрольний зразок на 15%. При подальшому збільшенні дозування борошна з бульб чуфи питомий об'єм виробів зменшувався, але при цьому не поступався контрольному значенню аж до дозування 90% добавки від маси пшеничного борошна. Мафіни без використання пшеничного борошна мали питомий об'єм лише на 6,7% менший, ніж у контрольного зразка. За органолептичними показниками якості маффіни з використанням борошна чуфи не поступалися контрольному зразку, а навпаки, перевершували його, оскільки вироби мали приємний горіховий аромат і присмак.

Таким чином автори відзначили, що оптимальним є внесення 40...80% борошна чуфи до рецептури маффінів з метою отримання продукту з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та функціональними властивостями, тоді як для отримання безглютенової продукції – 100% кількість борошна чуфи.

У технології кексів пшеничне борошно заміняли на 5...100% борошном бульб чуфи [11]. Встановлено, що у готових виробах збільшився вміст жирів на 4,45...86,57%, кальцію – на 16,26...23,95%, калію – на 19,79...398,67%, магнію – на 21,86...439,34%, фосфору – на 5,78...117,22%, вітаміну Е – на 6...12,12%, вітаміну В₁ – у 2,54...33,3 рази, В₂ – у 3...42,62 рази, харчових волокон – на 6,31...128,64%.

У технології печива та тортів борошно чуфи також знайшло своє застосування [12]. Так, автором запропоновано виготовляти торти та бісквіти із заміною пшеничного борошна на 5...20% борошна чуфи. Результати аналізу пробних лабораторних випікань показали, що вміст золи у печиві збільшився з 0,93% до 1,85%, клітковини – з 1,08% до 3,15%. За

органолептичними показниками, торт з використанням 20% борошна чуфи має найбільш характерний для тортів колір, аромат, смак, текстуру, тоді як для печива найбільш оптимальним дозуванням становило 5% борошна чуфи замість пшеничного.

Іншими авторами запропоновано використовувати 5% борошна чуфи з метою розширення асортименту бісквітів та покращення їх харчової цінності за рахунок вмісту жирних кислот (лінолевої та ліноленової) [13].

Оскільки чуфа та продукти її переробки характеризуються високою біологічною цінністю, а також високим вмістом вітамінів і мінеральних речовин науковцями запропоновано використовувати їх її у технології хлібобулочних виробів.

Винахідниками [14] запропоновано вносити 5% борошно нуту та 5% борошна чуфи до рецептури хліба пшеничного. Показано, що за внесення добавок покращуються органолептичні показники якості: вироби набувають більш приємного горіхового смаку та запаху, колір стає золотистим. Також підвищується титрована кислотність на 3,3...6,6% та пористість на 1,0... 2,8%.

Також розроблена технологія хліба пшеничного із використанням 5... 15% борошна бульб чуфи від маси пшеничного борошна [15] Встановлено, що за використання 15% чуфи на поверхні виробів з'являлися дрібні тріщини та надриви, забарвлення змінювалося від білого до золотистого з темними відтінками. Зі збільшенням частки борошна чуфи, хліб набував більш вираженого аромату мигдалю і солодкуватого присмаку. За фізико-хімічними показниками титрована кислотність збільшувалася на 3,0...6,0%, а пористість – на 6,6...11,6%, при цьому показник упікання знижувався з 6,9 до 5,8% за рахунок високого вмісту у добавці не крохмальних полісахаридів.

Відома технологія хліба пшеничного із використанням пшеничного борошна, борошна чуфи та кунжуту у співвідношенні 85%, 10% і 5% відповідно [16]. Встановлено, що у такому виробі значно покращується мінеральний склад, вміст білка становить 15,3%, а клітковини – 1,89%.

Таким чином, аналіз літературних джерел показав перспективність застосування борошна подрібнених бульб чуфи у технології хліба підвищеної харчової цінності. З огляду на це були сформульовані мета і задачі досліджень.

Отже, метою роботи було обґрунтування доцільності використання подрібнених бульб чуфи у технології хліба пшеничного для підвищення його харчової цінності.

1.2 Матеріали, об'єкти та методи досліджень

Об'єктом наукового дослідження була безопарна технологія хліба пшеничного. Предметом досліджень були органолептичні та фізико-хімічні показники якості, харчова цінність хліба.

Сировина, що використовувалась під час проведення дослідження відповідала вимогам, що зазначені у чинній нормативній документації.

- борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку за ДСТУ 46.004-99 (табл. 1.2);
- дріжджі пресовані хлібопекарські за ДСТУ 4812:2007;
- борошно бульб чуфи;
- вода питна за ДСТУ 7525:2014;
- сіль кухонна за ДСТУ 3583-2015;

Таблиця 1.2 – Характеристика партій пшеничного борошна вищого ґатунку

№ партії	Характеристика клейковини борошна		
	Вміст сирової клейковини, %	Пружність на приладі ІДК, од. пр.	Розтяжність, см
1	27,0	70	13
2	26,5	76	15

Таблиця 1.3 – Характеристика показників якості борошна бульб чуфи

Показник	Характеристика показника
Зовнішній вигляд	сухий грубодисперсний
Смак	солодкуватий, приємний горіховий
Запах	приємний горіховий
Колір	світло-жовтий
Вологість, % не більше	8,0

Борошно пшеничне вищого ґатунку аналізували за загальноприйнятими методиками. Відбір проб борошна, визначення масової частку вологи у ньому, показника титрованої кислотності здійснювали за методиками, наведеними у [17, 21], кількість та якість клейковини – за ДСТУ ISO 21415-1: 2009.

Вологість напівфабрикатів визначали стандартним методом [19].

Відбір проб готових хлібобулочних виробів і оцінку їх органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір і стан скоринки, стан м'якушки, смак, запах) здійснювали за ДСТУ 7044:2009 в лабораторних умовах не раніше ніж через 3 год після їх повного остигання [22].

Для визначення *пористості* із середині виробу вирізують шматок шириною не менш 7-8 см. З м'якушки шматка, у місці, найбільш типовому для пористості, на відстані не менш 1см. від кірок роблять виїмки циліндром приладу (Журавльова). Гострий край циліндра попередньо змазують рослинним маслом. Циліндр уводять обертовим рухом у м'якушку шматка.

Заповнений м'якушем циліндр укладають на лоток так, щоб ободок його щільно входив у проріз, наявний на лотку, потім хлібну м'якушку виштовхують із циліндра дерев'яною втулкою приблизно на 1см. і зрізують його в краю циліндра гострим ножом. Відрізаний шматок м'якушки видаляють. М'якушку, що залишилася в циліндрі, виштовхують втулкою до стінки лотка й також відрізають у краю циліндра [22].

Об'єм вирізаного циліндра хлібної м'якушки (виїмки) (V) розраховують по формулі:

$$V = 3,14 \times d^2 \times H / 4 \quad (1.1)$$

D – внутрішній діаметр циліндра, см;

H – довжина циліндра хлібної м'якушки, см;

Формостійкість подового хліба характеризують величиною відношення його висоти (H) до діаметра (D).

Питомий об'єм хліба визначають шляхом ділення величини об'єму хліба на його масу і виражають з точністю до 0,01 см³.

1.3 Результати досліджень та їх обговорення

1.3.1 Обґрунтування раціональних дозувань подрібнених бульб чуфи у технології хліба пшеничного

Визначення раціонального дозування подрібнених бульб чуфи проводили за рецептурою пробного лабораторного випікання. Контрольний зразок хліба виготовляли однофазним способом з пшеничного борошна вищого сорту з додаванням 3% хлібопекарських пресованих дріжджів, 1,5 % кухонної солі. Вологість тіста становила 43,5%.

Під час приготування дослідних зразків 10 і 15% борошна заміняли на таку ж кількість подрібнених бульб чуфи. Контрольний та дослідні зразки тіста піддавали дозріванню протягом 180 хв. Виброджене тісто ділили на шматки масою 0,35 кг, формували, вистоювали протягом 25±2 хв за температури 37±1°C і відносної вологості повітря 80±5%. Вистояні тістові заготовки випікали за температури 210±10°C протягом 23±2 хв. У готових виробках після повного остигання досліджували органолептичні та фізико-хімічні показники якості.

Дані органолептичного аналізу контрольних та дослідних зразків хліба свідчать, що поверхня виробів (рис. 1.2) із добавкою була гладкою, без підривів та тріщин. Колір скоринки у контрольному зразку хліба був світло-жовтий, тоді як за внесення 10 і 15% подрібненої чуфи виробки набували більш яскравого забарвлення, ймовірно, це пов'язано із високим вмістом

цукрів у добавці. Усі вироби характеризувалися пропеченою м'якушкою, добре розвинутою однорідною пористістю без слідів непромісу. М'якушка хліба з використанням подрібнених бульб чуфи мала незначні вкраплення добавки. Вироби набували легкого приємного горіхового присмаку і аромату, який відчувався інтенсивніше у виробах із 15% добавки.

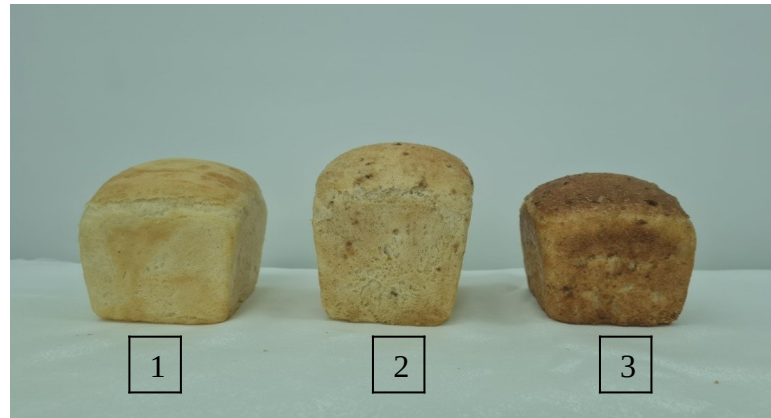


Рис. 1.2. Зразки хліба: 1 – контроль (без добавки); 2 – з використанням 10% чуфи від маси пшеничного борошна; 3 – з використанням 15% подрібнених бульб чуфи від маси пшеничного борошна

Результати дослідження фізико-хімічних показників якості хліба наведені в таблиці (1.4).

Таблиця 1.4 – Фізико-хімічні показники якості хліба

Найменування показника	Значення показника		
	Контроль	Кількість подрібнених бульб чуфи, % від маси борошна	
		10%	15%
Кислотність тіста початкова	2,6	2,8	3,0
кінцева, град	2,8	3,0	3,2
Формостійкість, (H/D)	0,44	0,47	0,43
Пористість, %	75,0	78,0	73,0
Кислотність хліба, град	3,0	3,2	3,4
Питомий об'єм, см ³ /100 г	3,2	3,5	3,1

З результатів досліджень видно, що за додавання подрібнених бульб чуфи змінюються показники пористості. Причому у присутності 10% добавки вони покращуються, а за додавання 15% – незначно знижуються. Так, показник пористості хліба у контрольному зразку становив 75%, у виробів з 10% добавки – 78%, а з 15% – 73%. Така ж тенденція спостерігалась і при визначенні питомого об'єму хліба: цей показник у виробках з 10% добавки був вищим відносно контрольного зразка на 8,5%, а з 15% – меншим на 5,0%. Проте таке погіршення показників пористості та питомого об'єму хліба не є суттєвим і може бути усунуте за рахунок використання спеціальних технологічних заходів. Отже, з урахуванням органолептичних та фізико-хімічних показників якості нами рекомендовано використовувати 10% подрібнених бульб чуфи від маси борошна.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують перспективність використання подрібнених бульб чуфи у технології хліба пшеничного.

1.3.2 Розробка рецептури та технологічної схеми виробництва хліба з використанням подрібнених бульб чуфи

Нами запропонована рецептура хліба з використанням 10% подрібнених бульб чуфи. У якості прототипу було обрано рецептуру хліба пшеничного (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Рецептура хліба пшеничного з використанням подрібнених бульб чуфи

Сировина	Витрати, кг
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку, кг	90,0
Подрібнені бульби чуфи, кг	10,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані ,кг	2,0
Сіль кухонна,кг	1,8
РАЗОМ, кг	103,8

Технологічна схема виготовлення хліба пшеничного з додаванням подрібнених бульб чуфи наведена на рис. 1.3. Тісто вологістю 44,0% виготовляли однофазним способом із використанням пшеничного борошна, подрібнених бульб чуфи, хлібопекарських дріжджів, солі. Тривалість дозрівання становила 170 хв. (рис. 1.3).

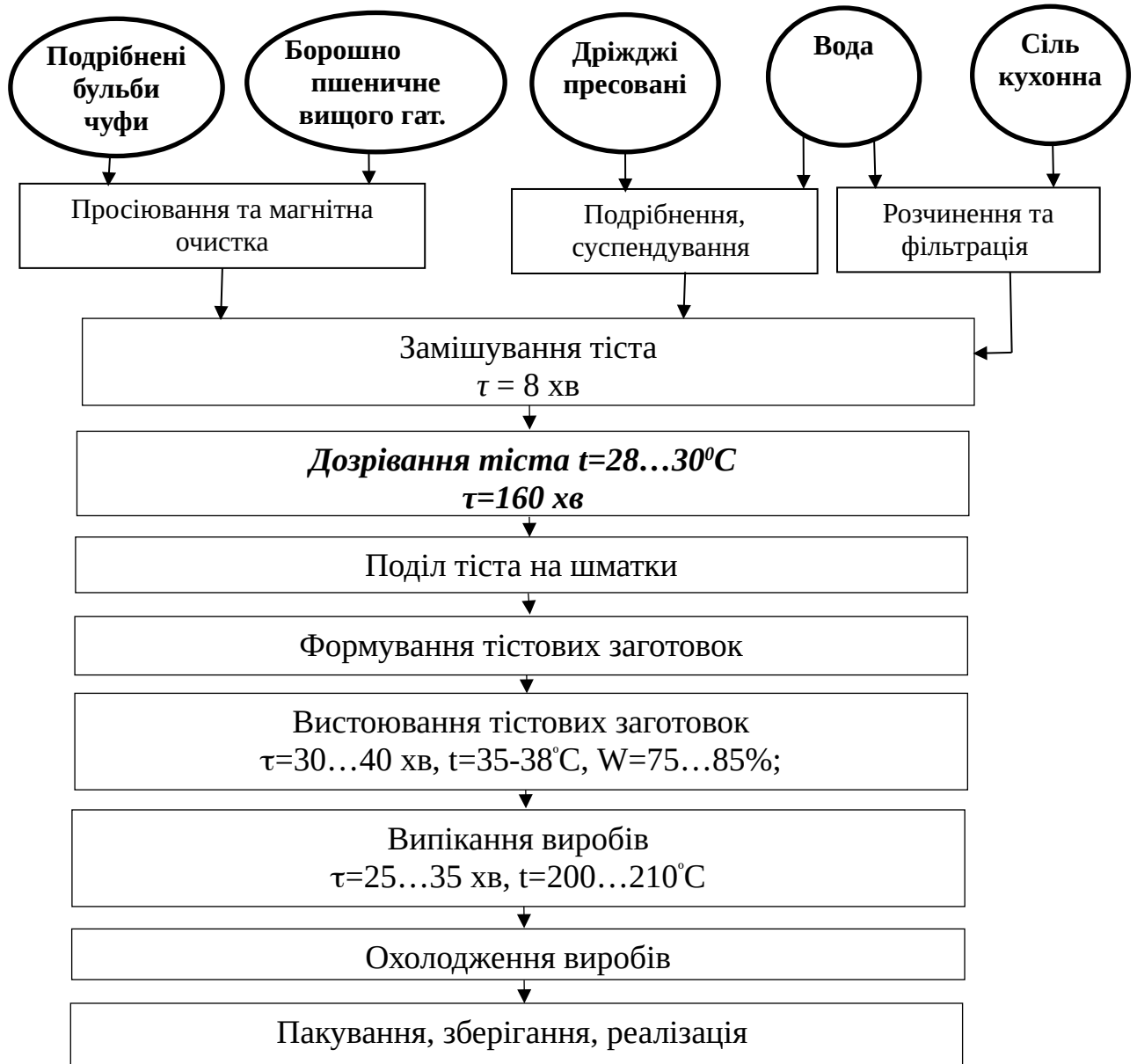


Рис. 1.3. Технологічна схема виготовлення хліба пшеничного з додаванням 10% подрібнених бульб чуфи

1.3.3 Харчова цінність хліба пшеничного з використанням подрібнених бульб чуфи

Харчова цінність хліба є однією з найважливіших складових їх споживчої цінності. Нами розраховано харчову цінність хліба з використанням 10% подрібненої чуфи від маси борошна (табл. 1.6).

З представлених даних видно, що за рахунок внесення 10% подрібнених бульб чуфи майже в 2 рази підвищився вміст жирів, у складі якого переважають поліненасичені жирні кислоти (ω -6, ω -9). Крім того, кількість харчових волокон збільшилася на 39,0%, вміст вітаміну В₂ підвищився на 33,33%, В₆ – на 25,0%, вітаміну Е – на 22,52%, кальцію – на 37,95%, магнію – на 44,05%.

Таблиця 1.6 – Харчова цінність хліба пшеничного з подрібненими бульбами чуфи

Показники	Вміст поживних і біологічно активних речовин		Зміна відносно рівня контролю, %
	Контроль (без добавки)	Хліб з 10% подрібнених бульб чуфи від маси борошна	
Білки, г	7,99	7,83	-2,00
Жири, г	0,96	2,89	+201,04
Вуглеводи, г	51,77	48,84	-5,65
Харчові волокна, г	2,59	3,60	+39,00
В ₁	0,12	0,117	-2,50
В ₂	0,03	0,04	+33,33
В ₆	0,12	0,15	+25,00
С	-	0,73	
Е	1,11	1,36	+22,52
Кальцій	13,33	18,39	+37,95
Магній	11,85	17,07	+44,05
Цинк	0,52	0,46	-11,53
Мідь	0,074	0,065	-12,16
Енергетична цінність, ккал	247,68	252,69	+2,02

Таким чином, внесення подрібнених бульб чуфи сприяє підвищенню харчової цінності хліба пшеничного і такий виріб можна рекомендувати як для оздоровчого харчування, так і для масового споживання.

Висновки за розділом 1

1. У результаті аналізу вітчизняних і закордонних літературних джерел встановлено, що чуфа та продукти її переробки завдяки багатому хімічному складу знайшла своє застосування у багатьох харчових продуктах, в тому числі і у технології хліба. .

2. Встановлено, що раціональним дозування подрібнених бульб чуфи у технології хліба пшеничного є 10 і 15% від маси пшеничного борошна.

3. Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва хліба з використанням 10% подрібнених бульб чуфи. За внесення такого дозування показник пористості збільшується відносно контрольного зразка на 5,5%, питомий об'єм – 6,7%.

4. Розрахована харчова цінність хліба пшеничного з використанням 10% подрібнених бульб чуфи. Встановлено, що розроблений виріб, порівняно із хлібом без добавки, містить в 2 рази більше жирів з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, на 39% більше харчових волокон, на 33% – вітаміну В2, на 25% – вітаміну В6, на 22,5% – вітаміну Е.

Перелік посилань з розділу 1

1. Хліб та хлібобулочні вироби. URL: <https://www.uliagonsales.blogspot.com>

2. Бажай-Жежерун С., Рахметов Д. Смикавець їстівний – цінна сировина для виробництва функціональних харчових продуктів // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 14–15 листопада 2018 р. – Київ : НУХТ, 2018. – С. 79–81.

3. Codina-Torrella I., Guamis B., Trujillo A. J. Characterization and comparison of tiger nuts (*Cyperus esculentus* L.) from different geographical

origin: Physico-chemical characteristics and protein fractionation // *Industrial Crops and Products*. – 2015. – Vol. 65. – P. 406–414.

4. Чуфа – забытая урожайная культура украинских полей URL: <https://www.seeds.org.ua/chufa-zabytaya-urozhajnaya-kultura-ukrainskix-polej/>.

5. Бобренева И.В. Разработка технологии низкокалорийных мясных рубленых полуфабрикатов с использованием растительного сырья (тигровый орех и киноа) : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04. Москва, 2021. 164 с.

6. Бобренева И. В., Баюми А.А Возможность использования тигровых орехов в мясных продуктах // *Техника и технология пищевых производств*. – 2019. Т. 49. №2. С. 185–192.

7. Неміріч О. В., Устименко І. М., Гавриш А. В. Використання бульб чуфи в технології морозива // *Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі : матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції, 19–20 травня 2020 р.* Київ : НУХТ, 2020. С. 271.

8. Nazir Kizzie-Hayford. Development of strategies for the successful production of yogurt-like products from tiger nut (*Cyperus esculentus* L) milk: dissertation., submitted for the award of the academic grade doktor-ingenieur : Dresden, 2017. 116 p.

9. Udeozor L.O., Awonorin S.O. Comparative Microbial Analysis and Storage of Tigernut-Soy Milk Extract // *Austin J Nutri Food Sci*. 2014.Vol. 2(5). P. 1026.

10. Галушинський Є.М. Розроблення технології кондитерських виробів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин : магістр. роб. на здобуття ступ. магістра : Полтава, 2020. 59 с.

11. Нелюбина Е. Г., Терехова А. А. Особенности применения земляного миндаля в производстве пищевых продуктов функциональной направленности // *Электронно научное списание «Парадигма»*. 2019. №3. С. 100-104.

12. Eke-Ejiofor J., Deedam J. N. Effect of tiger nut residue flour inclusion on the baking quality of confectionaries // *Journal of Food Research*. 2015. Vol. 4. № 5. P 172-180.

13. Пат. 83282 Україна, МПК А 21 D13/08. Спосіб виробництва кондитерського напівфабрикату / Тележенко Л.М., Золовська О.В. ; заявник и патентовласник Одеська нац. академ. харч. виробництв. – № u201305221; заявл. 23.04.13 ; опубл. 27.08.13, Бюл. № 16.

14. Кузнецова Е.А., Мордвинкин С.А., Калмыкова О.В. Влияние продуктов переработки бобовых культур на качество хлебобулочных изделий из пшеничной муки // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2020. Т. 8, № 1. С. 33–39

15. Кузнецова Е.А., Мордвинкин С.А., Зенина Е.А. Оптимизация рецептурного состава пшеничного хлеба с применением переработанного растительного сырья // *Вестник ВГУИТ*. 2019. Т. 81. № 3. С. 64–69.

16. Nguyilan Shima A., Ahemen Samuel A., Acham Okpunyi I. Effect of addition of tigernut and defatted sesame flours on the nutritional composition and

sensory quality of the wheat based bread // *Annals. Food Science and Technology*. 2019. Vol. 20, Issue. 1. P. 15-23.

17. Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи : довідник : у 2 т. Т. 1 / [за ред. В. Л. Іванова]. Львів : Леонорм-стандарт, 2000. 258 с.

18. ГОСТ 27839-2013 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины. Москва: Стандартинформ, 2014. 17 с.

19. ГОСТ 9404-88 Мука и отруби. Метод определения влажности. Москва: Стандартинформ, 2007. 5 с.

20. Доценко В.Ф., Губеня В.О., Зарубіна В.С. Харчова хімія К.: НУХТ, 2011. 69 с.

21. ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения кислотности. Москва: Стандартинформ, 2007. 5 с.

22. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. К.: ПрофКнига, 2019. – 564с

23. Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва // К.: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА НА ОСНОВІ СОРГОВОГО І ЛЛЯНОГО БОРОШНА

2.1 Досвід та перспективи використання безглютенового борошна в технологіях хлібобулочних і кондитерських виробів (огляд літератури)

Характеристика захворювання целиакія

Дієтичне харчування набуває у наш час великої актуальності, враховуючи зростання генетичних і алергічних захворювань. Одним із таких захворювань, що вимагає корекції харчування, є целиакія [1].

У ХХ столітті було відкрите захворювання целиакія. Найчастіше вона зустрічається у дітей і полягає у непереносимості глютену. Хоча симптоми недуги були помічені ще римськими лікарями в III ст. н. е., про причини целиакії багато століть навіть не здогадувалися. Тільки на початку минулого століття педіатри Гертер і Гейнбнер докладно описали симптоми цього розладу: анемію, діарею, виснаження, затримки в рості та розвитку дитини. Словом, усі ознаки недоотримання організмом поживних речовин.

Голландський педіатр Діккі з'ясував причину виникнення целиакії та пов'язав її саме зі вживанням глютену. Ця речовина виводить з ладу ворсинки на стінках шлунка, які беруть участь у процесі травлення. В результаті їжа не засвоюється, через що організм не отримує потрібну кількість вітамінів, мікроелементів і нутрієнтів. Наслідком цього є серйозний розлад травлення, виснаження, відставання в розвитку і деякі інші проблеми зі здоров'ям. Доктор Діккі запропонував своїм маленьким пацієнтам вживати тільки продукти без глютену. І багато хто із хворих на целиакію дітей став набагато краще себе почувати, дотримуючись дієти, яка виключає їжу з клейковиною [2].

Целиакія – це хронічне захворювання, яке характеризується пошкодженням слизової оболонки тонкого кишечника глютенном –

рослинним білком, який міститься у деяких злакових. Білки злаків мають у своєму складі 4 фракції: альбуміни, глобуліни, проламіни і глютеніни. Дві останні фракції носять назву «глютен». Глютен – це нерозчинний у воді комплекс білків з малим вмістом ліпідів, цукрів і мінералів. За тривалого перебігу нерозпізнаної целиакії, унаслідок інтоксикації організму глютен, починаються важкі вторинні імунні порушення. Ризик цих захворювань знижується після п'яти років суворої безглютенової дієти [3]. Офіційна кількість хворих на целиакію у світі близько 1,0 % населення земної кулі. Єдиним способом лікування цього захворювання та профілактики всіх його важких ускладнень є суворе та довічне дотримання безглютенової дієти (споживання виробів виготовлених за технологією «GlutenFree»). Будь-яке споживання продуктів, що містять глютен, навіть у дуже маленьких кількостях, завдає удару слизовій кишечнику [4].

Безглютенова дієта: полягає у позиттивному виключенні усіх продуктів з пшениці, жита, тритикале і ячменю (в Україні, зважаючи на можливість змішування вівса з іншими злаками, також рекомендується і його виключення). Дозволені продукти: молочні продукти (молоко рідке і сухе, сири, кисломолочні сири, сметана, тверді сири, яйця); усі види м'яса і м'ясних виробів (увага: мелені сухарі і манну крупу додають до деяких м'ясних продуктів, таких як сосиски, паштети, паштетна ковбаса), субпродукти (печінка, легені, нирки), риба; усі овочі і фрукти, горіхи; рис, кукурудза, соя, тапіока, гречка; всі жири; цукор, мед; приправи, сіль, перець; кава, чай, какао; хлібобулочні вироби, торти і десерти, що виготовляються з продуктів, які не містять глютену; усі продукти, що марковані символом перекресленого колоска. Заборонені продукти: вироби з пшениці, жита, ячменю і вівса; булки, звичайний хліб, хліб з цільного зерна, хрусткі хлібобулочні вироби; звичайні макарони; манна, ячмінна, вівсяна каші; перловка, вівсяні пластівці; торти, печиво, солодоці, які містять глютен (необхідно уважно читати етикетки; глютен можуть містити, наприклад, м'ясні вироби (зокрема сосиски), напої, підсолоджені ячмінним солодом).

Буває показаним (у випадку виявлення дефіциту) призначення препаратів заліза, фолієвої кислоти, кальцію/вітаміну D, деколи теж вітаміну B₁₂ [5].

Для хворих на целиацію в багатьох країнах розроблені технології та налагоджене виробництво безглютенового хліба, макаронних виробів, печива, кексів, бісквітів, борошна для випічки та ін. [6]. Крім того, сьогодні безглютенові продукти обирають споживачі, які мають непереносність або алергією на пшеничне борошно, а також ті, що обирають здорове харчування.

Хімічний склад борошна сорго та лляного та перспективи його використання в технології безглютенових виробів

Аналізуючи асортимент існуючих технологій хлібобулочних, кондитерських виробів та безглютенових хлібобулочних виробів можна сказати, що безглютенова продукція потребує розширення асортименту, яке може бути досягнуто шляхом заміни пшеничного борошна на різні види безглютенового борошна. При цьому часто досягається покращення харчової цінності виробів. Такою сировиною може бути борошно із зерна сорго та лляне.

Сорго – високоврожайна, посухостійка рослина, яка культивується в багатьох країнах світу, останнім часом все більшої популярності у вирощуванні набуває на території України. Борошно з зерна сорго не містить клейковини, тому може застосовуватись в технології безглютенових виробів, що дає можливість не тільки розширити асортимент безглютенових виробів, а й збагатити хліб біологічно активними компонентами [7]. Борошно відрізняється тим, що характеризується нейтральним смаком і ароматом. На відміну від інших видів безглютенового борошна воно не надає присмаку відповідної каші безглютеновим виробам. На українському ринку виробником борошна сорго є ТОВ «Аспараагус – ЛТД» у м. Васильків Київської області.

Лляне борошно виробляється в Україні різними виробниками у тому числі ТОВ «Бізнес-школа» під торговою маркою «Сто пудов». Це продукт

помелу насіння льону після відділення олії [9]. Ляне борошно володіє гарними водоутримуючими, жирутримуючими, жироемульгуючими та студнеутворюючими властивостями [10].

Останнім часом ляне борошно набуває усе більшого значення у виготовленні харчових продуктів за рахунок своїх лікувально-профілактичних властивостей. Доведено лікувально-профілактичні властивості слизистих речовин льону при діабеті, ожирінні, онкологічних захворюваннях та інших. У борошні льону міститься 3...9 % слизей. За хімічним складом і фізико-хімічними властивостями ці слизи найбільш близькі до пектину і побудовані із залишків уронових кислот. Слизисті речовини можуть виступати в якості водоутримувальних агентів, текстуроутворювачів у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів. В таблиці 2.1 наведено хімічний склад борошна сорго і лляного, а також інших видів безглютенової сировини [8, 11].

Таблиця 2.1 – Хімічний склад безглютенової сировини, вміст у100 г

Показник	Борошно сорго	Борошно лляне	Борошно рисове	Крохмаль картопляний
Білки, г	9,2	23,6	7,0	0,1
Жири, г	1,8	9,4	0,5	сл.
Вуглеводи, г	76,2	50,5	74,5	79,6
Зола, г	0,47	4,4	0,7	0,3
Харчові волокна, г	6,53	26,3	0,4	сл.
Мінеральні речовини, мг				
Na	1,0	24,8	26	6
K	76,0	833	54	15
Ca	6,0	237,2	24	40
Mg	127,0	430,8	26	сл.
P	87,0	621	97	77
Fe	4,41	4,8	1,0	сл.
Вітаміни, мг				
B ₁	0,39	0,51	0,08	0
B ₂	0,12	0,25	0,04	0
PP	4,4	-	1,6	0

Борошна соргове і лляне характеризується високою харчовою цінністю. Борошно сорго містить: білків – 9,2%, жирів – 1,8, вуглеводів – 76,2 %. Крім того, воно характеризується високим вмістом магнію, калію, вітамінів В₁ та РР. Борошно лляне містить білків – 23,6%, вуглеводів – 50,5, жирів – 9,4, золи – 4,4%. Борошно характеризується високим вмістом калію, магнію, заліза, вітаміну В₁. Воно містить корисні слизисті речовини. Для порівняння у табл. 2.1 наведено хімічний склад борошна рисового і крохмалю, які найбільш часто використовуються як безглютенова сировина для виготовлення безглютенового хліба. Видно, що ці види сировини мають набагато бідніший вітамінно-мінеральний склад ніж соргове і лляне борошно. Тому використання цих видів борошна замість рисового і крохмалю дозволить покращити харчову цінність виробів.

Використання борошна сорго та лляного в хлібопекарській та кондитерській промисловості

Одним із способів поліпшення харчової цінності хліба є удосконалення технології його виробництва з використанням нетрадиційної рослинної сировини, яка є не лише джерелом енергії, але і біологічно активних речовин (вітамінів, лімітуючих амінокислот, харчових волокон і мінеральних речовин) [12].

Вченими проводились дослідження з використанням лляного борошна в рецептурі пшеничного хліба і встановлено оптимальне співвідношення лляного борошна з пшеничним, яке для дріжджового тіста складає 10...15% лляного борошна від маси пшеничного, для бездріжджового – до 20%; встановлено що за умови внесення до 9% лляного борошна покращились пружні властивості клейковини, збільшилися ефективна в'язкість пшеничного тіста, а також об'єм і пористість готових виробів. Випічка з лляного борошна, швидко утворює коричневу скоринку. За умови додавання лляного борошна термін зберігання хліба збільшується [13, 14, 15].

Встановлено, що заміна пшеничного борошна в рецептурі багета в

дозуванні 20% на лляне борошно погіршує споживчі характеристики готової продукції, а саме колір виробів стає коричневим, м'якушка – менш еластична, пористість – менш розвинена, з'являється присмак льону. Заміна 15% пшеничного борошна на цю нетрадиційну сировину у складі виробів дозволяє отримати багет з підвищеним вміст білка (в 1,9 рази), жиру (в 1,6 рази), мінеральних речовин (Mg – в 2,6 рази, K – в 2,1 рази, Ca и Cu – в 1,7 рази, Fe – в 1,6 рази, P и Zn – в 1,5 рази, Si и Mn – в 1,3–1,4 раза), харчових волокон – на 36,6% [16].

Результати дослідження проведені науковцями [17] показують, що включення 10% лляного борошна є найбільш прийнятним для отримання печива с кращими харчовими якостями і задовільними органолептичними характеристиками.

Розроблено технологію хрустких хлібців «Зернові» з використанням 85% вівсяного борошна і 15% лляного борошна [18].

Проведено дослідження з додаванням лляного борошна до житньо-пшеничного хліба. З найкращими показниками був хліб з додавання 15% лляного борошна, так як він відрізнявся яскраво-вираженим приємним смаком і ароматом, привабливим зовнішнім виглядом і підвищеною харчовою цінністю [19].

Журавльова Е.О., Пасько О.О., Козубаева Л.А. проводили дослідження впливу лляного борошна в безглютенових хлібах вироблених з рисового та кукурудзяного борошна. Додавання лляного борошна в хліб з рисового і кукурудзяного борошна, в кількості відповідно 1% і 5% стало оптимальним для даного виду хліба [20].

Проведено дослідження органолептичної якості бездріжджового хліба з використанням пшенично-лляної суміші в кількості 1:2. Дослідження якості готових хлібних виробів, показало що вибране співвідношення компонентів є оптимальним [21].

Воронезький державний університет інженерних технологій розробив рецептуру безглютенового кексу, за основу якого було взято рецептуру кексу

«Столичний» замінивши пшеничне борошно на рисове та лляне у співвідношенні 70:30. За умови дозування 30% лляного борошна кекс мав характерний смак і набував приємний коричневий колір [22].

Південно-Уральський державний університет розробив рецептуру кексу «Чайний» з додаванням лляного борошна в кількості 30%, що дозволяє отримати продукт з привабливими органолептичними властивостями [23].

Також були розроблені рецептури приготування кексів із заміною пшеничного борошна на лляне. Спостерігався позитивний вплив заміни 15 % пшеничного борошна на лляне. Вироби із застосуванням лляного борошна володіють правильною верхньою поверхнею, структура м'яка, вид в зламі з рівномірною пористістю [24].

В лабораторії кафедри «Технології та обладнання харчових і хімічних виробництв» [25] були проведені дослідження з приготування сирцевого пряничного тіста з лляним борошном. Склад лляного борошна представлений в основному клітковиною, що обґрунтовує високу водопоглинальну здатність і вимагає більшого дозування води під час замішування тіста. Під час виробництва пряничних виробів з дозуванням лляного борошна 10% досягається збагачення продукту.

Досліджено вплив лляного борошна на технологічні властивості пшеничного, лляне борошно вносили в досліджуваний об'єкт в кількості 5; 10 і 15% шляхом заміни відповідної кількості пшеничного борошна. Внесення лляного борошна приводить до зниження загальної кількості сирової клейковини. В середньому на 1% внесеного лляного борошна вихід клейковини знижується на 0,23%, що ймовірно пов'язано з особливостями фракційного складу білків лляної борошна, а саме з високим вмістом водорозчинних білків [26].

Проводились дослідження з заміни пшеничного борошна на борошно сорго у печиві. Борошно сорго додавалося в заміні пшеничного в кількості 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 і 50%. Дослідження показали, що зі збільшенням дозування борошна сорго збільшувався вміст вологи, золи, клітковини, білка

та жиру; разом з тим зменшувався вміст цукру та крохмалю. Шляхом проведення дегустації було встановлено, що оптимальна заміна пшеничного борошна борошном сорго становить 10...15% [27].

Кафедра «Технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції» Волгоградського державного аграрного університету розробила технологію хліба з додаванням борошна сорго в різних пропорціях: 5%, 10%, 15%. Кращі органолептичні показники при випіканні пшеничного хліба були з вмістом 5% борошна сорго [28 – 30].

У ході проведених досліджень О. Темніковї, О. Руденко, А. Рузянової було встановлено, що додавання 20...30% борошна сорго взамін пшеничного в приготуванні хліба дозволяє отримати якісний харчовий продукт [31].

Кафедра Ташкенського хіміко-технологічного інституту дослідила та розробила рецептуру бісквіту з використанням борошна сорго. В результаті досліджень бісквіт мав високі органолептичні, фізико-хімічні, а також функціональні властивості [32].

Авторами [33] були проведені дослідження використання борошна сорго в печиві «Ювілейне», з заміною пшеничного борошна на соргове у співвідношенні 70:30, 50:50 і 100%. Варіант 70:30 повністю відповідав органолептичним показникам. Варіант 50:50 і 100 % відповідав органолептичним показникам таким як: смак і запах, колір, вид в зламі, а показники форма і поверхня мали незначні відхилення.

Заміну борошна солодовим сорго найкраще робити за умови 20% ступеня заміщення. Солодове сорго може бути використане для виробництва кондитерських виробів [34].

За даними [35] найбільш істотний вплив на якість пшеничних хлібобулочних виробів надає внесення 7% соргового борошна в рецептуру виробів. Таке дозування позитивно впливає на органолептичні і фізико-хімічні показники хліба. Збільшуються споживчі властивості, покращуються смак, пористість і об'єм готового виробу

2.2 Матеріали, об'єкти та методи досліджень

Об'єктом досліджень була технологія безглютенового хліба з використання соргового та лляного борошна. Як об'єкти технології досліджували тісто та готові вироби.

Для досліджень була використана наступна сировина:

- борошно сорго згідно ТУ У 10.6-40031186-001:2016;
- лляне борошно згідно ТУ У 82.9-31641954-003:2013;
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна згідно з ДСТУ 4583-97;
- цукор білий згідно з ДСТУ 4623:2006;
- яйця курячі згідно з ДСТУ 5028:2008;
- маргарин згідно з ДСТУ 4465:2005;
- вода згідно з ДСТУ 7525:2014.

Підготовка сировини до виробництва здійснювалась відповідно до технологічної інструкції з виробництва хліба.

Органолептичні показники готових виробів визначали за ДСТУ 7044:2009. Фізико-хімічні показники – за ДСТУ 7045:2009.

Упікання виробів визначали як відношення різниці між масою тістової заготовки і масою гарячого хліба, віднесену до маси тістової заготовки і виражали у відсотках.

$$g_{уп} = (G_{тз} - G_{гх}) / G_{тз} \times 100$$

де $g_{уп}$ – упікання, %;

$G_{тз}$ – маса тістової заготовки перед посадкою у піч, кг;

$G_{гх}$ – маса гарячого хліба одразу після випікання, кг.

Усихання виробів визначали як відношення різниці маси гарячого і холодного хліба до маси гарячого хліба, виражали у відсотках.

$$U_c = 100 (M_{г.х} - M_{х.х}) / M_{г.х}, \%$$

$M_{г.х}$ – маса гарячого хліба, кг,

$M_{х.х}$ – маса холодного хліба, кг

2.3 Результати досліджень та їх обговорення

Вибір рецептури прототипу безглютенового хліба

За основу та в якості контролю було взято рецептуру безглютенового хліба з використанням рисового та лляного борошна, рецептура хліба наведена в таблиці 2.2 [22].

Таблиця 2.2 – Рецептура безглютенового хліба з використанням борошна рисового та лляного (прототип)

Найменування сировини	Кількість сировини, кг
Борошно рисове	95,0
Борошно лляне	5,0
Дріжджі пресовані	2,85
Сіль	1,71
Цукор	5,43
Меланж	30,0
Маргарин	7,14
Вода	За розрахунком

У зазначеній рецептурі борошно рисове заміняли на борошно сорго і змінювали співвідношення соргового і лляного борошна. Борошна соргове і лляне характеризується високою харчовою цінністю. Модельні рецептури, що досліджувались, наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Модельні рецептури дослідних зразків хліба

Найменування сировини	Кількість сировини, кг			
	1	2	3	4
	95:5	90:10	80:20	50:50
Борошно сорго	95	90	80	50
Борошно лляне	5	10	20	50
Дріжджі пресовані	2,85	2,85	2,85	2,85
Сіль кухонна	1,71	1,71	1,71	1,71
Цукор	5,43	5,43	5,43	5,43
Меланж	30,0	30,0	30,0	30,0
Маргарин	7,14	7,14	7,14	7,14

*Дослідження впливу вологості тіста на органолептичні показники
тіста та готових виробів*

Вологість тіста вибирали з урахуванням даних літературних джерел.

Відомо, що вологість безглютенового тіста зазвичай більша за вологість пшеничного тіста. Нами були досліджені зразки хліба з вологістю тіста 45%, 48%, 52% та 59%.

Результати досліджень наведені в таблицях 2.4 – 2.7.

Таблиця 2.4 – Органолептичні показники тіста і хліба за вологості тіста 45%

Показники	Співвідношення борошна сорго та лляного			
	1	2	3	4
	95:5	90:10	80:20	50:50
Консистенція тіста	В'язко-м'ягка маса	В'язка маса	Пружна маса	Туга маса
Зовнішній вигляд	Правильна форма з тріщинами			
Колір скоринки	Бежево-сірий		Коричнево-сірий	Коричневий
Колір і стан м'якушки	Сірий, пропечена, не волога на дотик, крихкувата		Світло-коричневий, пропечена, не волога на дотик	Коричнева, пропечена, не волога на дотик
Пористість	Добре розвинена, середні пори, нерівномірні	Слаборозвинена, дрібні пори, нерівномірні	Не розвинена, дрібні пори, нерівномірні	Не розвинена
Стан поверхні	Не рівна, з тріщинами			
Смак і запах	Без стороннього		Незначний запах льону	Запах льону

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники тіста і хліба за вологості тіста 48%

Показники	Співвідношення борошна сорго та льняного			
	1	2	3	4
	95:5	90:10	80:20	50:50
Консистенція тіста	В'язко-м'ягка маса		В'язко-пружна маса	Туга маса
Зовнішній вигляд	Правильна форма з тріщинами			
Колір скоринки	Бежево-сірий		Коричнево-сірий	Коричневий
Колір і стан мякушки	Сірий, пропечена, не волога на дотик, крихкувата		Світло-коричневий, пропечена, не волога на дотик	Коричнева, пропечена, не волога на дотик
Пористість	Добре розвинена, середні пори, нерівномірні		Слаборозвинена, дрібні пори, нерівномірні	Не розвинена
Стан поверхні	Не рівна, з тріщинами			
Смак і запах	Без стороннього		Незначний запах льону	Запах льону

Таблиця 2.6 – Органолептичні показники тіста і хліба за вологості тіста 52%

Показники	Співвідношення борошна сорго та льняного			
	1	2	3	4
	95:5	90:10	80:20	50:50
Консистенція тіста	Рідка маса	В'язко-м'ягка маса	Пружно-м'ягка маса	Туга маса
Зовнішній вигляд	Правильна форма з тріщинами			
Колір скоринки	Бежево-сірий		Коричнево-сірий	Коричневий
Колір і стан м'якушки	Сірий, пропечена, не волога на дотик, крихкувата	Сірий, пропечена, не волога на дотик	Світло-коричневий, пропечена, не волога на дотик	Коричнева, пропечена, волога на дотик
Пористість	Розвинена, великі пори, нерівномір.	Добре розвинена, середні пори, нерівномірні		Слаборозвинена, дрібні пори, нерівномірні
Стан поверхні	Не рівна, з тріщинами			
Смак і запах	Без стороннього		Незначний запах льону	Запах льону

Таблиця 2.7 – Органолептичні показники тіста і хліба за вологості тіста 59%

Показники	Співвідношення борошна сорго та льняного			
	1	2	3	4
	95:5%	90:10%	80:20%	50:50%
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Консистенція тіста	Рідка маса	М'ягка маса	В'язко-м'ягка маса	Пружно-м'ягка маса
Зовнішній вигляд	Правильна форма з тріщинами			
Колір скоринки	Бежево-сірий		Коричнево-сірий	Коричневий
Колір і стан м'якушки	Сірий, пропечена, крихкувата		Світло-коричневий, пропечена, волога на дотик	Коричнева, пропечена, волога на дотик

Продовження табл. 2.7

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Пористість	Добре розвинена, великі пори,			Слаборозвинена

	нерівномірні		на, дрібні пори, нерівномірні
Стан поверхні	Не рівна, з тріщинами		
Смак і запах	Без стороннього запаху, прісний смак	Незначний запах льону, прісний смак, відчуження слизі	Запах льону, прісний смак, відчуження слизі

Як показали наші дослідження у безглютеновому тісті та хлібі на основі соргового і лляного борошна важливу роль відіграє вологість тіста. Вище було наведено органолептичні показники досліджених зразків безглютенового хліба за різних співвідношень борошна за вологості тіста 45%, 48, 52 та 59%. З таблиць видно, що досліджені зразки хліба при певному співвідношенні з різною вологістю не відрізняються за формою, кольором скоринки та м'якучки. Але за рештою органолептичних показників зразки хліба різні.

Проаналізувавши органолептичні показники готових виробів різних співвідношень борошна сорго та лляного за різної вологості тіста, можна сказати, що хліб, виготовлений із соргового та лляного борошна у співвідношенні 80:20% має найкращі органолептичні показники.

Дослідження впливу вологості тіста на фізико-хімічні показники хліба

Дослідження впливу вологості тіста проводили для зразків, виготовлених за співвідношення борошна сорго та лляного як 80:20.

Результати визначення кислотності хліба за різній вологості тіста наведено на рис. 2.1.

Дослідження зразків хліба за співвідношенні борошна сорго та лляного як 80:20, за різної вологості тіста показали, що кислотність хліба зі збільшенням вологості тіста зростає із 2,1 градуси до 2,5. Це може бути

пов'язано із створенням кращих умов для бродіння за підвищеної вологості тіста, що сприяє більшому кислотонакопиченню.

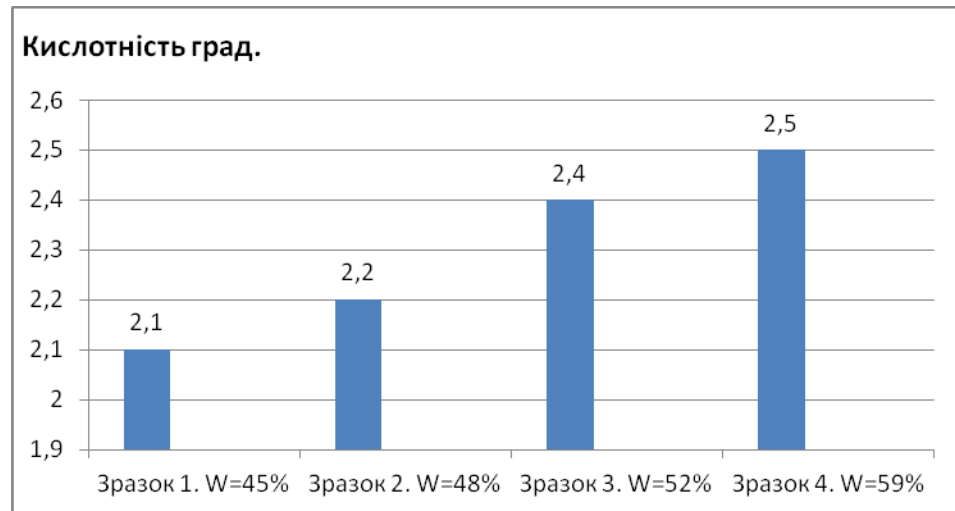


Рис. 2.1. Кислотність хліба за співвідношенні борошна сорго та лляного як 80:20 за різної вологості тіста

Результати визначення пористості хліба за різної вологості тіста наведено на рис. 2.2.

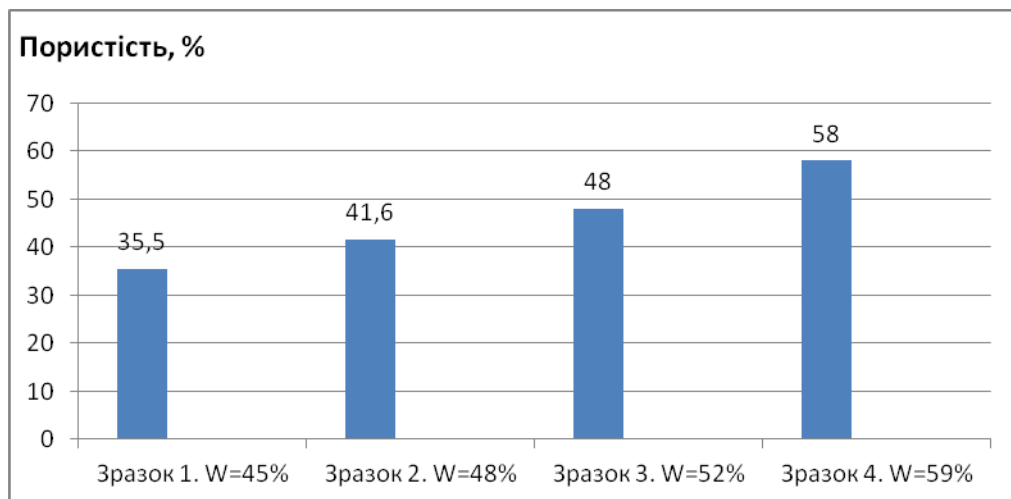


Рис. 2.2. Пористість хліба за різної вологості тіста при співвідношенні борошна сорго та лляного як 80:20

З рисунка, видно, що пористість досліджених зразків хліба збільшується із 35,5% до 58,0% (у 1,6 рази) зі збільшенням вологості тіста до 59%.

Дослідження показників упікання та усихання, які наведені в таблиці 2.8, показують, що зі збільшенням вологості тіста збільшується упікання з 6,6% до 12,8%, та усихання з 3,0% до 16,5%. Суттєве збільшення втрат під час остигання вказує на недоцільність високої вологості тіста – більше 52%.

Таблиця 2.8 – Упікання та усихання безглютенового хліба за різної вологості при співвідношенні соргового і лляного борошна як 80:20

Показник	Вологість тіста, %			
	45	48	52	59
Упікання, %	6,6	7,5	8,6	12,8
Усихання, %	3,0	3,7	4,6	16,5

Отже, з урахуванням досліджень зразків безглютенового хліба у співвідношенні борошна сорго та лляного 80:20, найкращі показники хліба були за вологості тіста 52%.

Дослідження органолептичних показників хліба під час зберігання

Органолептичні показники безглютенового хліба виготовленого за співвідношення борошна сорго та лляного як 80:20 за вологості тіста 52% під час зберігання на протязі 48 годин наведено в таблиці 2.9.

Із таблиці 2.9 видно, що протягом 36 годин зберігання хліб мав гарні органолептичні показники. При цьому дещо зменшувався запах льону. За умови зберігання протягом 48 год запаху льону не було, але з'явилась крихкуватість м'якушки. Раціональним терміном зберігання безглютенового хліба можна вважати 36 год.

Таблиця 2.9 – Органолептичні показники безглютенового хліба під час зберігання

Показник	Години зберігання			
	12	24	36	48
Пористість	Добре розвинена, середні пори, нерівномірні			
Запах	Незначний запах льону		Без стороннього	
Колір скоринки	Коричнево-сірий			
Колір і стан м'якушки	Світло коричневий, м'якушка м'ягка		Світло-коричневий, незначне крихкування м'якушки	
Смак	Властивий виробу, без стороннього			
Стан поверхні	Нерівна, з тріщинами			

Висновки за розділом 2

1. Показано, що целіакія – генетичне захворювання, яке негативно впливає на роботу кишківника. Основний принцип лікування полягає у дотриманні довічної дієти з виключенням продуктів, які містять глютен – пшениця, ячмінь, овес, жито. Потреба у безглютенових виробах в Україні стоїть гостро.

2. Встановлено, що розширення асортименту безглютенових хлібобулочних виробів відбувається, в основному, за рахунок додавання борошна різних круп'яних культур. Для розробки безглютенового хліба доцільно вибрати борошно сорго та лляне. Ці види борошна дозволяють збагатити хліб макро- і мікроелементами, харчовими волокнами і вітамінами. Борошно лляне є джерелом корисних слизистих речовин, воно є структуроутворюючим і вологоутримуючим агентом.

3. Досліджено вплив співвідношення борошна сорго та лляного на органолептичні показники тіста. Встановлено, що найкращим показником відповідав хліб із співвідношенням соргового та лляного борошна як 80:20.

4. Результати визначення кислотності безглютенового хліба із співвідношенням соргового і лляного як 80:20% за різної вологості,

показали, що зі збільшенням вологості від 45 до 59% кислотність зростає з 2,1 до 2,5 градусів. Пористість при цьому зростає з 35,5 до 58,0%.

5. За результатами досліджень встановлена раціональна вологість тіста 52% для безглютенового хліба з використанням борошна сорго та лляного у співвідношенні 80:20.

6. Дослідження органолептичних показників хліба під час зберігання показало, що раціональним терміном зберігання є 36 год.

Перелік посилань з розділу 2

1. Губська О. Г. Целиакія. Про проблеми діагностики і лікування цієї хвороби в Україні // Харчова та переробна промисловість. 2008. №7. С. 24–26.

2. Блог МЕТРО. Безглютенові продукти: розбираємося в питанні. URL: <https://blog.metro.ua/bezglyutenovi-produkty-rozbyraemosya-v-pytanni/>

3. Лобачова Н. Л. Удосконалення технології безглютенових хлібобулочних виробів: монографія // Суми: Сумський національний аграрний університет. 2015. 214 с.

4. Безглютеновые продукты: рост популярности во всем мире // Хлебный и кондитерский бизнес. 2015. № 7. С. 8–9. URL: <https://smartpress.com.ua/tovar-2019-hlebnyiy-i-konditerskiy-biznes>

5. Empendium. Целиакія. URL: <https://empendium.com/ua/chapter/B27.II.4.10>.

6. Струтинська Л.Т. Використання безглютенової сировини у ресторанних технологіях // Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг : матеріали V Міжнар. науково-практ. конф. Львів: Растр 7. 2017. С. 226–228. URL: https://tourlib.net/statti_ukr/strutynska.html

7. Приходько Ю., Бережна Г. Обґрунтування складу рецептурної композиції з борошном сорго для виготовлення безглютенового хліба. Національний університет харчових технологій // Наукові праці НУХТ 2019. Том 25. № 1. С 208–214.

8. Дробот В. І., Приходько Ю. С., Удворгелі Л. І. Перспективність використання борошна з зерна сорго в технології хлібопечення // Технології харчових продуктів і комбікормів : Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практ. конф. (Одеса, 25-30 вересня 2017 р.) / Одеська нац. акад. харч. технологій. Одеса: ОНАХТ, 2017. 103 с.

9. Супрунова И.А., Чижикова О.Г., Самченко О.Н. Мука льняная перспективный источник пищевых волокон для разработки функциональных прод // Техника и технол. пицц. про-дств. 2010. № 4. С. 1–4.

10. Тырлова О. Ю. Разработка технологии безглютеновых полуфабрикатов в тесте с использованием полуобезжиренной льняной муки: дис. канд. техн. наук: 05.18.07. Санкт-Петербург, 2018. 142 с.
11. Бурцева Е.И., Орехова А.С., Рязанцев Д.Г. Льняная мука как перспективное сырье для пищевой промышленности. ФГБОУ ВПО Орловский государственный институт экономики и торговли. URL: <https://old.orelgiet.ru › nauchstat › 65-burceva-dr>
12. Ярошевич Т. С., Ягелюк С. В. Вплив поліпшувачів на харчову цінність та якісні показники хлібобулочних виробів. URL: <http://journals-lute.lviv.ua › article › download>
13. Иунихина Е. В. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий для здорового питания на основе применения нетрадиционного сырья. Дисс.... канд. наук.: 05.18.01. МГУПП, Москва, 2015. 187 с. <https://www.dissercat.com › content>
14. El-Demery Mervat¹, Khaled F. Mahmoud, Gamil F. Barehand Waleed Albadawy. Effect of fortification by full fat and defatted flaxseed Flour sensory Properties of wheat bread and lipid profilelaste // International Journal of Current Micro biology and Applied Sciences. 2015. P. 581–598.
15. Тюріна І. А. Розробка технології хлібобулочних виробів нутрієнто-адаптовних для геродієтичного харчування: дис. канд. техн. наук. 05.18.01. Москва. 2017. 224 с.
16. Фазылова Е.С., Наумова Н.Л., Еремина Ю.К. Французский багет с добавлением льняной муки // Вестник КамчатГТУ. 2020. № 51. С. 40-44.
17. Nilesh N. Kelarpure, Rameshwar H. Jaju¹, Amarjeet N. Satwase, Avdhut V. GuttheandSuraj S. Tidke. Study on Quality Attributes of Flaxseed Flour Supplemented Cookies. International Journal of Pure&Applied Bioscience. 2018.6 (2). P. 1439–1445.
18. Чайковская Д. К. Исследование качества хлебцев хрустящих с применением нетрадиционного сырья // Наука без границ. №12 (40). 2019. С.71–76.
19. Волохова А. Н., Конева С. И. Ржано-пшеничный хлеб с добавлением льняной муки. URL: http://edu.secna.ru/media/f/txpz_tez_2015.pdf
20. Журавлева Е. О., Пасько О. О., Козубаева Л. А. Применение льняной муки при производстве безглютенового хлеба. С. 33–35. URL: http://edu.secna.ru/media/f/txpz_tez_2015.pdf.
21. Султаева Н. Л., Перминова В. С. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий // Интернет-журнал «Науковедение». Том 7, №1. 2015. С. 1–15.
22. Домбровская Я. П., Аралова С. И. Разработка рецептур безглютеновых мучных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности // Вестник ВГУИТ, 2016. № 4. С. 141–147.
23. Меренкова С. П., Колотов А. П. Разработка технологии обогащенных мучных кондитерских изделий на основе использования продуктов переработки семян льна масличного // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2017. Т. 5, № 2. С. 49–59.

24. Снегирева Н. В., Марченко Л. В. Использование льняной муки и семян льна в рецептурах мучных кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. 2019. № 11. С. 143–150.
25. Долгова К. И., Богданова К. С. Использование льняной муки в производстве сырцовых пряников. URL: https://tstu.ru/book/elib/pdf/stmu/2016_1/24.pdf
26. Калинина И. В., Фаткуллин Р. И., Науменко Н. В. К вопросу использования льняной муки в хлебопекарном и кондитерском производстве // Вестник 50 ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2016. С. 50–56.
27. Samuel Ayofemi Olalekan Adeyeye. Assessment of quality and sensory properties of sorghum–wheat flour cookies // Food science & technology. research article. 2016. P. 1–10.
28. Ефремова Е.Н.. Влияние сорговой муки на показатели пшеничного хлеба // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 3 (113). 2014. С. 125–129.
29. Veronica Freitas, Pires Araujo, Wellingthonda Silva Guimaraes Junnyor, Marco Antonio Pereirada Silva, Geovana Rocha Placido, Marcio Caliar, Maria Siqueirade Lima and Nubia Ferreira Vieira. Inclusion of sweet sorghum flour in bread formulations. African Journal of Biotechnology. 2015. 14 (19). P. 1655–1661.
30. Агибалова В. С. Разработка научно обоснованных рецептур хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности с применением перспективных фитообогащителей: дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Воронеж. 2016. 203 с.
31. Olga Temnikova, Elena Rudenko, Galina Mukovnina, and Anna Ruzyanova. Technology of functional bread using sorghum flour. BIO Web of Conferences. 2020. №17. P. 1–5.
32. Джахангирова Г. З., Махмудова Д. Х., Усмонхужаева Ф. Х. Применение нетрадиционного сырья в технологии мучных кондитерских изделий // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 7(64). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7626>
33. Яичкин В. Н., Иванова Л. В. Кондитерские изделия для больных целиакией. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). № 3 (60). 2019. С.28–30.
34. Opeyemi O. Aluge, Stephen A. Akinola, Oluwatooyin F. Osundahunsi. Effect of Malted Sorghum on Quality Characteristics of Wheat-Sorghum-Soybean Flour for Potential Use in Confectionaries // Food and Nutrition Sciences. 2016. 7. P. 1241–1252.
35. Никонорова Ю. Ю., Волкова А. В., Мохова В. И. Влияние сорговой муки на свойства композитных смесей с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта // Universum: Технические науки. 2020. № 5 (74).

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО З ДОДАВАННЯМ БОРОШНА ЗЕЛЕНОЇ ГРЕЧКИ

3.1 Досвід та перспективи використання борошна зеленої гречки у технології пшеничного хліба

Одним із пріоритетних напрямів державної політики України є формування системи здорового харчування населення. Особлива увага до цієї проблеми викликана низьким харчовим статусом населення, що обумовлене споживанням продуктів, які не задовольняють фізіологічні потреби організму людини. До таких продуктів в першу чергу відносяться хлібобулочні вироби з пшеничного борошна, які міцно займають лідируючу позицію у щоденному харчуванні людини. Як відомо, вироби з пшеничного борошна характеризуються низьким вмістом вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон тощо [1–5].

Одним із дієвих способів збагачення хлібобулочних виробів на необхідні організму людини є внесення біологічно цінної природної сировини, що містить у своєму складі природний комплекс біологічно активних речовин у найбільш доступній формі, що засвоюється організмом [4, 5].

Застосування нетрадиційної зернової сировини для поліпшення корисних властивостей хлібобулочних виробів є важливим напрямком сучасного розвитку хлібопекарської промисловості. Використовуючи зерно різних культур та продукти їх переробки у технології хлібобулочних виробів має ряд переваг, серед яких слід виділити основні – спорідненість його з пшеничним та житнім борошном, гарне сумісництво з іншими рецептурними компонентами [6–7].

Цікавими з точки зору збагачувальної сировини є продукти переробки зернових. До такої сировини відносяться зародки, шроти, жмихи, а також

борошно нетрадиційних для хлібопечення культур (кукурудза, ячмінь, гречка, рис, овес, просо, пшоно та ін.) [8–17].

Перспективною сировиною з цієї точки зору є борошно зеленої гречки, хімічний склад якого відрізняється повноцінним білком, харчовими волокнами, вітамінами, мікро та мікроелементами, антиоксидантами. Важливим є те, що відсутність термічної обробки зерна гречки сприяє кращій біодоступності зазначених поживних речовин [19–23].

Зелена гречка – багате джерело білка та амінокислот. З 20 амінокислот, що містяться в харчових білках, 8 є незамінними. Це триптофан, лізин, метіонін, валін, треонін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін. І найголовніше – вони збалансовані та легко засвоюються, на відміну від продуктів тваринного походження. Зелена гречка також багата лізином, який повністю відсутній в інших рослинах [20].

Зелена гречка – сильний антиоксидант, вона містить до 155 мг/100 г антиоксидантів. Для прикладу, рис містить всього 5 мг/100 г. Від кількості вживаних антиоксидантів залежить наша молода здорова шкіра, волосся та організм. Зелена гречка не містить глютену (клейковини), а це означає, що її можуть вживати люди, що дотримуються безглютенової дієти та мають алергію на глютен [22].

Вітамінно-мінеральний склад зеленої гречки дуже багатий: крупа містить у великій кількості вітаміни групи В, вітамін Е, РР, магній, калій, залізо, марганець. Зелена гречка багата на харчові волокна, кількість яких становить 15...17 г на 100 г продукту. Вона також є потужним джерелом мінеральних речовин, таких як калій, магній, кальцій, залізо, форфор.

Борошно із зеленої гречки – це перемелені зерна крупи, яка в свою чергу відрізняється від класичної мінімальною обробкою [19]. Зеленої гречку називають «живою», оскільки її обробка включає в себе лише зняття плодкових оболонок, класична ж ядриця піддається також пропарюванню. Таким чином, зелена гречка, як і борошно з неї, зберігає в собі більшу кількість корисних компонентів.

Крім кращого вітамінно-мінерального складу, це борошно не містить глютену і може рекомендуватися до харчування людям з целиакією - непереносимістю глютену. Хоча, варто відзначити, що випічка з гречаного борошна має характерний смак, а тому в чистому вигляді подобається не всім, в цьому випадку виручають рецепти з борошна зеленої гречки і однієї або декількох інших для створення оптимального смаку [20–22].

Звичайно, як і будь-яке інше борошно, продукт із зеленої гречки низькою енергетичною цінністю не відрізняється, проте багатий вітамінно-мінеральний склад в даному випадку компенсує цей недолік.

Борошно із зеленої гречки багате антиоксидантами. Вони здатні стримувати кількість вільних радикалів, які, в свою чергу, при надлишку підвищують ймовірність розвитку різного роду захворювань, в тому числі ракових. Крім того, вільні радикали - провокатор процесів старіння.

Крім того, продукт здатний виводити зайвий холестерин з організму, тим самим запобігаючи ймовірність розвитку тромбозу і закупорки артерій. Нарешті, борошно із зеленої гречки позитивно впливає на артеріальний тиск. Позитивний вплив на репродуктивну систему і чоловіче здоров'я. Важливу роль в цьому питанні відіграє вміст у продукті у великій кількості вітаміну Е. Також борошно містить фітостероли, зокрема, бета-ситостерол - найважливіший елемент для нормальної роботи жіночої репродуктивної системи і збереження чоловічого здоров'я.

Борошно з зеленої гречки є відносно новою сировиною для виготовлення хлібобулочних виробів. Проте враховуючи той факт, що воно має розширений набір поживних речовин, серед яких: клітковина, кальцій, магній, натрій, калій, фосфор, хлор, сірка та містить значну кількість вітамінів виробу з нього все більше знаходять своїх прихильників. Варто зазначити, що біодоступність вітамінів із зеленої гречки значно вище, ніж у звичайної [23].

На сьогоднішній день борошно зеленої гречки вже завоювало увагу науковців і є відомості щодо його використання у технології хліба [24–33].

Авторами [24–29] запропоновано використовувати борошно зеленої гречки для приготування закваски спонтанного бродіння. Гречану ЗСБ дозували в кількості 20, 30 і 40 % до маси борошна. У разі зазначеного дозування, кількість круп'яного борошна, яке вноситься із закваскою, становить 10 – 20 %, таким чином відповідна кількість пшеничного борошна замінюється круп'яним [25–27]. Використанні заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур прискорює дозрівання тіста та дозволяє поповнити хліб складовими борошна круп'яних культур, що доводить ефективність їх використання в прискорених технологіях приготування різних видів хліба.

Обґрунтовано і експериментально підтверджено ефективність використання борошна зеленої гречки у суміші з борошном нуту та сочевиці з додаванням водних екстрактів стевії, хмелю, ромашки та кропиви у технології здобних хлібобулочних виробів зниженої вологості [30–32].

Дана рецептурна композиція сприяє зниженню енергетичної цінності в середньому на 38...40 % та зменшення вмісту легкозасвоюваних вуглеводів [30]. Відмічено авторами суттєве покращення харчової цінності у порівнянні з здобними сухарями приготованих за традиційною рецептурою. Удосконалення рецептурного складу дозволяє скоротити технологічний процес та знизити зайнятість обладнання [32–34].

З результатів літературного огляду можна зробити висновок, що борошно зеленої гречки є перспективною сировиною для підвищення харчової цінності пшеничного хліба.

3.2 Матеріали, об'єкти та методи досліджень

Об'єктом наукового дослідження була безопарна технологія пшеничного хліба. У якості предметів дослідження використовували борошна з зеленої гречки, напівфабрикати з дослідною добавкою та показники якості готових виробів.

Сировина, що використовувалась під час проведення дослідження відповідає вимогам, що зазначені у чинній нормативній документації.

- ✓ Борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку ТМ «Хуторок» за ДСТУ 46.004;
- ✓ борошно зеленої гречки ТМ «Земледар», Сертифікат відповідності № UA.065.0122-20.
- ✓ дріжджі хлібопекарські пресовані за ДСТУ 4812;
- ✓ сіль кухонна харчова за ДСТУ 3747;
- ✓ вода питна СанПіН 2.1.4.559;

Методи дослідження сировини

Пшеничне борошно вищого ґатунку та борошно зеленої гречки аналізували за загальноприйнятими методиками. Відбір пшеничного борошна проводили згідно з ГОСТ 5904-82. Якість борошна оцінювали за такими показниками: вологість – за ГОСТ 9404-88, титрована кислотність – за ГОСТ 27493-87, кількість та якість відмитої клейковини – за ГОСТ 27839-88 і ГОСТ 28796-90 та органолептичними показниками [35].

У борошні зеленої гречки визначали показник водоутримувальної здатності.

Для визначення водоутримувальної здатності наважку зразка масою приблизно 1 г зважують з точністю до другого десяткового знака у пробірці для центрифугування, додають 30 см³ дистильованої води, перемішують 1 хв електромеханічною мішалкою зі швидкістю обертання 16,67с⁻¹. Мішалку змивають 5 см³ дистильованої води. Одержану суспензію центрифугують 15 хв зі швидкістю обертання ротору 150 с⁻¹. Рідину, яка відшарувалася від осаду, зливають, а пробірки встановлюють на фільтрувальний папір у похилому положенні для стікання залишку вологи. Пробірку зважують через 10 хв. Водоутримувальну здатність (ВУЗ, %) розраховують за формулою:

$$\text{ВУЗ} = \frac{m_2 - m_1}{m} \cdot 100, \quad (3.1)$$

де m – маса зразка, г;

m_1 – маса пробірки з сухим зразком, г;

m_2 – маса пробірки з вологим зразком, г.

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Абсолютна похибка не повинна перевищувати 1%.

Методи дослідження напівфабрикатів

Відбір проб напівфабрикатів для досліджень проводили відповідно до ГОСТ 5904. Масову частку вологи в тісті визначали методом прискореного висушування у сушильній шафі СЕШ-1 [41]. Визначення титрованої кислотності напівфабрикату проводили за ГОСТ 5898-87 титруванням лугу у присутності фенолфталеїну до блідо-рожевого фарбування, що не зникає протягом 30 секунд. Газоутримуючу здатність оцінювали непрямым методом за зміною об'єму тіста під час бродіння. Для цього 50 г тіста поміщали в циліндр на 250 см³ і витримували в термостаті впродовж бродіння або до моменту опадання тіста.

Методи дослідження готового продукту

Дослідні зразки готували за технологією пробного лабораторного випікання ГОСТ 27669. Відбір проб готових виробів для дослідження здійснювали згідно з ДСТУ 7044.

Показники якості хліба визначали в лабораторних умовах через 3 год після повного остигання за стандартними методами.

Органолептичні показники (зовнішній вигляд, колір і стан скоринки, стан м'якушки, смак, запах) оцінювали з огляду їхньої відповідності діючим стандартам на хліб і хлібобулочні вироби [35].

Фізико-хімічні показники якості готових виробів, такі як вологість, титровану кислотність та пористість визначали за ДСТУ 7045.

Харчову цінність 100 г хліба визначали розрахунковим способом за даними витраченої сировини на 100 г хліба та вмісту в ній поживних

нутрієнтів. Інтегральний скор (I , %) поживних і біологічно активних речовин розраховували за формулою:

$$I = \frac{B}{B_0} \cdot 100, \% , \quad (3.2)$$

де B – кількість речовини в 277 г хліба, мг;

B_0 – добова потреба в цих речовинах, береться як базовий показник, мг.

3.3 Результати досліджень та їх обговорення

3.3.1 Вибір раціональних дозувань борошна зеленої гречки у технології пшеничного хліба

Як відомо, при розробці нової технології основними критеріями є споживчі властивості розробленої продукції, а саме його органолептичні та фізико-хімічні показники якості.

При виборі початкового інтервалу дозування борошна зеленої гречки у технології хліба керувалися даними літературних джерел щодо використання нетрадиційної зернової сировини та продуктів її переробки і технологіях хлібобулочних виробів [6–17] і становив 10...30% від маси пшеничного борошна.

Дослідні зразки готували за технологією пробного лабораторного випікання. На 100 г пшеничного борошна брали 3 г пресованих дріжджів та 1,5 г кухонної солі. Кількість води розраховували для вологості тіста 44,5%. Дослідні зразки з борошном зеленої гречки готували за тією ж рецептурою, але частину пшеничного борошна замінювали гречаним. Замішане тісто піддавали бродінню протягом 180 хв за температури 30...32 °С, виброджене тісто ділили на шматки та вистоювали у вистою вальній шафі протягом 40 хв, температура при цьому становила 35...37 °С. Випікання проводили впродовж 25 хв за температури 200...210 °С.

Готові вироби охолоджували та оцінювали стандартними методиками.

Зовнішній вигляд випечених зразків хліба зображено на рис. 3.1.

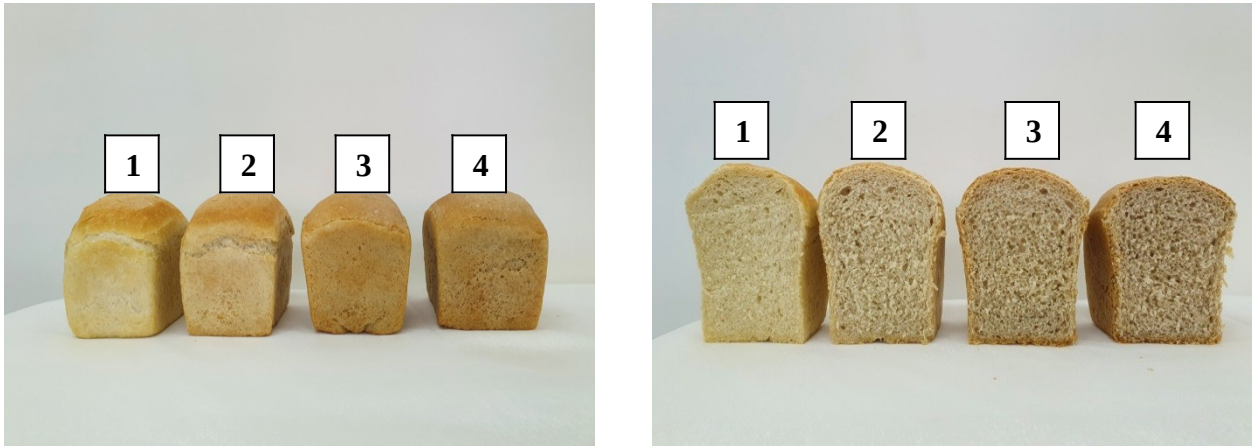


Рис. 3.1. Зразки хліба: 1 – контроль; 2, 3 та 4 хліб з додаванням борошна зеленої гречки у кількості 10, 20 та 30% від маси пшеничного борошна відповідно

Аналіз органолептичних показників якості дослідних виробів наведено в табл. 3.1.

За результатами дослідження видно, що всі дослідні зразки хліба мали правильну форму, без підривів та тріщин. Внесення борошна зеленої гречки у всьому дослідному інтервалі концентрацій сприяє появі приємного смаку та запаху, який з підвищенням концентрації добавки до 20% посилюється. Колір скоринки виробів з світло-жовтого переходить до коричневого.

Така реакція обумовлена хімічним складом гречки зеленого борошна, яке має в своєму складі більший вміст порівняно з пшеничним борошном білків та цукрів, взаємодія яких є результатом утворення меланоїдинів. М'якушка виробів також темніша. За мірою збільшення кількості дослідної добавки спостерігається незначне зменшення об'єму, із-за заміни пшеничного борошна безклейковинною сировиною, проте стан м'якушки та її пористість має гарний вигляд.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники якості хліба пшеничного з додаванням борошна зеленої гречки

Найменування показника якості	Хліб без добавки (контроль)	Хліб з додаванням борошна зеленої гречки, % від маси борошна		
		10	20	30
Стан поверхні і форма	Правильна форма, без підривів та тріщин, поверхня гладка			
Колір скоринки	Світло-коричнева		Коричнева	
Стан та колір м'якушки	Еластична м'якушка з добре розвинутою, однорідною, дрібною пористістю		Еластична м'якушка з добре розвинутою, крупною пористістю	
Смак та запах	Характерний виробу без стороннього	Характерний виробу з легким приємним присмаком за запахом гречки		Характерний виробу з яскраво виражений присмак та запах гречки

Фізико-хімічні показники якості зразків хліба представлено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники якості хліба пшеничного з додаванням борошна насіння зеленої гречки

Найменування показника якості	Хліб без добавки (контроль)	Хліб з додаванням борошна зеленої гречки, % від маси борошна		
		10	20	30
Вологість, %	43,5	43,5	43,7	44,0
Кислотність, град	2,8	3,0	3,2	3,4
Пористість, %	72,0	72,0	70,0	68,0

Встановлено, що кислотність готового хліба з добавкою вища на 7,2... 21,4 порівняно зі зразком без добавки, що пояснюється вищою кислотністю гречаного борошна і можливим позитивним впливом її на бродильну мікрофлору тіста. Заміна частини пшеничного борошна борошном зеленої гречки призводить до незначного зниження показнику пористості м'якушки

на 2,7...6%, що є характерним при використанні сировини, що не містить клейковинних білків, проте сама пористість добре розвинена.

Таким чином, при визначенні оптимальних дозувань борошна зеленої гречки у технології хліба визначено, що вироби у всьому дослідному інтервалі мають органолептичні та фізико-хімічні показники якості з максимальним ефектом при його використанні 10 та 20%. Внесення 30% добавки сприяє появі надто вираженого смаку та запаху дослідної добавки.

3.3.2 Вплив борошна зеленої гречки на процеси, що протікають під час дозрівання тіста

Під час бродіння тіста протікають ряд процесів, що в кінцевому результаті обумовлюють його якість, яка в подальшому впливає і на якість готових виробів. Як було визначено в попередньому досліді використання дослідної добавки послаблює клейковину пшеничного борошна та тіста з нього. Тож вважали за необхідне дослідити процес кислото накопичення в тісті та зміну об'єму тіста під час дозрівання з дослідною добавкою.

Дослідження проводили протягом трьох годин. Титровану кислотність тіста заміряли відразу після замішування та через кожну годину. Отримані дані наведено на рис. 3.2.

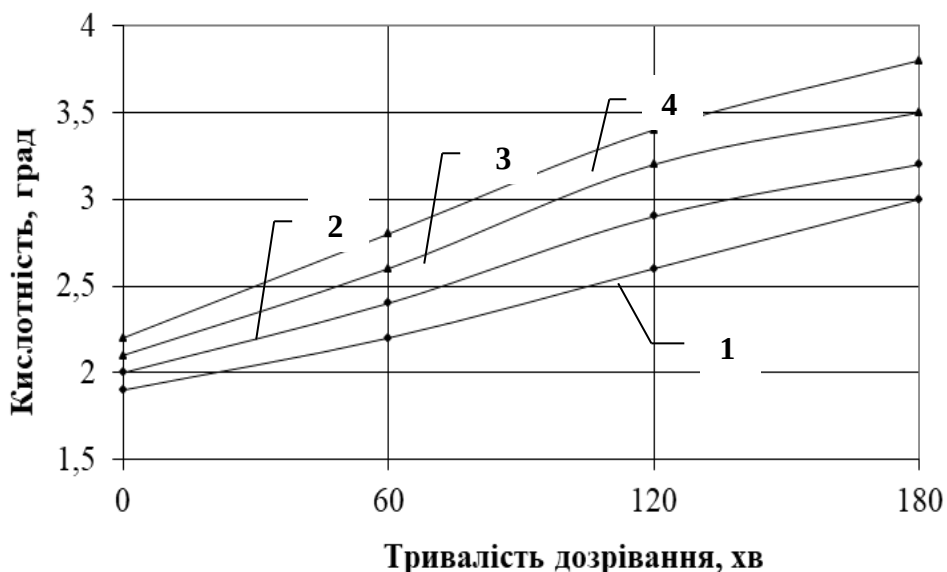


Рис. 3.2. Титрована кислотність тіста: 1 – зразок без добавки (контроль); 2, 3, 4 – зразки з додаванням борошна зеленої гречки кількості 10, 20 та 30% до маси борошна відповідно

Як видно з рисунку титрована кислотність тіста з борошном зеленої гречки у кількості 10...30% від маси пшеничного борошна відразу після замісу більша порівняно з контрольним зразком на 5,2...15%. На кінець дозрівання різниця значень титрованої кислотності тіста збільшилася і становила у дослідних разках 3,2; 3,5 та 3,8 град, що на 6,0...26,6% більша ніж контрольного (3,0 град).

Більша титрована кислотність тіста після замішування є результатом більшої титрованої кислотності борошна зеленої гречки (5 град) порівняно з пшеничним (2,6 град). А інтенсивніше кислото накопичення протягом трьох годин дозрівання свідчить про позитивний валив борошна зеленої гречки на бродильну мікрофлору тіста, яке спричинене наявними в дослідній добавці мінеральних речовин та вітамінів.

Забезпечення необхідної титрованої кислотності тіста є одним із основних показників, що свідчить про ступінь його дозрівання, проте не менш важливим, на наш погляд являється розпушеність тіста та насичення його вуглекислим газом, що в подальшому визначатиме пористість та структуру готових виробів. У зв'язку з цим вважали за необхідне визначити зміну об'єму тіста в процесі його дозрівання. Дослідження проводили на модельних системах, протягом трьох годин, зміну об'єму визначали замірами в стаканчику висоти тіста, що бродить. Отримані дані зображені на рис. 3.3.

Аналізуючи картину по даним рисунку, видно, що на початку експерименту всі дослідні зразки були на одному рівні. Через годину об'єм тіста збільшився в 2 рази майже однаково як в контрольному так і зразках з додаванням борошна зеленої гречки. Проте через дві години бродіння дослідні зразки були меншими за контрольний на 4,0...8,6%, а через три години дозрівання тіста на 5,2...12,5% менше контрольного зразка без добавки.

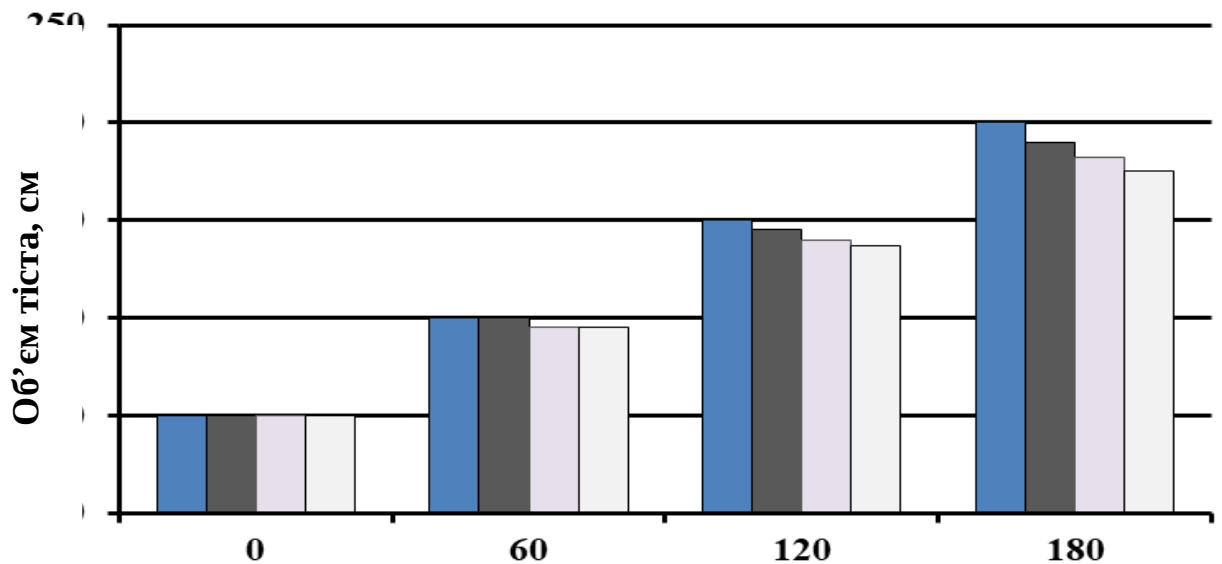


Рис. 3.3. Зміна об'єму тіста під час дозрівання: 1 – зразок без добавки (контроль); 2, 3, 4 – зразки з додаванням борошна зеленої гречки кількості 10, 20 та 30% до маси борошна відповідно

1 2 3 4

Таку поведінку ми можемо пояснити тим, що у дослідних зразках тіста з борошном зеленої гречки більш інтенсивніше проходять процеси дозрівання, про що свідчить ΔV (зниження об'єму тіста в дослідних зразках порівняно з контролем на другу та третю годину бродіння пов'язано із зниженням газоутримуючої здатності тіста у зв'язку з заміною значної кількості пшеничного борошна на сировину, що не містить у своєму складі глютену і приводить до втрати частини утвореного під час бродіння диоксиду вуглецю.

Отже, внесення борошна зеленої гречки у кількості 10...30% від маси пшеничного борошна призводить до інтенсифікації процесу кислотонакопичення та зниження об'єму тіста в процесі його бродіння.

3.3.3 Розробка технології хліба з додаванням борошна зеленої гречки

На основі проведених досліджень щодо впливу борошна зеленої гречки на органолептичні та фізико-хімічні показники якості, результати яких показали оптимальне дозування використання 10 та 20 дослідної добавки у рецептурі нами запропоновано нову технологію та рецептуру хліба пшеничного «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки у кількості 20% від загальної маси борошна. При розробці нової рецептури за основу брали рецептуру хліба зі збірника рецептур [36]. Рецептура хліба «Поживний» наведена в табл. 3.3. Технологічна схема виготовлення хліба «Поживний» з борошном зеленої гречки наведена на рис. 3.4.

Таблиця 3.3 – Рецептура хліба «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки

Сировина	Кількість сировини, кг.
Борошно пшеничне в/с сорту	80,0
Борошно зеленої гречки	20,0
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,0
Сіль кухонна харчова	1,35
Олія рослинна	0,15
Всього:	103,5

Враховуючи вплив борошна зеленої гречки на компоненти пшеничного борошна, а саме послаблюючу дію на клейковину тісто приготування здійснювали безопарним способом, вироби виготовляли у формі для максимального збереження маси.

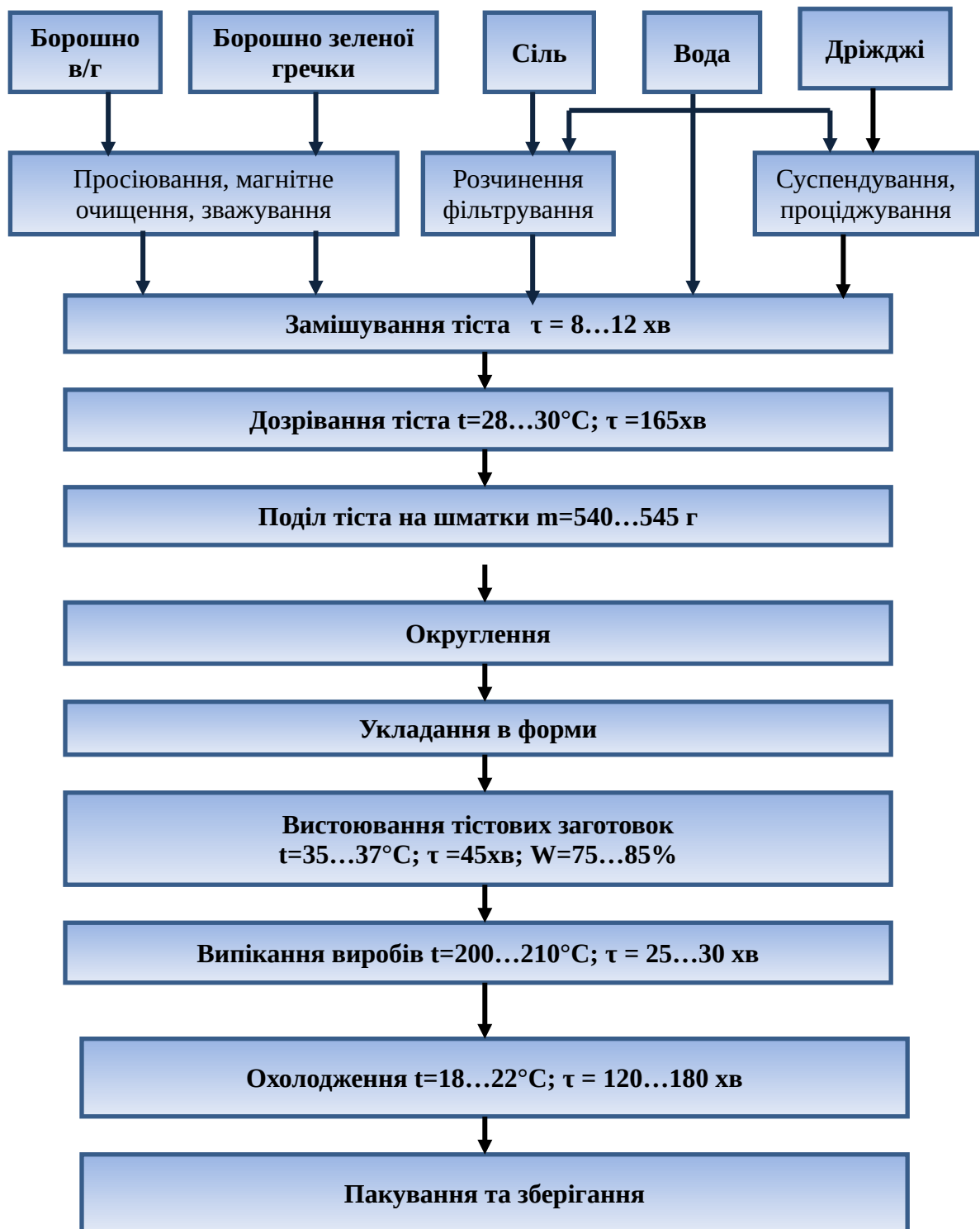


Рис. 3.4. Технологічна схема виготовлення хліба «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки

Як видно зі схеми приготування хліба поживного здійснюється за традиційною схемою виготовлення хліба безопарним способом. Дана

технологія може бути впроваджена як на хлібозаводи великої потужності, так і в мініпекарні, цехи супермаркетів, заклади ресторанного господарства.

Сировина, яка входить до складу рецептури: борошно пшеничне вищого ґатунку, борошно зеленої гречки, сіль, дріжджі пресовані та вода. Підготовка сировини передбачає наступні операції: борошно просіюється, проходить магнітне очищення та дозується, дріжджі пресовані звільняються від упаковки, подрібнюються, суспендуються та проціджуються.

Сіль дозується до рецептури у вигляді розчину, який попередньо проціджується. Вода, що використовується при замішуванні тіста береться з центрального водопроводу і підігрівається до потрібної температури. Зазвичай у теплий період температура складає 25...28 °С, в холодну – 33...35°С.

Замішування здійснюють у тістомісильній машині на двох режимах – перші 5 хв на першому, закінчують заміс тіста на другому. Замішане тісто повинне бути однорідним, без слідів непромісу, не прилипати до рук.

Дозрівання здійснюють у діжах протягом 160...165 хв за температури 28...30°С до збільшення тіста у 2 рази та досягнення його титрованої кислотності 3,3 град. За період дозрівання рекомендується через годину провести обминання тіста, з метою пере розподілення пухирців повітря та насичення його киснем. Результати отримані в попередньому дослідженні дають підставу скоротити тривалість дозрівання на 20 хв. Саме при такій тривалості тісто набирає потрібної кислотності і газоутворення в тістовій заготовці дозволяє отримати готові вироби гарної якості.

Через 160 хв. бродіння тісто зважують. Потім ділять на шматки заданої маси, яким надають круглої форми. Тістові заготовки одразу після формування поміщують в попередньо змащену форму і направляють до вистоювальної шафи, в якій підтримують температуру 35...37°С, відносну вологість повітря 75...85%. Вистоювання проводять протягом 40...45 хв.

Випікання хліба проводять за температурі 200...210 °С із зволоженням пекарної камери, протягом 20...25 хв. По закінченню випікання верхню

скоринку хліба змащують водою і хліб зважують. Після випікання готові вироби охолоджуються па пакуються.

Хліб «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки має наступні органолептичні та фізико-хімічні показники якості (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба пшеничного «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки

Найменування показника якості	Характеристика показника
Стан поверхні і форма	Правильна форма, без підривів та тріщин, поверхня гладка
Колір скоринки	Коричнева
Стан та колір м'якушки	Еластична м'якушка з розвинутою, однорідною, дрібною пористістю, світло сірого кольору
Смак та запах	Характерний виробу з приємним присмаком та запахом
Вологість м'якушки, %	43,5
Титрована кислотність м'якушки, град.	3,0
Пористість м'якушки, %	70,0

Як видно з таблиці новий виріб за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості відповідає вимогам нормативної документації. Додавання дослідної добавки надає готовим виробам легкого приємного присмаку гречки.

Основною метою роботи було розробити технологію хліба пшеничного з підвищеною харчовою цінністю, тож вважали за необхідне навести дані щодо вмісту поживних речовин у хлібі «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки у кількості 20% від маси пшеничного (табл. 3.5)

Таблиця 3.5 – Забезпечення добової потреби поживними речовинами за вживання 277 г хліба «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки

Найменування поживних речовин	Добова потреба	Контроль (без добавок)	Хліб «Поживний»
Білок, %	55	38,36	40,54
Харчові волокна, %	20	20,5	43,35
Вітамін Е, (мг/100г)	15	27,53	37,86
Вітамін В ₁ (мг/100г)	1,6	21,5	27,5
Вітамін РР (мг/100г)	22	11,04	16,87
Калій (мг/100г)	2500	10,00	14,30
Магній (мг/100г)	400	8,20	20,14
Фосфор (мг/100г)	800	22,04	33,07
Залізо (мг/100г)	15	16,60	31,3

З даних таблиці видно, що суттєве збільшення поживних речовин спостерігається за усіма найменуваннями, проте, з урахуванням основних принципів збагачення хліб «Поживний» можна віднести до групи виробів, що мають підвищену харчову цінність за такими речовинами, як білок, харчові волокна, вітамін Е, В₁, магній, фосфор та залізо.

Вагомим показником споживчих властивостей хліба є його свіжість так як саме вона визначає терміни зберігання. Під час зберігання хліба відбувається його черствіння, яке супроводжується втратою м'якості і підвищенням крихкості м'якушки, зниженням її еластичності та зменшенням вологості.

Про збереження свіжості судили за показником зміни вологості м'якушки протягом 72 годин зберігання. Дані наведені в таблиці 3.6.

Дані таблиці свідчать, що вологість усіх зразків хліба після охолодження майже однакова, але протягом усього експерименту процес усихання контрольного зразка протікає більш інтенсивно.

Таблиця 3.6 – Зміна вологості хліба «Поживний» під час зберігання

Зразки хлібобулочних виробів	Вологість хліба протягом зберігання, %			
	3 год	24 год	48 год	72 год
Контрольний зразок	43,5	41,4	40,3	37,5
Хліб «Поживний» з борошном зеленої гречки	43,5	42,5	41,6±1,2	40,0

Втрата вологи контрольним зразком за період експерименту склала 13,8%, тоді як втрати вологи хліба поживний лише 8,1%.

Внаслідок вмісту борошна зеленої гречки, яке відрізняється високою водопоглинальною здатністю виробу, виготовлені за новою технологією містять більше зв'язаної вологи та в процесі зберігання втрачають менше, що свідчить про уповільнення черствіння хліба борошном зеленої гречки

Висновки за розділом 3

Обґрунтовано необхідність підвищення харчової цінності пшеничного хліба шляхом внесення до рецептури нетрадиційної зернової сировини та продуктів її переробки багатих на необхідні організму нутрієнти. Проаналізовано хімічний склад борошна зеленої гречки, який свідчить що воно є джерелом харчових волокон, білку, вітамінів Е, РР, групи В, мікро- та мікроелементів, антиоксидантів. Показано перспективність його використання у технологіях хлібобулочних виробів.

Охарактеризовано сировину, що використовувалася під час дослідження та підібрані методики визначення якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів.

За результатами органолептичних та фізико-хімічних показників якості готового хліба обґрунтовано раціональні дозування внесення борошна зеленої гречки, які становлять 10...30 % від маси пшеничного борошна.

Досліджено вплив дослідної добавки на процеси, що протікають в тісті під час дозрівання. Встановлено, що використання дослідної добавки у зазначених дозуваннях сприяє інтенсифікації процесу кислотонакопичення на 6,0...26,0% та зниження показнику зміни об'єму тіста на 5,2...12,5% відносного контрольного зразка протягом дозрівання.

На основі проведених досліджень розроблено безопарну технологію хліба «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки у кількості 20% від маси пшеничного. Встановлено, що нові вироби збагачуються на білок, харчові волокна, вітаміни Е, В1, РР, мінеральні речовини та краще зберігають свіжість протягом усього терміну зберігання порівняно з контрольним зразком.

Результати роботи реалізовано в рамках госпдоговірної теми № 10-21 Д (№0121U113808) «Розробка технології хлібобулочних і кондитерських виробів» (вартістю 32 тис. грн), впроваджено у виробництво ФОП Леонова О.В.

Перелік посилань з розділу 3

1. Сичевський М. П., Васильченко О. М., Коваленко О. В. Хлібопекарська галузь України: тенденції та проблеми її розвитку // Економіка АПК. 2018. № 5. С. 14.
2. Мостенська Т. Л. Харчування як складова продовольчої безпеки. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2016. Т. 22, № 3. С. 113–122.
3. Про затвердження Галузевої програми розвитку хлібопекарської галузі на період до 2015 року: наказ Міністерства аграрної політики України від 20.03.2008 р. № 164. URL : http://www.uazakon.com/documents/date_e3/pg_gtcywj.htm
4. Капрельянц Л. В., Петросьянц А. П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса : Друк, 2011. 269 с.
6. Гаврилюк О., Золотоверх С. Шляхи підвищення харчової та біологічної цінності хліба з пшеничного борошна // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнар. науково-практ. конф., 14-15 листопада 2018 р., м. Київ. К.: НУХТ, 2018 р. С. 37–39.
7. Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В. М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія. Чернігів : ЧНТУ, 2020. 122 с.

8. Антонов В. М. Хлеб из проращенного зерна – гарант здоровья // *Хранение и переработка зерна*, 2003, №12. С. 48–49.
9. Деренжи П. М. С новыми идеями – в новое время // *Хлебопродукты*, 2001, №4. С. 12–15.
10. Цельнозерновой хлеб «Живой росток»; ЧП «Дельта 2002». URL: delta2002.com.ua/index.htm
11. Дробот В.І., Михонік Л.А., Грищенко А.М. Вплив структуроутворювачів на якість безглютенового хліба із суміші рисового та кукурудзяного борошна // *Food Technology – Scientific Works of NUFT 2017*. Volume 23, Issue 6. С. 169 – 175.
12. Патент 131930 Україна : D 13/02 Склад хліба пшеничного "Богатирський" : О.В. Калашник, О.В. Бараболя, О.С. Михайлова. – № u 2018 07368; заявл. 21.07.2018 ; опубл. 25.07.2019, Бюл. № 3. – С. 4.
13. Семенова А. Б., Дробот В. І., Михонік Л. А. Білково-гречаний хліб // *Хлібопекарська та кондитерська промисловість України*. 2015. № 5 (126). С. 9–11.
14. Олійник С.Г. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи : монографія / С.Г. Олійник, Г.М., Г.В. Степанькова, О.В. Самохвалова, О.І. Кравченко. – Х. : ХДУХТ, 2017. – 123 с.
15. Олійник С.Г. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи : монографія / С.Г. Олійник, Г.М., Г.В. Степанькова, О.В. Самохвалова, О.І. Кравченко. – Х. : ХДУХТ, 2017. – 123 с.
16. Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Кравченко О. І. Дослідження перебігу процесів дозрівання пшеничного тіста з використанням продуктів переробки вівса та кукурудзи // *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Том 1, № 46. – С. 137–142.
17. Степанькова Г. В., Олейник С. Г. Продукти переробки зародків зернових культур у технології пшеничного хліба оздоровчого призначення // *The international research and practical conference. The development of technical sciences: problems and solutions april 27–28, 2018*. С. 94–94.
18. Гречка зелена. URL: <https://www.ecorod.ua/produksiia/entry/view/23-hrechka-zelena>
19. Мука из зеленой гречки – польза, вред, приготовление. URL: <https://tutknow.ru/meal/16325-muka-iz-zelenoy-grechki-polza-vred-prigotovlenie.html>
20. Kacurбkovб М., Capek P., V. Sasinkova B, N. Wellner, A. Ebringerova. FT-IR study of plant cell wall model compounds: pectic polysaccharides and hemicelluloses. – *Carbohydrate Polymers*, № 43 (2000), 195 – 203.
21. Глаголева Л. Э., Коротких И. В. Растительный комплекс зеленой гречки в технологии производства сырников // *Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та инж-х технол.*, 2016. 132 с.
22. Development of integrated technology and assortment of long-life rye-wheat bakery products / E. V. Nevskaya [et al.] // *Foods and Raw Materials*. 2018. Vol. 6. № 1. P. 99–109. DOI: 10.21603/2308-4057-2018-1-99-109

23. Дзюндзя О., Звагольська К. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів // Таврійський науковий вісник. 2021. С. 22–29.

24. Гетьман І. А., Михонік Л. А. Використання гречаної закваски спонтанного бродіння в технології хліба // Інноваційні технології в хлібопекарському виробництві, Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі : матеріали Міжнародних науково-практичних конференцій. Київ : НУХТ, 2020. С. 32–36.

25 Гетьман І. А., Михонік Л. А., Науменко О. В., Кухаренко І. О. Використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології пшеничного хліба // Якість і безпека харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення : матеріали Міжнародної конференції, 25 вересня, 2020 р. Львів : ЛТЕУ, 2020. С. 78–80.

26. Гетьман І. А., Михонік Л. А., Кухаренко І. О. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна круп'яних культур і його сумішей з пшеничним // Харчова промисловість. 2020. № 27. С. 46–52. DOI: 10.24263/2225-2916-2020-27-7.

27. Патент 122743 Україна МПК А21D 2/36, А21D 8/02. Спосіб приготування закваски для виробництва пшенично - житнього хліба / І. А. Гетьман, Л. Михонік ; володілець Національний університет харчових технологій. – № u 2019 07394 ; заявл. 03.07.2019 ; опубл. 28.12.2020, Бюл. № 24.

28. Патент 139653 UA, МПК А21D 8/00 (2019.01) Спосіб приготування закваски для виробництва пшенично - житнього хліба / Михонік Л. А., Гетьман І. А.; заявник Національний університет харчових технологій НУХТ. – № u 201907395 ; заявл. 03.07.2019 ; опубл. 10.01.2020 ; Бюл. № 1, 2020 р.

29. Гетьман І. А., Шубін В., Михонік Л. Закваска спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки в технології безглютенового хліба // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020 р. Київ : НУХТ, 2020. С. 108

30. Пат. на корисну модель 129708 Україна, МПК А21D 13/02 (2006.01), А21D 13/04 (2017.01), А21D 13/06 (2017.01). Композиція інгредієнтів для приготування виробів пониженої вологості «Хрустка насолода» / Соколова Н. Ю., Головняк В. О. ; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u201804758 ; заявл. 02.05.2018 ; опубл. 12.11.2018, Бюл. № 21.

31. Сімонова А. О. Використання борошна зеленої гречки в технології хлібобулочних виробів пониженої вологості для зниження їх глікемічного індексу // Проблеми формування здорового способу життя у молоді : зб. матеріалів XI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю, Одеса, 4–6 жовт. 2018 р. / Одес. нац. акад. харч. Технологій ; гол. ред. Б. В. Єгоров. Одеса, 2018. С. 76–77.

32. Салавеліс А. Д., Павловський С. М. Інноваційні пропозиції з виробництва борошняних кулінарних виробів геронтологічного

призначення // Зб. тез доп. 79-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 16–19 квіт. 2019 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій ; під заг. ред. Б. В. Єгорова. Одеса, 2019. С. 42–43.

33. Гетьман І. А., Михонік Л. А., Науменко О. В. Борошно круп'яних культур як перспективна нетрадиційна сировина в хлібопеченні // Інноваційний розвиток харчової індустрії : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, 21 листопада 2019 р. Київ : БАРМИ, 2019. С. 23–25.

34. Соколова Н. Ю. Вплив борошна зеленої гречки на процес бродіння в мультикомпонентному тісті // Зб. тез доп. 79-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 16–19 квіт. 2019 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій ; під заг. ред. Б. В. Єгорова. Одеса, 2019. С. 43–44.

35. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посібник / 2-е вид., переробл. і доповн. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580 с.

36. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия/ Сост. П.С. Ершов. – СПб, Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. – 1998. – 191с.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ МАФФІНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОРОШКУ ПЛОДІВ РІЖКОВОГО ДЕРЕВА (КЕРОБУ)

4.1 Досвід та перспективи використання керобу в харчових технологіях

Однією з сучасних тенденцій розвитку харчової галузі, в тому числі кондитерської промисловості, є пошук нових сировинних ресурсів. Зацікавленість виробників спрямовується у бік сировини з високою біологічною цінністю, наявністю функціонально-технологічних властивостей, низькою собівартістю тощо. Особлива увага приділяється аналоговій сировині – тобто такій, що дозволяє замінити рецептурні компоненти з високою вартістю без погіршення якісних показників кінцевої готової продукції [1, 2]. Останнім часом все більшої популярності набуває використання в технологіях кондитерських виробів нетрадиційних інгредієнтів рослинного походження. Зокрема, потенційну привабливість для харчової промисловості мають плоди ріжкового дерева – *Seratonia siliqua*. В основному це дерево зростає в напівзасушливих умовах в районі Середземномор'я та в регіонах з кліматом, подібним до середземноморського, включаючи Південну Африку, США та Австралію. Таке розповсюдження може бути результатом адаптації ріжкового дерева до сурових умов навколишнього середовища, таких як посуха, безплідні, кам'янисті, сухі та загалом бідні ґрунти [3]. *Seratonia siliqua* має щорічне світове виробництво в межах 310000 тон [4].

Плоди ріжкового дерева – темно-коричневі стручки (кероб), які на 90% складаються з м'якоті та на 10% – з насіння. Через відмінності в хімічному складі і функціональних властивостях, м'якоть та насіння керобу мають різні напрямки використання [5]. Насіння застосовують для виробництва камеді (харчова добавка E410), що переважно використовується як стабілізатор в

різноманітних харчових системах (йогуртах, майонезах, твердих сирах, цукеркових масах та ін.), фармацевтичних препаратах, косметиці тощо [6].

М'якоть (carob pulp), що залишилася після видалення насіння, підлягає тепловій обробці з подальшим подрібненням. При цьому отримується порошок, який на сьогодні також є перспективним об'єктом для харчової галузі – його можна використовувати як підсолоджувач, смако-ароматичний компонент, барвник, загущувач, стабілізатор, консервант тощо [7].

Безпечність порошку керобу для людини підтверджено Комітетом з харчових продуктів і ліків США (Food and drug administration – FDA), згідно висновку якого зазначений продукт відноситься до класу GRAS – Generally recognized as safe (в цілому визнаний безпечним) [8]. Актуальність використання порошку керобу в харчових технологіях значною мірою обґрунтована особливостями його хімічного складу та смаковими характеристиками.

Відомо, що стручки ріжкового дерева мають високий вміст цукру (до 50%), що робить можливим їх використання в якості натурального підсолоджувача [9–11]. Вміст білка коливається від 1,0 до 7,6 %, при цьому вміст харчових волокон складає до 40%. Склад керобу залежить від сорту, агро-кліматичних умов вирощування та часу збирання врожаю (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Хімічний склад керобу [12]

Речовина	Вміст, %
Вологість	8,9...9,5
Вуглеводи	89,5...91,1
Цукри, в т.ч.	40,7...54,8
цукроза	40,7...54,7
глюкоза	1,8...5,0
фруктоза	1,8...5,2
пінітол	5...7
Харчові волокна	31,5...36,1
Білки	3,1...8,0
Поліфеноли	2,6...3,1
Зола	2,3...2,7
Жири	0,2...0,8

Також у складі керобу виявлено наявність макро- та мікроелементів у у значимих для організму людини кількостях (табл. 4.2) [6, 8, 12, 13].

Таблиця 4.2 – Мінеральний склад керобу

Мінеральна речовина	Вміст, г/100 г
Кальцій	135,7...302,67
Фосфор	62,3...92,3
Калій	852,3...1091,3
Магній	66,0...99,0
Натрій	4,4...14,5
Марганець	0,59...1,23
Залізо	0,47...0,98
Мідь	0,15...0,23
Цинк	0,11...0,69

Білки керобу характеризуються високою біологічною цінністю (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Амінокислотний склад білків керобу [12]

Амінокислота	Вміст, г/100 г
Аспарагінова кислота	220...770
Глутамінова кислота	240...420
Серин	53...520
Гліцин	20...40
Гістидин	40...80
Аргінін	40...190
Треонін	520...620
Аланін	110...220
Тирозин	100...140
Валін	180...390
Пролін	220...450
Метіонін	10...40
Ізолейцин	100...200
Лейцин	40...290
Цистин	10
Фенілаланін	30...70
Лізін	190...270

Кероб є джерелом ряду біологічно активних сполук, таких як поліфеноли та пінітол [14, 15]. Особливістю пінітолу є те, що йому притаманний інсуліноподібний ефект [16]. Поліфенолы, що входять до складу керобу, значною мірою представлені дубільними речовинами та володіють високою антиоксидантною активністю [17–19]. Значна фізіологічна цінність керобу також зумовлена наявністю таких сполук, як галова кислота (23,7...164,7 мг/100 г), що володіє антибактеріальними, антивірусними та антиоксидантними властивостями і галактоманни – гетерополісахариди, які складаються з залишків галактози та маннози. галактоманни здатні пов'язувати багато води (набухати) – в 17 разів більше своєї маси, у зв'язку з чим використовуються в харчовій промисловості як стабілізатори, загусники та желювальні агенти [20, 21].

Крім того, до складу керобу входить значна кількість моно- та дисахаридів, які надають порошку солодкого смаку. Як наслідок, використання цієї добавки в технологіях кондитерської продукції дозволить знизити рецептурний вміст цукру.

Відмітною особливістю порошку керобу є колір – залежно від товарної форми, яка визначається ступенем обсмаження, його колір змінюється в діапазоні від свіло-коричневого до темно-коричневого. Кероб високого ступеню обсмаження на сьогодні широко застосовується для заміни порошку какао. Його перевагами порівняно з порошком какао є нижча собівартість, менша енергетична цінність, відсутність у складі оксалатів, що зв'язують кальцій та призводять до утворення каміння у нирках, та теоброміну і кофеїну, які можуть спричиняти алергічні реакції [22].

Запропоновано використання порошку керобу для заміни частини какао-порошку в рецептурі кондитерської глазури, що використовували для глазурування цукерок [14]. Співвідношення какао-порошку до порошку керобу становило 1:2. Глазур з керобу також застосовується в технології глазуруваних сирків [23], що позитивно впливає на стабільність їх жирової складової у процесі зберігання. Вченими [24] запропоновано технологію

шоколаду, в якій порошок какао та какао-терте повністю замінені на кероб, в якості жирового компоненту використано какао-масло, а цукор замінено сумішшю підсолоджувачів (еритрита та стевії) та інуліном. Отриманий продукт рекомендовано для діабетичного харчування.

Рекомендовано внесення керобу до технологій шоколадних соусів [22], кремів [25], шоколадного вершкового масла [26], топінгу [27], що передбачають не лише повну заміну порошку какао керобом, а й зниження рецептурного вмісту цукру на 50%. Завдяки хорошій вологоутримувальній здатності керобу у рецептурі соусу збільшено дозування води на 33,3%, при цьому консистенція продукту була на рівні контрольного зразку [22].

Завдяки відсутності кофеїну та теоброміну продукція із заміною какао-порошку керобом підходить людям із серцево-судинними захворюваннями та гіпертонією і може бути використана в дитячому харчуванні. Крім того, така продукція матиме нижчу енергетичну цінність та меншу собівартість.

Порошок з плодів ріжкового дерева – це не лише замітник какао. За складом білків, жирів та вуглеводів кероб можна віднести до дієтичних продуктів, рекомендованих у збалансованому харчуванні та при лікуванні деяких захворювань.

Тому, використання керобу не обмежується лише заміною какао. Надано рекомендації щодо його використання окремо [28] або у суміші з волокнами цукрового буряку під час виготовлення хліба [29]. Додавання функціональних інгредієнтів покращує текстуру та сенсорні характеристики хліба, а саме зменшує крихкість готового виробу (за рахунок кращої водоутримуючої здатності) та поліпшує еластичність м'якушки. Крім того, хліб з додаванням керобу не пліснявів протягом 16 діб, що підтверджує можливість його застосування як натурального консерванту для покращення мікробіологічної стабільності продукції.

Запропоновано застосування порошку керобу як підсолоджувача в технології кисло-молочних напоїв [30, 31], морозива [32] та сиркових продуктів [33]. Внесення керобу до зазначених технологій дозволяє

збагатити продукти харчовими волокнами та біологічно-активними сполуками.

Також досліджена можливість використання порошку керобу в технології макаронних виробів. У роботі [39] представлені дослідження впливу додавання порошку керобу від 1% до 5% на вміст фенолів, антиоксидантну активність, поживність та сенсорні властивості макаронів. Результати свідчать про збільшення кількості поліфенолів в два рази при дозуванні порошку 5%. Крім того антиоксидантна активність підвищилась майже в 18 разів. також, збагачення макаронних виробів керобом позитивно вплинуло на біодоступність *in vitro* поживних речовин. При дозуванні від 1% до 5% не відбулось істотних змін в сенсорних властивостях макаронів.

Є пропозиції щодо внесення керобу під час виготовлення кондитерських виробів для покращення їх хімічного складу (в тому числі збагачення харчовими волокнами, поліфенолами і мінеральними речовинами), та надання оригінальних органолептичних властивостей.

Зокрема, запропонована технологія мафінів з вмістом порошку керобу 4% від загальної кількості сировини. Слід зазначити, що у складі вуглеводів таких мафінів лише 5% сахарози, що дозволяє віднести цей продукт до малосолодких десертів [34].

У роботі [35] запропоновано технологію бісквіту із заміною керобом до 50% пшеничного борошна, а в роботі [36] – до 30%. Відмічено позитивний вплив добавки на структурно-механічні властивості бісквітних виробів. Бісквіт з 30% порошку керобу отримав найвищу оцінку та його аромат сприймався як схожий з тим, що містить какао. Хроматографічне дослідження ароматичних сполук в готових виробках підтвердило схожість ароматичних профілів, внаслідок схожості ароматичних сполук керобу та порошку какао, що містить альдегіди, лактони, похідні фурану/пірану та похідні піролу [36].

Авторами [37] запропоновано під час виготовлення бісквітів використовувати порошок керобу та сироп керобу (отриманий при екстракції

порошку). Додатки вносили у кількості 25 та 50% до маси борошна, при цьому відповідно знижували рецептурний вміст борошна та цукру.

В технології бісквітно-збивного печива на керб рекомендувано замінювати 10% борошна [38]. При цьому відмічається зниження щільності печива, що свідчить про покращення його розпушеності.

Таким чином, використання кербу в технологіях борошняних кондитерських виробів покращує органолептичні показники якості продукції. Вироби мають правильну форму, рівномірну добре розвинену, тонкостінну пористість; приємний аромат і смак, без відчуття післясмаку та хрускоту та шоколадно-коричневий колір.

Запропоновано внесення кербу до технології зефіру. Для надання діабетичного спрямування в такому виробі замість цукру рекомендувано додавати сироп топінамбура [40]. Під час виготовлення вафельних тортів пропонується додавати порошок кербу до жирової начинки, що не лише сприяє покращенню харчової цінності продукції, а й покращує її стабільність в процесі зберігання [41].

Запропоновано спосіб виготовлення кондитерської маси, яка складається з наступних компонентів (мас.%): какао-порошок 20,0...26,5, порошок виноградного насіння 15,0...20,7, керб 20,0...51,0, стевіозид 0,1...0,3, какао-масло або його заміник 32,0...33,5. Це забезпечує підвищення біологічної цінності продукту, запобігання окисному псуванню, а також покращення смаку та аромату за рахунок спільного використання порошку виноградного насіння, кербу та стевіозиду [42].

Встановлено, що застосування порошку кербу дозволяє поліпшити органолептичні показники, а також збагатити виріб рослинним білком, харчовими волокнами, вітамінами та мінералами.

Зважаючи на вищевикладене, вважаємо актуальними дослідження, спрямовані на вивчення технологічних особливостей порошку кербу різного ступеню обсмажування з метою надання рекомендацій щодо його подальшого використання під час виготовлення кондитерської продукції.

4.2 Матеріали, об'єкти та методи досліджень

Об'єктом досліджень обрано технологія мафінів.

Предмет досліджень: властивості порошку керобу різного ступеня обсмажування, властивості готових мафінів з використанням порошку керобу та без.

Для виготовлення мафінів використано наступну сировину:

борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку – ГСТУ 46.004-99;

- яйця курячі харчові – ДСТУ 5028:2008;
- цукор білий – ДСТУ 4626:2006;
- йогурт 1,0 % – ДСТУ 4343:2004;
- маргарин вершковий – ДСТУ 4465:2005;
- ванільний цукор – ДСТУ 1009:2005;
- натрій двовуглекислий – ГОСТ 2156-76.

В дослідженнях використовували порошок керобу різного ступеню теплової обробки – carob dry (сушений), carob light (легке обсмажування), carob medium (середнє обсмажування), carob dark (сильне обсмажування) (виробник ТМ «Cacaogold», Іспанія), згідно ТУ У 10.6-2949619066-001:2019. До досліджень зразки зберігалися у вакуумній заводській упаковці. Зважаючи на поширеність використання керобу для заміни какао-порошку для порівняння використано порошок какао натуральний виробництва ТМ «Cacaogold» (Іспанія). Органолептичні характеристики порошку керобу різного ступеню теплової обробки наведено у табл. 4.4.

В досліджуваних зразках керобу оцінювали показники вологості, водоутримувальної здатності, жирутримувальної здатності та кольоровість. *Вологість* вимірювали згідно АОАС 925.09 висушуванням до постійної маси.

Водоутримувальну (ВУЗ) та жирутримувальну (ЖУЗ) здатність встановлювали за кількістю води (жиру), що утрималася зразком після настоювання і центрифугування відповідної суспензії за методом, описаним у [43]. Співвідношення кероб : вода (жир) в суспензії становило 1 : 5.

Таблиця 4.4 – Органолептичні показники якості порошку керобу різного ступеню теплової обробки

Показник	Зразки порошку керобу			
	carob dry	carob light	carob medium	carob dark
Зовнішній вигляд	Тонкодисперсний порошок			
Смак та запах	Солодкий, карамельний, без стороннього аромату		Солодкий, з гірчинкою, без стороннього аромату	
Колір	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Коричневий	Темно-коричневий

Кольоровість оцінювали використовуючи спектрофотометр з оптичною геометрією 45/0 (бренд: 3nh; модель: YS4560; у поєднанні з програмою SQCX) за методом, описаним у [44]. Перед вимірюванням, обладнання калібрувалось використовуючи стандартну білу плиту та чорну пастку. Параметри кольору визначали наступними характеристиками: L* (від 0 – чорний до 100 – білий), a* (від (-50) зелений до 50 – червоний), b* (від (-50) – синій до 50 – жовтий).

Масову частку вологи в маффінах визначали методом висушування до постійної маси у сушильній шафі СЕШ-1 за ДСТУ 4910:2008. Визначення *пористості* проводили на приладі Журавльова. *Питомий об'єм* встановлювали за відношенням об'єму виробів до їх маси. *Визначення лужності* здійснювали методом титрування за ДСТУ 5024:2008.

Органолептичну оцінку якості готових маффінів здійснювали згідно ДСТУ 4683:2006.

Результати досліджень є середніми не менш ніж трьох повторюваностей, закономірності відтворювань у кожному з паралельних дослідів. Статистична обробка результатів проводилась по Фішеру-Стьюденту при коефіцієнті надійності 0,95.

Розрахунок хімічного складу виробу проводили з використанням даних довідникової літератури стосовно хімічного складу рецептурних компонентів.

4.3 Результати досліджень та їх обговорення.

4.3.1 Аналіз технологічних властивостей порошку керобу

Встановлено, що за підвищення ступеня обсмажування вологість порошку керобу знижується (рис. 4.1), що зумовлене більшим видаленням фізично-зв'язаної вологи у разі подовження термічного впливу.

Зокрема, зразок *Carob light* порівняно з керобом сушеним (*Carob dry*) має на 12,6 відсотків менше значення показника вологості. За збільшення ступеню обсмажування – зразки *Carob medium* та *Carob dark* – значення цього показника знижується на 47,0 та 52,5 відсотків відповідно. Необхідно зазначити, що за значенням показника вологості ці зразки максимально наближені до какао-порошку натурального.

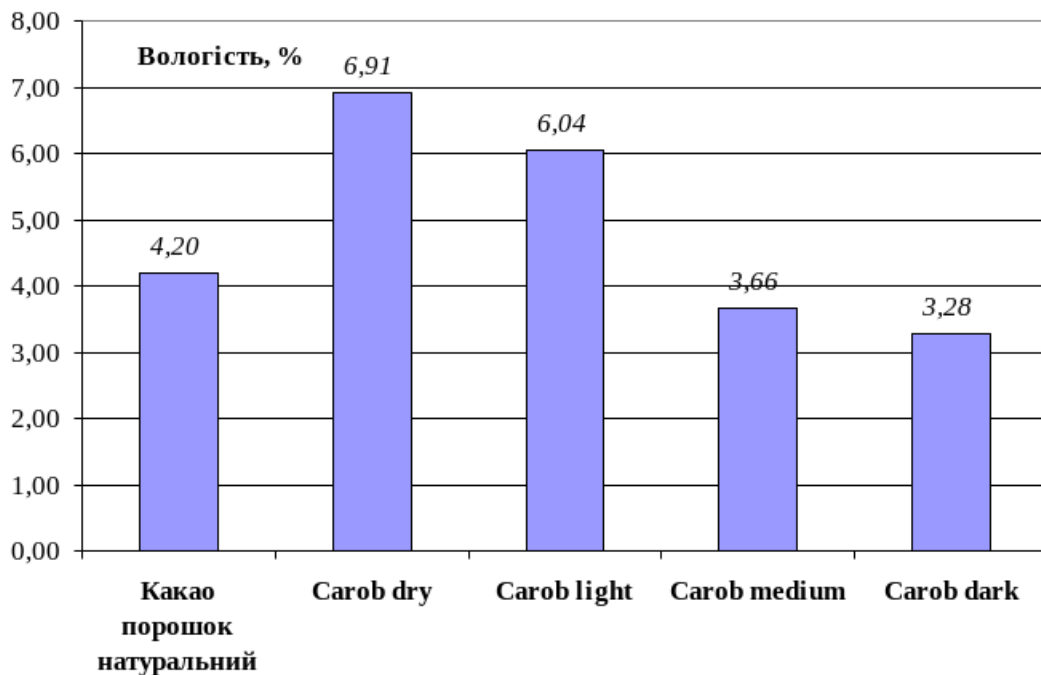


Рис. 4.1. Порівняння вологості порошку керобу різного ступеня обсмажування з какао-порошком

Відомо, що у разі використання нових видів сировини у традиційних технологіях харчових продуктів важливим є врахування їх функціонально-технологічних властивостей з огляду на можливий вплив на формування

якісних характеристик готового виробу. Згідно інформаційних джерел [4; 5] порошок керобу містить у своєму складі високомолекулярні сполуки (зокрема, до 8% білків та до 30% харчових волокон), яким певною мірою притаманні такі властивості. Зважаючи на зазначене визнано доцільним оцінити жирутримувальні та водоутримувальні властивості досліджуваних зразків.

Встановлено (рис. 4.2), що за збільшення ступеня обсмажування здатність порошку керобу до утримання жиру та вологи дещо знижується. Це можна пояснити тепловою денатурацією білкових речовин добавки, внаслідок якої вони втрачають свої нативні властивості, в тому числі і здатність до зв'язування жиру та води.

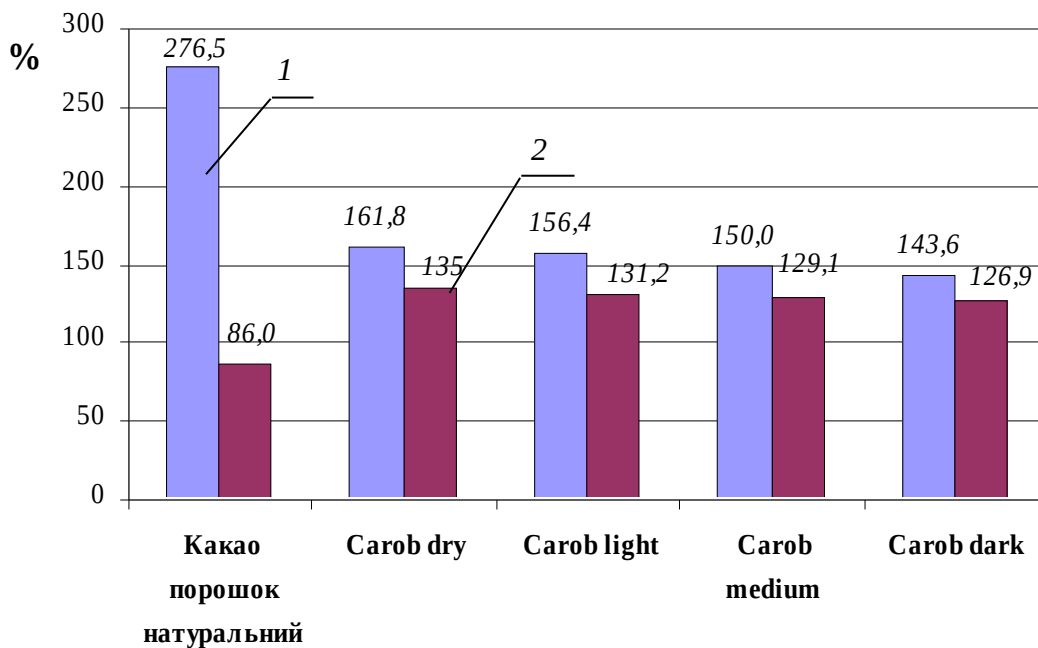







Рис. 4.2. Порівняння функціонально-технологічних властивостей порошку керобу різного ступеня обсмажування з какао-порошком: 1 – водоутримувальна здатність; 2 – жирутримувальна здатність

Загальне зниження показнику водоутримувальної здатності у зразку максимального ступеню обсмажування порівняно із сушеним керобом становить 11,2 відносних відсотки, а зменшення показнику жирутримувальної здатності – лише 6%. Порошок какао за значенням ВУЗ

суттєво перевершує всі досліджувані зразки кербу – на 41,5...48,1 відсотних відсотки. Водночас, порівняно з кербом, какао-порошку притаманна менша здатність до утримування жирів – показник ЖУЗ для какао дорівнює 86,0%, в той час як для порошку кербу – 126,9...135,0% залежно від ступеню обсмажування. Отримані результати можна пояснити особливостями хімічного складу кербу та какао – для какао характерний більш високий вміст білкових речовин (близько 15%) та харчових волокон (до 45%), які значною мірою відповідають за його гідрофільність. Кращу здатність порошку кербу до утримування жиру, ймовірно, можна пояснити більш пористою структурою його часточок, що дозволяє утримувати жир фізично.

Оцінювання кольоровості досліджуваних зразків показала наступне (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Результати дослідження показника кольоровості досліджуваних зразків

Досліджувані зразки	Колір	Параметри показнику кольору, од.		
		L*	a*	b*
Какао-порошок натуральний		35,14	7,67	13,44
Carob dry		59,60	9,16	25,43
Carob light		54,30	12,14	27,72
Carob medium		45,07	12,32	24,26
Carob dark		32,37	8,94	17,56

Показник L* характеризує світлість зразку – від 0 (чорний) до 100 (білий). Відмічено, що за збільшення ступеню обсмажування зразки порошку кербу набувають більш темного забарвлення, що супроводжується зниженням значення L* з 59,6 од у зразку *Carob dry* до 32,7 од у зразку з максимальним ступенем обсмажування. Це зумовлене інтенсифікацією процесів меленоїдиноутворення. Необхідно зазначити, що за значенням

цього показника максимально наближений до натурального порошку какао є саме *Carob dark*.

Встановлено, що за показником a^* , що характеризує зміни кольору від зеленого до червоного, зразки *Carob dry* та *Carob dark* несуттєво відрізняються від порошку какао. Для *Carob light* та *Carob medium* більш вираженими є червоні відтінки (a^* становить близько 12 од.), що, ймовірно, пов'язане з окисненням поліфенольних сполук під дією температур. Зниження значення a^* для *Carob dark* можна пояснити руйнуванням поліфенолів внаслідок посилення температурного впливу.

Зниження значення показника b^* за підвищення ступеню обсмажування кербу також свідчить про затемнення продукту, що може бути результатом термічного окиснення поліфенолів та формування продуктів реакції Майяра.

Тобто, за кольоровістю зразок *Carob dark* найбільш наближений до натурального какао-порошку.

4.3.2 Оцінка якості мафінів з додаванням порошку кербу

Проведені дослідження можливостей використання порошку кербу сильного обсмажування *Carob dark* під час виготовлення мафінів. Додатку вносили в кількості 5,0, 10,0 і 15,0 % до маси борошна. При цьому, зважаючи на високий вміст цукрів у кербі, на відповідну кількість знижували рецептурні вирати цукру. Результати визначення органолептичних показників якості досліджуваних зразків мафінів наведено в табл. 4.6.

Як видно з таблиці органолептичні показники мафінів за додавання кербу в кількості 5...15% в цілому не погіршуються. Під час додавання кербу вироби мали правильну форму, рівну поверхню, дуже пористу, без зламів і вм'ятин. При внесенні добавки особливо змінюються колір, а також

смак і запах виробів. Маффіни з додаванням 5,0% мають коричневий колір, а 10,0 і 15,0% – темно-коричневий колір.

Таблиця 4.6 – Органолептичні показники якості маффінів з додаванням порошку керобу

Показник	Характеристика показників зразків маффінів			
	Без добавки (контроль)	з додаванням керобу, % до маси борошна		
		5,0	10,0	15,0
Форма і поверхня	Правильна, з тріщинками на поверхні, без підривів	Правильна, з маленькими тріщинками, без підривів		Правильна, без тріщин і підривів
Стан м'якушки	м'яка, добре розпушена		м'яка, добре розпушена, еластична	м'яка, розпушена слабо, крихка
Колір	Світло-жовтий	Коричневий	Темно-коричневий	
Смак і запах	Властивий виробу без сторонніх присмаків та запахів	Властивий виробу зі слабко вираженим смаком і запахом шоколаду	Властивий виробу з ядро вираженим смаком і запахом шоколаду	З ядро вираженим смаком і запахом шоколаду децю гіркуватий

У разі збільшення дозування добавки колір скоринки змінюється від коричневого до яскраво-коричневого відтінку, а м'якушки – від світло-коричневого до темно-коричневого. Смак і запах зі збільшенням дозування порошку керобу з 5,0 % до 15,0 % також посилюється і вироби набувають ядро вираженого смаку і запаху шоколаду.

Для розроблення технології маффінів з додаванням *Carob dark* необхідно вивчити вплив добавки на показники фізико-хімічні показники якості готових виробів.

При додаванні у маффіни порошку керобу в кількості 5,0, 10,0 і 15,0 % відбувається незначне збільшення вологості, яке можна пояснити тим, що некрохмальні полісахариди керобу (представлені переважно целюлозою) здатні утримувати воду за рахунок гідрофільних властивостей. Целюлоза

порівняно з іншими біополімерами борошна (клейковиною і крохмалем) швидше поглинає воду. Унесення керобу у кількості від 5,0% до 15,0% приводить до збільшення вологості від 29,0% до 29,8% (табл. 4.7). Але при цьому вологість усіх зразків маффінів залишається в межах вимог нормативних документів.

Таблиця 4.7 – Фізико-хімічні показники якості маффінів з додаванням *Carob dark* ($n=5$, $P \geq 0,95$, $\sigma=3...5$ %)

Показник	Характеристика показників зразків маффінів			
	Без добавки (контроль)	з додаванням керобу, % до маси борошна		
		5,0	10,0	15,0
Вологість, %	29	29,3	29,5	29,8
Питомий об'єм, см ³ /г	348,0	355,0	369,0	384,0
Пористість, %	60,0	65,0	66,0	60,0
Лужність, град	1,1	0,92	0,90	0,80

У разі внесення керобу у кількості 5,0...15,0 % також відбувається збільшення питомого об'єму на 1,7...18,4% відповідно порівняно з контролем.

Пористість маффінів, що характеризує їх розпушеність, за додавання порошку керобу збільшується на 0,6...3,0% порівняно з контролем. Підвищення пористості та питомого об'єму пояснюється зі збільшенням масової частки харчових волокон, які мають водозв'язувальну здатність.

Так як маффіни виготовляються з використанням хімічних розпушувачів, зокрема натрію двовуглекислого, контролювали зміну показнику лужності залежно від дозування порошку керобу. Значення цього показника відповідно до нормативної документації не повинно перевищувати 2 град. Визначено, що за додавання порошку керобу лужність маффінів зменшується від 1,1 град у контрольного зразка до 0,8 град у зразку з внесенням 15,0 % дослідної добавки. Це може пояснюватися присутністю в порошку плодів ріжкового дерева органічних кислот, які вступають у

взаємодію з лужними сполуками, що безпосередньо спричиняє їх нейтралізацію.

На підставі проведених можна вважати, що раціональним дозуванням порошку кероб сильного обсмажування у рецептурі маффінів являється 10,0% до маси пшеничного борошна, зі зменшенням рецептурної кількості цукру на 10,0 %. Таким чином, унесення порошку до рецептури маффінів сприяє поліпшенню якості готових виробів, а саме покращенню пористості та питомого об'єму.

4.3.3 Розрахунок рецептури та обґрунтування технології маффінів з додаванням керобу

В наслідок використання нової додаткової сировини нами було розроблені нові рецептури Маффіни «Шоколадно-йогуртові» з додаванням порошку керобу. Рецептура нового виду маффінів наведена у табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Виробнича рецептура маффінів «Шоколадно- йогуртові» з використанням порошку плодів ріжкового дерева

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг на 1 тонну готової продукції			
		Шоколадні (аналог)		Шоколадно- йогуртові	
		у натурі	у сухих речовинах	у натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне	85,50	320,00	274,00	353,00	299,30
Маргарин	84,00	180,00	151,20	180,00	151,20
Цукор білий	99,85	230,00	229,65	207,00	209,55
Яйця	27,00	70,00	18,90	70,00	18,90
Йогурт 1,0%	11,00	215,00	23,70	215,00	23,70
Какао-порошок	95,00	46,0	43,70	-	-
Порошок керобу	90,00	-	-	35,00	31,50
Натрій двовуглекислий	100,00	2,50	1,25	2,50	1,25
Ванільний цукор	99,85	8,50	8,41	8,50	8,41
Шоколад	99,00	80,00	79,00	80,00	79,00
Разом		1152,0	829,80	1151,0	822,91
Вихід		1000,00	820,00	1000,00	820,00

В даній рецептурі ми замінили борошно на 10,0% порошок плодів ріжкового дерева і зменшили вміст цукру білого на 10,0 %.

Замість какао порошку в рецептуру введено порошок керобу сильного обсмажування в кількості 10,0 % до маси борошна.

Технологічна схема виготовлення маффінів «Шоколадно- йогуртові» з використанням порошку плодів ріжкового дерева наведена на рис. 4.3.

Слід відзначити, що внесення керобу дозволяє збагатити вироби харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами та іншими біологічно-активними речовинами і зменшити енергетичну цінність.

Харчова цінність маффінів з додаванням порошку ріжкового дерева (керобу) наведена у табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Харчова цінність маффінів з додаванням керобу

Показник	Контроль (без добавок)	Маффіни «Шоколадно-йогуртові» з керобом
Білки, г	5,18	5,95
Жири, г	15,01	18,56
Вуглеводи, г, в тому числі:	52,77	34,66
моно- і дисахариди	20,48	21,57
харчові волокна	0,84	2,85
Енергетична цінність, ккал	386,85	370,80

За вмістом білків, жирів, вуглеводів новий вид маффінів з внесенням керобу близький до контрольного зразку. Але білок керобу містить майже всі амінокислоти, в тому числі і незамінні. Особливо в керобі багато аргініну.

Новий виріб суттєво збагачений некрохмальними полісахаридами (у 3,4 рази) і має дещо нижчу енергетичну цінність порівняно з контрольним зразком.

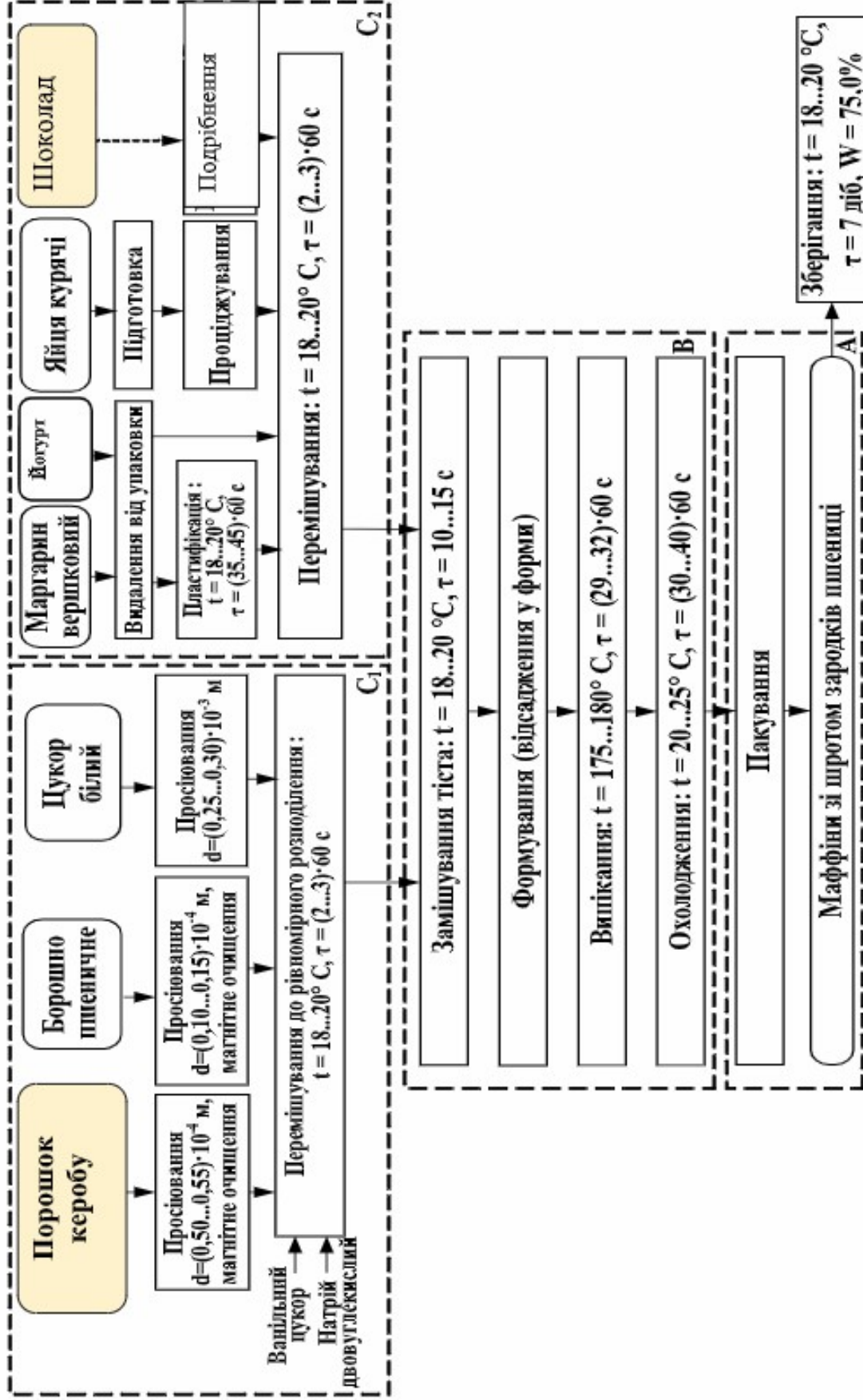


Рис. 4.3 – Технологічна схема виготовлення маффінів «Шоколадно-йогуртові» з додаванням кербу

Мінеральний склад виробів з додаванням керобу порівняно з контролем значно змінився (табл. 4.10).

Таблиця 4.10 – Мінеральний склад маффінів з додаванням керобу

Вид маффінів	Вміст мінеральних речовин, мг/100 г					Зола, %
	Фосфор	Магній	Кальцій	Натрій	Калій	
Контроль (без добавок)	64,4	9,6	18,6	109,7	83,9	0,7
Маффіни «Шоколадно-йогуртові»	120,8	14,7	40,7	141,8	123,5	1,3

Як бачимо з таблиці маффіни з порошком плодів ріжкового дерева та містять значну кількість фосфору, магнію, кальцію та калію.

Висновки за розділом 4

Проведено дослідження властивостей порошку керобу різного ступеня обсмажування. Встановлено, що за збільшення ступеню обсмажування керобу зменшується його вологість, погіршуються жирутримувальні та водоутримувальні властивості, колір набуває більш темного забарвлення.

Рекомендовано для заміни порошку какао використовувати порошок керобу максимального ступеня обсмажування – *Carob dark*, що зумовлене його максимальною наближеністю до натурального какао-порошку за ознаками кольору. Також цей зразок має близьке з порошком какао значення вологості, що не буде потребувати суттєвого корегування рецептур за сухими речовинами.

Проведені дослідження можливості використання порошку керобу *Carob dark* в технології маффінів. Встановлено, що за додавання порошку керобу в кількості 5,0...15,0 % відбувається незначне збільшення вологості від 29,0% до 29,8%, що пов'язано з здатністю некрохмальних полісахаридів добавки утримувати воду за рахунок гідрофільних властивостей. Унесення

порошку керобу в рецептуру маффінів сприяє саме збільшенню пористості, питомого об'єму, а також зниженню лужності, що дозволяє його рекомендувати у якості альтернативи какао-порошку.

За результатами органолептичних та фізико-хімічних досліджень розроблено рецептуру і технологію маффінів «Шоколадно-йогуртові» з додаванням порошку керобу у кількості 10% до маси борошна зі зниженням на 10% рецептурних витрат цукру. Встановлено, що нутрієнтний склад розроблених маффінів покращується, зокрема, за рахунок збільшення вмісту білків, харчових волокон та мінеральних речовин.

Перелік посилань з розділу 4

1. Гринько Т. В., Лесів І. Г. Проблеми та перспективи розвитку підприємств кондитерської промисловості України // Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. 2020. Том 31 (70). № 2. С. 171–177. DOI: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/70-2-28>
2. Чугунова О. В., Кокорева Л. А., Малишевский А. А. Использование нетрадиционного сырья для производства кондитерских изделий // Товаровед продовольственных товаров. 2014. №11. С.4–6.
3. Marakis S. Carob bean in food and feed: current status and future potentials-A critical appraisal // J Food Sci Technol. 1996. № 33. pp. 365–383.
4. Baumel A., Mirleau P., Viruel J., Bou Dagher Kharrat M., La Malfa S., Ouahmane L., Diadema K., Moakhar M., Sanguin H. and Médail F. Assessment of plant species diversity associated with the carob tree (*Ceratonia siliqua*, Fabaceae) at the Mediterranean scale // Plant Ecology and Evolution. 2018. № 151(2). pp. 185–193. DOI: <https://doi.org/10.5091/plecevo.2018.1423>
5. Mekhoukhe A., Kicher H., Ladjouzi A., Medouni-Haroune L., Brahmi F., Medouni-Adrar S., Madani K. Antioxidant activity of carob seeds and chemical composition of their bean gum by-products // J Complement Integr Med. 2018. № 16 (1). DOI: <https://doi.org/10.1515/jcim-2017-0158>.
6. Papaefstathiou E, Agapiou A, Giannopoulos S, Kokkinofta R. Nutritional characterization of carobs and traditional carob products. Food Sci Nutr. 2018. №6(8). Pp. 2151–2161. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.776>.
7. Марухина Е. А., [Захарова Л. М.](#) Уникальные свойства плодов рожкового дерева // [Молочная промышленность](#). 2018. № 8. С. 41–42.
8. Yousif A. K., Alghzawi H. M. () Processing and Characterization of Carob Powder // Food Chemistry, 2000. № 69. P. 283–287. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00265-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00265-4)
9. Biner B., Gubbuk H., Karhan M., Aksu M., Pekmezci M. Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.) in Turkey

// Food Chemistry, 2007, V. 100, Issue 4. P. 1453–1455. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.037>.

10. Avallone R., Plessi M., Baraldi M., Monzani A. Determination of Chemical Composition of Carob (*Ceratonia siliqua*): Protein, Fat, Carbohydrates, and Tannins // Journal of Food Composition and Analysis. 1997. V. 10, Issue 2. Pp. 166–172. DOI: <https://doi.org/10.1006/jfca.1997.0528>.

11. Ayaz F.A., Torun H., Ayaz S., Correia P.J., Alaiz M., Sanz C., Grúz J., Strnad M. Determination of Chemical Composition of Anatolian Carob Pod (*Ceratonia siliqua* L.): Sugars, Amino and Organic Acids, Minerals and Phenolic Compounds // J. Food Qual. 2007. №30. Pp. 1040–1055. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2007.00176.x>

12. Бойдуник Р. М. Перспективи використання керобу в кондитерській промисловості // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товаровознавча. Львів: видавництво ЛКА, 2014. Вип. 14. С. 117–121.

13. Özcan, Mehmet Musa, Arslan, Derya and Gökçalik, Harun Some compositional properties and mineral contents of carob (*Ceratonia siliqua*) fruit, flour and syrup // International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2007. №58:8. Pp. 652–658. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09637480701395549>

14. Ткешелашвили М. Е., Бобожонова Г. А., Сорокина А. В. Разработка конфет типа Ассорти повышенной пищевой ценности и сохранимости // ХИПС. №4. 2020. С.139–151.

15. Nasar-Abbas S. M., E-Huma Z., Vu T. H., Khan M. K., Esbenshade H., Jayasena V. Carob kibble: a bioactive rich food ingredient // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. Vol. 15, issue 1. P. 63–72. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12177>

16. Ates S.H., Jones R.B., Bailey C.J. Insulin - like effect of pinitol // British Journal of Pharmacology. 2000. Vol. 130, issue 8. P. 1944–1948. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0703523>

17. Kumazawa S., Taniguchi M., Suzuki Y., Shimura M., Kwon M.S., Nakayama T. Antioxidant activity of polyphenols in carob pods // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002. Vol. 50, issue 2. P. 373–377. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf010938r>

18. Youssef M. K. E., El-Manfaloty M. M., Ali H. M. Assessment of proximate chemical composition, nutritional status, fatty acid composition and phenolic compounds of carob (*Ceratonia siliqua* L.) // Food and Public Health. 2013. Vol. 3, no. 6. P. 304–308. DOI: <https://doi.org/10.5923/j.fph.20130306.06>

19. Ayaz F.A., Torun H., Glew R.H., Bak Z.D., Chuang L.T., Presley J.M., Andrews R. Nutrient content of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) flour prepared commercially and domestically // Plant Foods for Human Nutrition. 2009. Vol. 64. P. 286–292. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-009-0130-3>

20. Milek Dos Santos L., Tomzack Tulio L., Fuganti Campos L., Ramos Dorneles M., Carneiro Hecke Krüger C. Glycemic response to carob (*Ceratonia siliqua* L.) in healthy subjects and with the in vitro hydrolysis index // Nutricion Hospitalaria. 2014. Vol. 31, issue 1. P. 482–487. DOI: <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8011>

21. Custodio L., Patarra J., Albericio F., Neng N.R., Nogueira J.M.F., Romano A. In vitro antioxidant and inhibitory activity of water decoctions of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) on cholinesterases, α -amylase and α -glucosidase // *Natural Product Research*. 2015. Vol. 29, issue 22. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.996147>

22. Свирина А. А., Кокорева Л. А. Кэрб функциональный пищевой ингредиент // Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Евразийского экономического союза и ВТО. – Сборник статей III Международной научно-практической конференции. – 2015. С. 137–140.

23. Насибуллина Э. Д. Разработка способа производства глазированных сырков // 8-я Международная молодежная научная конференция «Будущее науки», ЮЗГУ. Курск, 2020. Т.4. С. 25–28.

24. Попова Е. С., Клемешов Д. А. Шоколад с функциональными ингредиентами: кэрбом, инулином и сахарозаменителями // [сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие»](#) Материалы конференций. 2019. С. 295–296.

25. Кокорева Л. А. Использование порошка кэроба при производстве шоколадного крема // [Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания](#): материалы Междунар. научно-практ. конф., г. Екатеринбург, 2017. Екатеринбург: [Уральский государственный экономический университет](#), 2017. С. 83–88.

26. Суркова А. Н., Сураева А. В. Использование кэроба в производстве шоколадного масла // Инновационные технологии производства пищевых продуктов : Сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 02 ноября 2016 г.). Саратов: Центр социальных агроинноваций СГАУ, 2016. с. 102–104.

27. Чугунова О. В., Свирина А. А. Разработка рецептур новых видов шоколадного топпинга // *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, vol.1, part 6. С. 153–156.

28. Dragana M. Љоронџа-Simoviџ, Sonja Smole-Moћina, Peter Raspor, Nikola R. Maraviџ, Jana J. Zahorec, Lucia Luskar and Zita I. Љерель. Carob flour and sugar beet fiber as functional additives in bread / *APTEFF*, Issue 47. Pp. 83–93. DOI: <https://doi.org/10.2298/APT1647083S>.

29. Љоронџа-Simoviћ D.M., Smole-Moћina S., Raspor P., Maraviћ N.R., Zahorec J.J., Luskar L., Љерећ Z.I. Carob flour and sugar beet fiber as functional additives in bread // *Acta Period Technol.* 2016. № 47. Pp. 83–93. DOI: <https://doi.org/10.2298/APT1647083S>.

30. Лунева О. Н., Заугольников Е. В., Ушакова С. Г. Использование биологически активных веществ природного происхождения для расширения ассортимента и обогащения кисломолочных продуктов функционального назначения // Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях : сборник научн. статей 8-й Междунар. науч.-практ. конф. (г. Курск, 13 ноября 2020 г.), Курск : Юго-Западный гос. ун-т, 2020. С. 247–250.

31. Соболева О. М., Шилова К. А. Йогурт с плодами рожкового дерева и ягодным наполнителем, обработанным в электромагнитном поле // Вестник Алтайского государственного аграрного ун-та. № 1 (159). 2018. С. 187–192.
32. Guler-Akin M.B., Goncu B., Akin M.S. Some properties of probiotic yoghurt ice cream supplemented with carob extract and whey powder // *Advances in Microbiology*. 2016. Vol. 6 (14). P. 1010–1020.
33. Крючкова В. В., Белик С. Н., Мосолова Н. И., Никитчук В. Э., Кокина Т. Ю., Веровский А. А., Злобина Е. Ю. Разработка технологии обогащенного творожного продукта для потребителей с повышенной физической нагрузкой // *Известия нижевожского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2016. № 1 (41). С. 254–262.
34. Сычёва О. В. Мучное кондитерское изделие с заменителем какао / О. В. Сычёва, Е. А. Скорбина, Э. Д. Алтунян // *Кондитерская индустрия*. 2019. №4. С. 38–40.
35. Fidan H., Petkova N., Sapundzhieva T., Baeva M., Goranova Z., Slavov A., Krastev L. Carob syrup and carob flour (*Ceratonia siliqua*L.) as functional ingredients in sponge cakes. *Carpathian J. Food Sci. Technol.* 2020. №12. Pp. 58–68. DOI: <http://doi.org/10.34302/CRPJFST/2020.12.2.6>
36. Papageorgiou M., Paraskevopoulou A., Pantazi F., Skendi A. Cake Perception, Texture and Aroma Profile as Affected by Wheat Flour and Cocoa Replacement with Carob Flour // *Foods*. 2020. № 9. p. 1586. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9111586>
37. Fidan H., Petkova N., Sapundzhieva T., Baeva M.; Goranova Z., Slavov A.; Krastev L. Carob syrup and carob flour (*Ceratonia siliqua*L.) as functional ingredients in sponge cakes // *Carpathian J. Food Sci. Technol.* 2020. № 12. Pp. 58–68 .
38. Лукина С. И., Пономарева Е. И., Пешкина И. П., Боташова Х. Ю. Применение нетрадиционного сырья в производстве бисквитно-сбивного печенья // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2018. № 1. С. 56–59.
39. Sęczyk Ł, Świeca M, Gawlik-Dziki U. Effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) flour on the antioxidant potential, nutritional quality, and sensory characteristics of fortified durum wheat pasta // *Food Chem.* 2016. №194. P.637-64242. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.086>.
40. Ситникова О. В., Ключкина О. Н. Разработка технологии зефира для диабетического питания // [Здоровьесберегающие технологии в вузе: состояние и перспективы](#) : Материалы Всероссийской научно-практ. конф. (г. Орел, 14–15 июня 2018 г.). Орел: [Орловский государственный университет экономики и торговли](#), 2018. С. 155–158.
41. Бойдуник Р. Вафельні торти поліпшеного амінокислотного складу // *Traektoriâ Nauki = Path of Science*. 2017. Vol. 3, No 11. С. 2001–2011.
42. Способ производства кондитерской массы: пат. 2 442 428 Росія: МПК А23G 1/00, А23G 1/32. №2011108422/13; заявл. 04.03.2011; опубл. 20.02.2012, Бюл. № 5. 5 с.
43. Ianchyk M., Niemirich O., Gavrysh A. Study of functional and technological properties of plant powders for use in confectionery industry // *Food*

Science and Technology. 2016. Vol. 10(4), pp. 31–36. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v10i4.251>.

44. Afoakwa E.O., Budu A.S., Mensah-Brown H., Felix Takrama J., Ofosu-Ansah E. Effect of Roasting Conditions on the Browning Index and Appearance Properties of Pulp Pre-Conditioned and Fermented Cocoa (*Theobroma Cacao*) Beans. *J Nutrition Health Food Sci.* 2014. №1 (1): 5. DOI: <http://doi.org/10.15226/jnhfs.2014.00110>.

РОЗДІЛ 5

ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНИХ ВИРОБІВ

5.1 Використання рослинних добавок в технології борошняних кондитерських виробів

До борошняних кондитерських виробів відносять зтяжне печиво, цукрове та здобне печиво, галети, крекери, пряники, кекси, вафлі, різні види тортів та тістечок [1]. Ці продукти завдяки високому вмісту вуглеводів, жирів і білків є висококалорійними, що добре засвоюються організмом людини та мають приємний смак і привабливий зовнішній вигляд. Аналіз хімічного складу та харчової цінності борошняних кондитерських виробів свідчить, що багато з них не відповідає вимогам нутріціології [1]. Борошняні кондитерські вироби зі зміненим хімічним складом та фізичними властивостями, спеціально створені для використання в профілактичному та лікувальному харчуванні, відносяться до групи продуктів оздоровчої дії. Ці продукти можуть відрізнятися вмістом білку, харчових волокон, поліненасичених жирних кислот, зменшеним вмістом холестерину, натрію та ін. Харчова цінність борошняних кондитерських виробів функціонального або дієтичного харчування зумовлена особливостями їх складу. Направлена зміна харчової цінності борошняних виробів досягається введенням до їх рецептури корисних або виключенням небажаних) компонентів. Під час розробки борошняних кондитерських виробів функціонального призначення основна увага уділяється збільшенню вмісту в них функціональних інгредієнтів: харчових волокон, білків, вітамінів, антиоксидантів та ін. і зниженню їх енергетичної цінності [1].

Широко використовуються під час виробництва продуктів профілактичного та дієтичного призначення рослинні білки завдяки їх

високій біологічній цінності, добрій засвоюваності, унікальним функціонально-технологічним властивостям [2].

Останнім часом роки в різних галузях харчової промисловості широко використовують білкові соєві продукти [3].

Для підвищення цінності печива, кексів і вафельних листів використовують соєве борошно, соєві концентрати та ізоляти, соєве локо, соєву сироватку, збагачену хлористим кальцієм, соєвий сир (тофу) та соєвий збагачувач (окару). Окару вносять як емульгатор замість меланжу або замість частки пшеничного борошна при приготуванні печива, пряників і кексів. Отримані вироби відрізняються підвищеним вмістом незамінних амінокислот, клітковини та кальцію [4].

Фахівцями показана доцільність додавання соєвого концентрату, борошна з пророслого насіння сої, сухої соєвої окари до зтяжного, креккерного та галетного тіста, а гречаного борошна та борошна з насіння льону - до цукрового та пряникового тіста [5].

Вченими розроблено технологію зтяжного печива „Зоологічне” та пряників „Коржики молочні”, яка передбачає зменшення частки борошна і внесення сухої соєвої окари. Внесення цієї добавки надає виробам функціональні властивості, крім того вони набувають горіхового смаку та мають підвищену здатність до намокання за рахунок збільшення пористості виробів. Борошно соняшникове харчове, що випускається промисловістю, служить джерелом білку, вітамінів, мінеральних речовин. Однак, незважаючи на високу харчову та біологічну цінність білок соняшнику має специфічний запах, що знижує смакову якість виробів. З використанням соняшникового борошна розроблені рецептури крекерів, вафель, пряників та інших виробів [6].

Вважається доцільним під час виробництва печива використання борошна, крупки та білкового ізоляту з насіння соняшнику, а також білкового концентрату з гірчиці. Запатентовано рецептуру для одержання печива «Вівсяне», в якому використовують гірчичне борошно. Досліджено можливість заміни частки борошна та цукру в рецептурі пісочного тіста

кедровим шротом. Експериментально встановлено, що максимально припустима норма заміни борошна кедровим шротом становить 45%, при цьому кількість цукру може бути зменшено на 30%. Розроблено технологію бісквіту, що містить борошно з насіння манго. Заміна 50% пшеничного борошна борошном з насіння манго дозволяє суттєво знизити вміст жиру в готовому бісквіті. Обґрунтовано використання інгредієнтів анісу та знежиреної арахісової пасти при виробництві борошняних виробів. Встановлено можливість використання кунжутного борошна різного ступеню знежирення в рецептурі печива, що дозволяє розширити асортимент, підвищити біологічну та знизити енергетичну цінність печива. Запатентовано склад для виробництва крекери, що містить насіння кунжуту, екстракт солодовий і соєву олію та цукрове печиво, для виготовлення якого використовують суміш томатної пасти та кунжуту [7].

Для поліпшення збалансованості нутрієнтного складу використовується борошно з квасолі нативної та попередньо екструдованої. Встановлено можливість збагачення бісквітів борошном з гороху, квасолі, урду, машу, кунжутного насіння, курту в кількості 5...10% до маси борошна. Досліджено можливість використання борошна з топінамбуру з метою створення діабетичних виробів. Рекомендовано застосовувати горохове борошно в кількості 20...25% у рецептурах борошняних виробів для дитячого харчування. Запатентовано склад для виготовлення печива, одним з компонентів борошняної суміші якого є борошно з сочевиці в кількості 10-30% від маси пшеничного борошна, та яблуново-патоковий (морквяно-патоковий) порошкоподібний напівфабрикат [9]. Розроблені та оптимізовані рецептури на печиво, кекси, пряники з використанням нетрадиційної сировини - борошна солоду гороху, вівсяного та гречаного борошна, зародків пшениці [9].

Фахівцями отримано технологію одержання борошняних кондитерських виробів, за якою в якості джерела полісахаридів використовується пюре топінамбуру та інших рослинних джерел. Розроблено

технологію та рецептуру заварного прянику з введенням згущеного екстракту з топінамбуру в кількості 1,5% до маси борошна та заміною 50% крохмальної патоки, що дозволило підвищити харчову цінність готового продукту та водночас знизити його енергетичну цінність. Джерелом харчових волокон та білків є вторинні сировинні ресурси пивної та безалкогольної промисловості – пивна та квасна дробини.

Крупи та борошно з зернових культур є джерелами клітковини, білкових та мінеральних речовин. Одним з нових видів нетрадиційної сировини є екструдовані та висаджені крупи, на основі яких були розроблені та впроваджені нові сорти вафель. Раціональною збагачуючою добавкою до борошняних виробів є вівсяні продукти (вівсяне борошно, вівсяні пластівці, вівсяна крупа). При цьому можна використовувати як окремі вівсяні продукти, так і їх суміші. Розроблено рецептури та технології виробництва напівфабрикатів для тортів та тістечок підвищеної біологічної цінності та зниженої калорійності. Внесення 20% до маси борошна овочевого пюре та заміна 30% пшеничного борошна борошном з зерна гречки, вівсу, кукурудзи або розмеленими висівками дозволяє поліпшити технологічні характеристики тіста, підвищити вміст харчових волокон, поліпшити вітамінний та мінеральний склад готових продуктів [9].

Вченими розроблено кондитерські вироби з добавкою пшеничних висівок, борошна з трави конюшини, соєвої макухи, яблуневих та лимонних порошків. Ці продукти рекомендовані при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, атеросклерозі, ішемії та в дитячому харчуванні. Широко використовуються як фруктові добавки при виробництві борошняних виробів яблуневі напівфабрикати – порошок з цілих яблук, пюре з диких яблук, яблуневі вичавки. Запатентовано склад для приготування печива, що містить порошок з яблуневих вичавок, коріння пирію та йодовану крейду.

Спеціалістами розроблено рецептури бісквітних напівфабрикатів з введенням порошку з чорноплодової горобини, що містять підвищену кількість золи, аскорбінової кислоти та біофлавоноїдів [8,9].

Перспективними натуральними рослинними добавки під час виробництва борошняних кондитерських виробів є морква, плоди горобини садової, каштан, буряк, кабачково-молочний порошкоподібний напівфабрикат, напівфабрикати з гарбуза. При виготовленні пряників використовують ферментативні гідролізати борошна, яблуневий порошок, пюре з яблуневих вичавків, а також цитрусовий пектин, буряк, моркву. Запатентовано спосіб приготування бісквіту з морквяним пюре та пюре цукрового буряку.

В Україні на підприємствах галузі використовуються нові рецептури пряників з додаванням гарбузової, огіркової та виноградної олії, цукрового печива з введенням гарбузового пюре, бісквітного напівфабрикату з гарбузово-патоковим порошкоподібним напівфабрикатом.

При виробництві бісквітного напівфабрикату рекомендують використовувати в якості БАД кріас-порошки зі шкірочок винограду та виноградного насіння. Встановлено гальмування процесу окислення жиру в борошняних виробках в присутності здрібненого насіння винограду і цикорію. Концентрат цикорію включають також до складу торта. Розроблено технологію та рецептури пряників з яблуневою, сливовою пастами та яблуневим пюре, кількість складає від 43 до 52% до маси борошна в залежності від виду добавки. Яблуново-пектинова паста використовується для приготування пісочного печива, пряників. До рецептури цих продуктів входять також фруктові пюре: яблуневе, полуничне, сливове, абрикосове. З яблуново-пектинової пасти був одержаний сухий порошок, який після відновлення можна використовувати для готування борошняних виробів. Для приготування печива використовують пюре з плодів чорниці, калини та горобини.

З метою підвищення харчової цінності екструдованих крекерів використовується така сировина, як картопляний крохмаль та крихти житньо-пшеничного хлібу, збагачених шротом пшеничних зародків та кукурудзяним глютенем застосовується Альтернативною сировиною при виробництві

борошняних кондитерських виробів є житнє борошно. Розроблено технологію сирцевого прянику з застосуванням сиропу з жита [10].

На сьогодні перспективним напрямком під час приготування борошняних кондитерських виробів є використання готових до застосування борошняних кондитерських сумішей. Ці суміші складаються з різних компонентів, якість та співвідношення яких залежить від призначення кондитерського виробу, виготовленого на їх основі. Сформовані з різних компонентів борошняні композитні суміші мають переваги перед традиційними сортами борошна, що виробляються з однієї культури, за технологічними властивостями, харчовою та споживчою цінністю. Готові багатокомпонентні суміші цільового призначення містять у своєму складі, крім хлібопекарного борошна та різної нетрадиційної сировини, вітаміни, мінеральні речовини, функціональні добавки. До цих складів може входити, наприклад, цільнозмолоте житнє та пшеничне зерно, мелене насіння гарбуза та льону, вівсяні пластівці, пшеничні зародки або цільнозмолоте зерно жита і пшениці, з додаванням більш ніж 20% цільнозмолотого насіння соняшнику, пшеничних зародків, сухого молока. Встановлено можливість використання сумішей борошна з зерна пшениці та сорго для виробництва солених крекерів, із вмістом борошна з зерна сорго до 20%.

Використання борошна з вологотермічно обробленого насіння амаранту при виготовленні заварних пряників дозволяє одержати вироби з приємним смаком і ароматом, гарною пористістю та здатністю до намокання, які мають підвищену харчову цінність [11].

Фахівцями галузі при виробництві кексів, вафель та інших борошняних кондитерських виробів широко використовується топінамбур. Розроблено і запропоновано спосіб виробництва здібного виробу з житнього борошна з використанням пюре з топінамбуру з високим вмістом фруктози -50% від маси сухих речовин. Такий ефект досягається практично повним гідролізом поліфруктозанів пюре за допомогою інулази мікробного походження. Пюре з топінамбуру купажують плодовими пюре з яблук, аличі, слив та абрикосів.

Широкого розповсюдження набули борошняні кондитерські вироби, що містять підвищену кількість харчових волокон. Джерелами харчових волокон служать продукти рослинного походження, які в достатній кількості містять клітковину, геміцелюлози, пектин тощо. До них відносять порошок з какао-масла, комплексні добавки на основі харчових волокон люцерни та цибулин топінамбуру, відходи виробництва картопляного крохмалю та ін. [7, 8].

Вченими вивчено якісні показники борошняних виробів при введенні композицій, що містять велику кількість харчових волокон, - добавка топінамбуру, білково-волокниста композиція на основі вторинних продуктів переробки сої, композиційна добавка на основі харчових волокон пшеничних висівок та денуклеїнованих хлібопекарських дріжджів, харчових волокон люцерни, композиції на основі харчових волокон люцерни та топінамбуру, макухи виноградного насіння, харчових волокон виноградних вичавок.

Джерелом нерозчинних харчових волокон є мікрокристалічна целюлоза - продукт модифікації природної целюлози. Мікрокристалічну целюлозу та її комбінацію з пектином використано при виробництві таких борошняних кондитерських виробів, як цукрове, здобне та затяжне печиво. Одним з перспективних джерел цінних біологічно активних речовин та дієтичної клітковини є пшеничні висівки. Розроблений новий вид діабетичного печива з використанням пшеничних висівок. Запатентовано склад для виготовлення цукрового печива, що включає пшеничні висівки. Висівки вводять до складу також при виробництві пісочного печива, крекерів і т.д. [7].

Фахівцями запропоновано технологію та рецептури цукрового печива з борошна вищого та першого ґатунку зниженої цукроємності (на 25%) з використанням вакуум-сушарки виноградного. Показано, що спільне внесення виноградного концентрованого соку, молочної сироватки та рослинної олії позитивно впливає на хлібопекарські властивості пшеничного борошна 1 ґатунку. Розроблено новий вид пряників, що мають підвищений вміст вітамінів та знижену калорійність за рахунок заміни частки патоки та всієї

кількості цукру, що входить до рецептури, кавуновим концентрованим соком. Встановлено, що вміст тіаміну та ніацину в новому виді пряників більший, ніж у контролі. Доведено, що при створенні антидіабетичних продуктів доцільно використовувати як біологічно активну добавку екстракти стулок, насіння та трави нугу. Концентрати фруктових соків використовують замість цукру при виготовленні печива. Застосування кукурудзяного сиропу та сиропу зі шкірки грейпфруту дозволяє зменшити витрату цукру на 10-15% [6].

Показано, що додавання яблунового порошку до рецептури заварних пряників в кількості 24% до маси борошна дозволить зменшити витрати борошна на 11,4% та штучного меду на 12,6% [5–8].

Науковцями запропонована суха здрібнена суміш зародків зернових культур і плодів шипшини, горобини чорноплідної, плодів обліпихи або чорної смородини, взятих у співвідношенні 1:1. Застосування такої добавки забезпечується готування біодоступних та легкозасвоюваних борошняних продуктів, збалансованих за складом вітамінів та мікроелементів для захисту організму людини від токсичних вільних радикалів [8].

Рекомендується використовувати порошок з виноградних вичавок для виробів з дріжджового та інших видів тіста. Введення до рецептури 1,0% знебарвленого кропив'яного порошку та 1,5% морквяного порошку до маси борошна є оптимальним для готування борошняних виробів. Для готування борошняних кондитерських виробів використовують порошок з вичавок гранату. Порошки з цілих плодів, пюре, вичавок горобини, глоду, калини, черемшини, брусниці, журавлини, скорціонеру, ранетки, напівкультурки, кизилю, аличі та барбарису рекомендуються для готування печива, вафель, цукерок, начинок та ін. [9].

Одним з перспективних напрямків збагачення борошняних кондитерських виробів є використання комплексних порошкоподібних напівфабрикатів на основі овочів та фруктів [13]. Є доцільним використання 3-5% багатокомпонентного напівфабрикату при виробництві бісквіту. З

метою збагачення вітамінами в борошняні кондитерські вироби вводять чайний порошок у кількості 2% до маси борошна або чайний екстракт, приготовлений з лікувально-запашними травами у кількості 1–5% до маси борошна. Розроблено рецептури борошняних кондитерських виробів з використанням кропив'яного порошку, борошна з листів обліпихи та композитної суміші різних трав'яних складів з рослинними жирами як біологічно активними харчовими добавками. Розроблено рецептури на галети «Поход», що містять борошно кропиви конопляної – не більше 7,5%, знежирене обліпихове борошно також не більше 7,5% від маси основної сировини. При виробництві галет «Арктика» та крекеру «Заказний» замість кропив'яного борошна використано його екстракт (гідромодуль 1 : 10). Це дозволяє збагатити готові вироби вітамінами, мінеральними, пектиновими речовинами та іншими незамінними факторами харчування. Розроблено рецептури та технології цукрового та зтяжного печива, що містить нову для кондитерської промисловості сировину – сухе квасне сусло, яке являє собою водорозчинний продукт, що містить близько 95% вуглеводів, 3% білку, вітаміни. Запатентовано суміш для готування борошняних кондитерських виробів, до складу яких входить концентрат квасного суслу.

Цікавим є те, що час виробництва борошняних кондитерських виробів широко використовується ряд природних водорозчинних полісахаридів, що мають унікальну здатність утворювати в'язкі розчини та студні, а також цілюще впливати на організм. До них відносяться агар-агар, агароїд, альгінова кислота, карагінан, фурцеларан, що виділяються з різних водоростей; пектинові речовини, полісахариди камеді, трагакант, деревний екструдат – глюкоманан арабіногалактан, галактоманан та інші геміцелюлози. Запатентовано борошняні вироби, рецептура яких включає камеді гелан [9]. При розробці борошняних кондитерських виробів профілактичного призначення в якості поліфункціональних добавок використовують водорості.

Розроблено спосіб виробництва борошняних кондитерських виробів, при якому на стадії готування емульсії вносять крупку або порошок з морських бурих водоростей ламінарій чи фукусів, або водоростевий порошок „маринід" у кількості 0,2...0,3% до маси борошна [9].

Використання вторинних сировинних ресурсів як біологічно активних добавок є важливим напрямком при виробництві борошняних кондитерських виробів. Фосфатидні концентрати – це цінна біологічно-активна добавка. Вони позитивно впливають на жировий обмін, підвищують засвоюваність їжі. Розроблено технологію та визначено радіозахисну ефективність борошняних кондитерських виробів, виготовлених на основі харчових композицій, що містять яблуневий порошок та пектин, альгінат натрію, пшеничні висівки, квітковий пилок, які сприяють зниженню рівню радіонуклідів в організмі людини. Внесення до печива біодобавок з такої рослинної сировини, як женьшень, топінамбур та обліпіха дозволило створити вироби з направленим лікувальним ефектом, що пом'якшують дію техногенних факторів. Високою водо- та жирозв'язуючою здатністю відрізняються пшеничні харчові волокна «Витацель», що одержують методом тонкого розмелу з структуроутворюючих часток пшениці. Внесення препарату в кількості 2...5% до маси борошна в вафельну масу веде до значного поліпшення структури та якості готових виробів.

Таким чином, на сьогодні, широко використовується різноманітна натуральна сировина – продукти переробки зернової, концентратної, масложирової, цукрової та інших промисловостей для збагачення борошняних кондитерських виробів харчовими волокнами, білками, вітамінами, мікроелементами тощо. Однак, ця проблема вимагає подальших досліджень і використання нових поліфункціональних рослинних добавок актуальна для кондитерської промисловості.

Кріас-порошки з рослинної сировини, що отримані за технологією кріогенного подрібнення в низькотемпературних агрегатах, володіють унікальними сорбційними властивостями. В основу технології одержання

цих з'єднань з рослинної сировини був покладений метод криогенного здрібнювання в низькотемпературних помольних агрегатах (Патент України 6469А, розроблений у НВП "Кріас-1") [5].

Кріомеханічна обробка рослинної сировини дозволяє не тільки зберегти весь комплекс біологічно активних речовин, які знаходяться в нативній формі, але й значно збільшити їх біодоступність і засвоєність організмом. Встановлено, що використання холоду сприяє стабілізації антоціанових, каротиноїдних і хлорофільних сполучень, які складають основу біологічно активних компонентів, які володіють антиоксидантним ефектом.

Проведені медико-біологічні дослідження виявили відсутність токсичності, повну нешкідливість і високу біодоступність, повну засвоєність кріас-порошків, що і дозволило визначити їх значення як харчових добавок лікувально-профілактичної дії, які володіють радіопротекторними властивостями по відношенню до радіонуклідів і активною сорбційною дією по відношенню до йонів важких металів і токсичним речовинам, а також в якості природних барвників.

На основі цих добавок вже розроблено більш 10 видів продуктів харчування, які випускаються або підготовлені до випуску промисловими підприємствами. Однак, в технології пряничних виробів ці добавки не використовуються. Створення і розробка нових вітчизняних технологій, спрямованих на захист і збереження здоров'я, є найбільш актуальною соціальною задачею сучасності.

Обліпіха.

Свіжа ягода містить приблизно 3,5-6% цукру (фруктози і глюкози), багато органічних кислот (щавлеву, винну, яблучну, лимонну і кавову) та жирних кислот (лінолеву і олеїнову). Також ці ягоди є багатим джерелом вітаміну Е, А, С, К, В₁, В₂, В₆, В₉ (фолієва кислота), РР, Н, каротиноїдів і флавоноїдів, дубильних речовин і фосфоліпідів. А скільки в обліпісі мінералів: заліза, марганцю, натрію, молібдену, свинцю, міді, калію, магнію,

кремнію, бору, нікелю, стронцію, алюмінію, кальцію, цинку. Плюс до цього кора цього чагарника містить гормон щастя – серотонін.

Вважається, що в 100 г ягід дерези – потрібна добова норма вітаміну С і дводенна норма вітаміну А. За вмістом вітаміну С дереза перегнала в кілька разів лимон та чорну смородину, а той же ананас – взагалі в 20 разів! Найцікавіше полягає в тому, що обліпіха не містить фермент, який руйнує вітамін С при нагріванні, тому при приготуванні відварів або варення з ягід ви не втратите цей корисний вітамін.

У загальній складності в даній «чудо-ягоді», як її називають тибетці, міститься 190 біологічних сполук, причому вони знаходяться в ідеальних для людини пропорціях. Виходить, що по праву обліпіха може називатися одним з найбільш корисних рослин нашої планети.

Кропива.

Кропиву можна використовувати у вигляді свіжовичавленого соку, а також у вигляді сухого порошку листя, робити настої, готувати відвари.

У якості лікарської сировини найчастіше [використовують листя кропиви](#): у ньому міститься багато корисних речовин. У листі кропиви є аскорбінова кислота (сильний антиоксидант), вітаміни В₁, В₂, К, хлорофіл, глікозиди, каротин, мурашина та ферулова органічні кислоти.

Листя кропиви у народній медицині допомагає у випадках нестачі або надлишку вітамінів (гіпо- та авітамінозі). Настій листя застосовують при ангіні у вигляді полоскань. Також він може застосовуватись як профілактичний засіб для порожнини рота, перш за все, для зміцнення ясен, лікування гінгівіту, пародонтиту, стоматиту. Листя кропиви застосовують при закрепках, геморої, діареї, захворюваннях печінки.

З листя кропиви, висушеного чи свіжого, заварюють чай. [Чай з кропивою](#) сприяє підвищенню імунітету, допомагає у профілактиці простудних захворювань, полегшує симптоми артриту. Висушена кропива виявляє відмінну бактерицидну дію, тому порошком з неї присипають рани.

Кропива у медицині часто використовується у випадку різних кровотеч, тому що вітамін К, який у ній міститься, підвищує вироблення протромбіну, що згортає кров.

Корисні властивості кропиви допомагають у лікуванні атеросклерозу, холециститу. За допомогою кропиви лікують навіть хвороби дихальних шляхів: під впливом заліза, вітамінів, протеїну, хлорофілу підсилюється обмін білків та вуглеводів, що позитивно впливає на дихальну діяльність людини. Як профілактичний засіб відвар із цієї рослини корисний для покращення роботи серцево-судинної системи;

Тому метою наших досліджень є удосконалення технології бісквітного напівфабрикату шляхом використанням до його рецептурного складу рослинних кріас-порошків з листя кропиви та шроту обліпихи.

5.2 Матеріали, об'єкти та методи досліджень

До характеристики об'єктів входить: характеристика сировини, напівфабрикатів та готового продукту.

Сировина:

- цукор білий (ДСТУ 4623:2006);
- кислота лимона (ТУ У 10.8-01553439-007:2015);
- патока крохмальна (згідно з ДСТУ 4498:2005);
- вода питна (ДСТУ 7525);
- борошно пшеничне (ГСТУ 46.004-99);
- яйця курячі (ДСТУ 5028:2008);
- маргарин (ДСТУ 4465:2005);
- сіль харчова (ДСТУ 3583-97);
- цукор ванільний (ДСТУ 1009:2005);
- кріас-порошок з кропиви (ТУ У №21173222.003-95);
- кріас-порошок зі шроту обліпихи (ТУ У №21173222.002-95).

Методи досліджень

Органолептичні показники: поверхня, колір, смак та запах згідно ДСТУ 15810-70.

Фізико-хімічні: вологість, кислотність, вміст золи, вміст всього цукру по сахарозі, вміст жиру. згідно ДСТУ 15810-70. Вміст сухих речовин та вологості (ГОСТ 15113.4-77) визначали висушуючи наважку в сушильних шафах або при допомозі рефрактометра.

Методи математичної обробки результатів

Для об'єктивного судження щодо ступеня вірогідності отриманих даних проводили математичну обробку результатів досліджень.

Результати досліджень характеризували середнім арифметичним значенням 3-х рівнобіжним визначень за кожним досвідом в трьох - шестиразових повторюваннях.

Статистичну обробку результатів проводили загальноприйнятим методом з визначенням середнього арифметичного \bar{X}_i , середньоквадратичного відхилення окремого результату (стандартне відхилення) S і середньоквадратичного відхилення середньоарифметичного (стандартна помилка) S_i .

Апроксимацію емпіричних даних проводили за допомогою програмного забезпечення MathCAD і пакета електронних таблиць Excel.

Результати досліджень є середніми не менш ніж трьох повторюваностей, закономірності відтворювань у кожному з паралельних дослідів. Статистична обробка результатів проводилась по Фішеру-Стюденту при коефіцієнті надійності 0,95.

5.3 Результати досліджень та їх обговорення

Експериментальним шляхом в кріас-порошках визначали вміст вологи, масову концентрацію фарбуючих речовин, розчинність і рН середовища. Вологість визначали висушуванням зразків до постійної маси, масову

концентрацію фарбуючих речовин – методом порівняння інтенсивності забарвлення розчину порівняння та досліджувального розчину, розчинність – розгляданням водного розчину порошку в минаючому світлі, рН середовища – за допомогою потенціометру, загальну кислотність – потенціометричним методом.

У цій серії дослідів використовували кріас – порошок з листя кропиви та шроту обліпихи врожаю 2020 року. Якість кріас-порошків за органолептичними показниками визначали за ГОСТ 15113.3-77, фізико-хімічні – за ГОСТ 15113.4-77. Результати органолептичної та фізико-хімічної оцінки кріас-порошків представлені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники кріас-порошків з листя кропиви та шроту обліпихи

Показники	Характеристика кріас – порошку з кропиви	Характеристика кріас – порошку зі шроту обліпихи
Зовнішній вигляд	Однорідна дрібнодисперсна сипка маса	Однорідна дрібнодисперсна сипка маса
Колір	Зелений	Жовтий
Смак	Властивий, без стороннього присмаку	Властивий, без стороннього присмаку
Запах	Притаманний аромату кропиви без стороннього	Притаманний аромату календули без стороннього
Вологість, %	9,1	9,0
рН	8,9	6,1
Масова концентрація фарбуючи речовин, г/кг, не менш	13,5	0,7
Розчинність	Неповна	Неповна

Результати органолептичної оцінки показали, що кріас-порошків представляють собою однорідних сипкий порошок, що має приємний смак і запах, зберігає колір вихідної сировини. Використання таких порошоків-

барвників дозволить надати виробам оригінального забарвлення та розширити їх асортимент.

Встановлено, що розчини кріас-порошку з листя кропиви залежно від рН змінюють свій колір від світло – зеленого у водно-кислому середовищі (рН 5-7) до зеленого у водно – лужному середовищі (рН 8 - 10).

На першому етапі досліджень треба було визначити спосіб введення кріас-порошку. З літературних джерел відомо, що кріас-порошки в харчові системи вводять як у сухому, так і в розчинному вигляді. При виробництві бісквітного напівфабрикату ці кріас-порошки використовували у сухому вигляді. Стадія внесення – заміс тіста. Для проведення експерименту були вибрані концентрації кріас-порошків: від 0,05 до 1,0 % від загальної маси продукту. Порошки з кропиви та шроту обліпихи додавались разом з часткою борошна у тісто на початку замішування тіста. Після замішування тісто піддавалось формуванню. Після формування вироби випікали в печі протягом 40-45 хвилин при температурі 190-220°C. Після випічки вироби охолоджували і вистоявали протягом 8 годин.

Наступним етапом було визначення раціональних концентрацій кріас-порошків для введення їх до бісквітного напівфабрикату. З цією метою були визначені органолептичні та фізико-хімічні показники бісквітних напівфабрикатів з додаванням порошку з листя кропиви та бісквітного напівфабрикату з додаванням порошків зі шротом обліпихи.

В ході проведених досліджень було встановлено, що найбільш раціональними концентраціями кріас-порошків в технології бісквітного напівфабрикату є: 0,3...0,5% та 0,5...0,7% від загальної маси продукту відповідно для порошка з суцвіття календули та зі шроту обліпихи.

Вибрані концентрації кріас-порошків дозволили забезпечити необхідні смакові і кольорові властивості готовому продукту. В таблиці 5.2 наведено показники якості нових видів бісквітного напівфабрикату.

Як видно з таблиці випечений бісквіт має світло-зелений та жовтий колір властивий кольору уведених кріас-порошків, без стороннього

присмаку та запаху. що органолептичні і фізико-хімічні показники нових виробів з кріас-порошками з кропиви та шроту обліпихи відповідають вимогам діючих стандартів на цей вид продукції, а за деякими навіть мають покращені властивості, а саме незвичайний колір.

Таблиця 5.2 – Органолептичні та фізико-хімічні показники бісквіту з кріас-порошками

Назва показника	Характеристика виробу, виготовленого	
	За традиційною рецептурою	З добавками кріас-порошків
Органолептичні показники		
Форма	Повинен мати правильну форму	Форма правильна
Поверхня	Без ушкоджень, шорстка, без малюнку. Допускається здуття, часткове підняття скоринки – не більше 20% площі поверхні	Без ушкоджень, шорстка. Без здуття, часткове підняття скоринки – не більше 20% площі поверхні
Колір скоринки бісквіту	Від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгорілого	Світло-коричневий, без підгорілого
Стан м'якушки	Добре пропечений, без грудочок та слідів непромісу. Структура пориста	Добре пропечений, без грудків та слідів непромісу. Структура пориста
Пористість	Розвинена, без пустот та ущільнень	Розвинена, без пустот та ущільнень
Колір м'якушки	Від світло-жовтого до жовтого	Світло-зелений (з листям кропиви) та жовтий (з обліпихою)
Смак та запах	Властивий даному виду виробів, без сторонніх смаку та запаху	Властивий даному виду виробів, без сторонніх смаку та запаху
Фізико -хімічні показники		
Вологість, % не більше	28,0	27,0
Лужність, град	2,0	2,1

Це можливо застосовувати під час виробництва різнокольорових бісквітів, що і буде нами запропоновано до впровадження на виробництві.

Встановлено, що при введенні кріас-порошків з листя кропиви та шроту обліпихи в концентрації відповідно вище за 0,5% та 0,7% від загальної маси приводить до погіршення органолептичних показників бісквітного напівфабрикату, а саме до присмаку кропиви та присмаку і гіркоти обліпихи.

Попередніми дослідженнями встановлено ефективну дію кріас-порошків в желейних масах з метою скорочення витрат драглеутворювача та виключення з рецептури штучних барвників та ароматизаторов.

Тому, нами запропоновано технологію на бісквітні вироби з кремом та желе з додавання кріас-порошків не тільки до бісквітного напівфабрикату, але й до желе та сиропу для промочування.

Розробка рецептури та функціональної схеми приготування бісквітних виробів з кріас-порошками

За отриманими результатами з урахуванням показників якості сировини була розрахована виробнича рецептура на тістечко «Бісквітний рулет кольоровий» з кремом та желе з додаванням кріас-порошків до бісквітного напівфабрикату, желе та сиропу для промочування. Дані щодо нової рецептури наведено у таблиці 5.3 .

Таким чином, внесення кріас-порошків з кропиви та обліпихи дозволяє надати виробам з бісквітного тіста привабливого кольору, а також підвищити їх харчову цінність.

Розроблено технологічну схему виробництва бісквіта з кріас-порошком, яка представлена на рисунку 5.1.

Таблиця 5.3 – Рецептатура на бісквітне тістечко «Веселка»

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1т готової продукції, кг	
		в натурі	в СР
Борошно пшеничне в/г	85,50	109,46	93,59
Крохмаль картопляний	80,00	27,03	21,62
Цукор	99,85	407,16	406,55
Меланж	27,00	225,25	60,82
Масло вершкове	84,00	146,20	122,81
Пудра ванільна	99,85	1,42	1,42
Коньяк або вино десертне	0,00	10,50	0,00
Яйця курячі	27,00	23,09	6,23
Молоко незбиране	12,00	86,58	10,39
Коньяк	0,00	11,67	0,00
Патока крохмальна	78,00	8,94	6,98
Кислота лимонна	98,00	0,18	0,18
Агар	85,00	0,75	0,64
Кріас-порошок з листя кропиви або з обліпихи	92,00	7,00	6,44
Пудра цукрова	99,85	10,31	10,29
РАЗОМ	-	1075,54	747,96
ВИХІД	68,75	1000,00	687,51

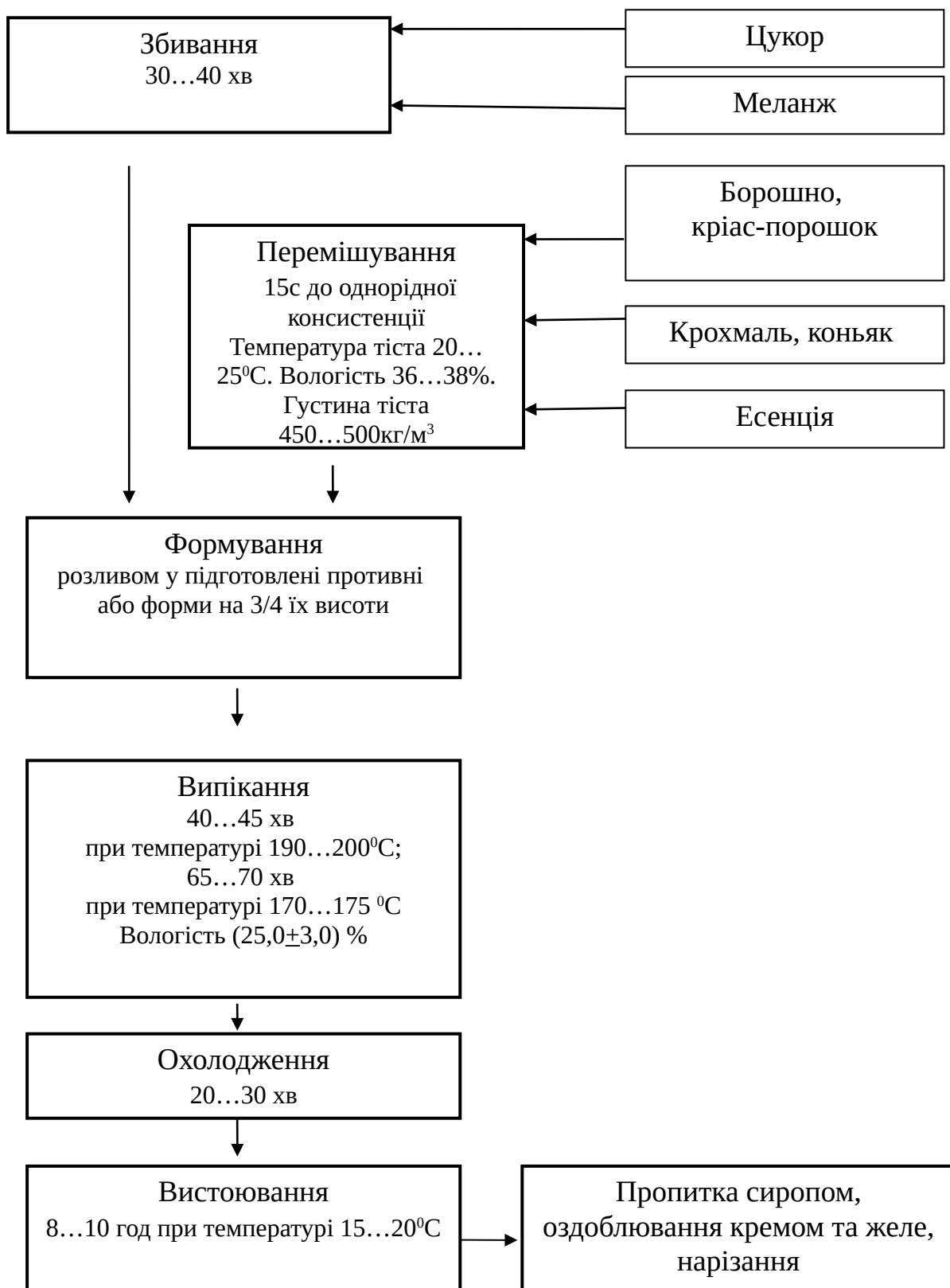


Рис. 5.1. Технологічна схема приготування бісквіту з кріас-порошком

Висновки за розділом 5.

1. На підставі огляду літературних джерел встановлено, що з метою поширення асортименту і підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів широко використовуються різні види натуральної рослинної сировини.

2. Кріас-порошки є біологічно активними добавками рослинного походження, які підвищують поживну цінність виробів.

3. Встановлено можливість використання кріас-порошків з листя кропиви та зі шроту обліпихи в технології бісквітного напівфабрикату.

4. Найбільш раціональними концентраціями кріас-порошків в технології бісквітного напівфабрикату є: 0,3...0,5% та 0,5...0,7% від загальної маси продукту відповідно для порошоків зі шроту обліпихи та з листя кропиви.

5. Введення кріас-порошку здійснюється у сухому виді на стадії замішування тіста разом з часткою борошна.

6. Вибрані концентрації кріас-добавок дозволили забезпечити необхідні смакові і кольорові властивості готовому продукту, а також підвищити його харчову цінність.

7. Розроблено рецептуру та технологічну схему на новий виріб.

Перелік посилань з розділу 5.

1. Кудинова В.М. Новое сырье в технологии производства кондитерских изделий.- Кемеровский технол. институт пицц. Пром ети. Кемерово, 2001. - 73 с.

2. Ильина О.А., Крылова Е.И. Композитные смеси для слоеных изделий функционального назначения // Изв. Вузов. Пищевая технология. – 2003.- №1.- с.24-25.

3. Дорохович А.Н., Мироненко Н.В. Использование неградиционного сырья в кондитерской промышленности. - К.: Урожай, 1989. - 112 с.

4. Корячкина С.Я., Красников В.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. - Орел, 1996. - 182 с.
5. Цыганова Т.Б., Кузнецова Л. С., Сиданова М. Ю. Пищевые красители для кондитерских изделий СПб: ГИОРД, 2002.-120 с.
6. Патент 2129377, Россия, «Способ производства пряников» / Герасимов Н.Д., Безносова О.А. – Оpubл. 27.4.99, Бюл. № 12.
7. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник.-К.: Лібра, 1999.-272 с.
8. Корецька І., Кір'якова Г. Рослинні порошки проти черствіння // Зерно і хліб. –2003.-№1.-С.20-21.
9. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. - Одеса: Друк, 2003.-312 с.
10. Острик А.С. Использование нетрадиционного сырья в кондитерской промышленности: Справ.- Киев: Урожай, 1989.- 107 с.
11. Парфененко В.В., Эйнгор М.Б., Никифорова В.Н. Производство кондитерских изделий из нетрадиционного сырья.- М.: Агропромиздат, 1990.- 335 с.
12. Пересичный М.И., Кравченко М.Ф. Лечебно-профилактические пищевые композиции радиозащитного действия // Пищевая промышленность. – 2001. - № 4. – С. 38.
13. Комаров В.И., Мануйлова Т.А. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой промышленности – источник получения кормовых и пищевых биологически активных добавок // Пищевая пром-сть, - 2001. - № 5. – С.52-53.
14. Драгилев А.И., Лурье И.С. Технология кондитерских изделий.- М.: ДеЛи принт, 2001.- 448 с.
15. Зубченко А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий.- Воронеж, 2001.- 389 с.
16. Маршалкин Г.А. Производство кондитерских изделий.- М.: Колос, 1994.- 270 с.
17. Зубченко А.В. Технология кондитерского производства.- Воронеж, 1999.- 432с.
18. Биологически активные криас-добавки в новом поколении продуктов питания с повышенной биологической ценностью. НТК «Институт монокристаллов». Харьков, 2000. –89с.

РОЗДІЛ 6

ТЕХНОЛОГІЯ МАФФІНІВ З ДОДАВАННЯМ ДІЄТИЧНОЇ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОЇ ДОБАВКИ З РОЗТОРОПШИ ПЛЯМИСТОЇ

6.1 Сучасні способи підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів

Перспективи досліджень поліпшення хімічного складу борошняних кондитерських виробів з метою збільшення вмісту найважливіших харчових речовин, вдосконалення хімічного складу готових виробів, поліпшення збалансованості основних незамінних поживних речовин за рахунок введення біологічно цінної натуральної, природної сировини доведено вітчизняними і зарубіжними вченими.

За останні кілька років висококалорійні борошняні кондитерські вироби поступово набирають популярність серед людей різних вікових категорій. Зростання виробництва кондитерських виробів дуже помітно, але і попит на вироби дієтичного характеру, так само набирає обертів [1].

У зв'язку з впровадженням безвідходних технологій і комплексної переробки сільськогосподарської сировини отримані нові харчові продукти з повноцінним хімічним складом, що містять біологічно активні речовини, які, з одного боку, можуть сприятливо впливати на організм людини, а з іншого допоможуть розширити асортимент [1]. Застосування перспективних збагачувачів рослинного походження сприяє покращенню органолептичних та фізико-хімічних показників виробів, підвищенню їх харчової цінності, інтенсифікації технологічного процесу приготування, створення нових виробів лікувально-профілактичного призначення [2].

Останні роки на світовому ринку зростає число розробок борошняної продукції, збагаченої корисними нутрієнтами шляхом внесення до рецептур фітодобавок таких як шипшина, глід, горобина чорноплідна і звичайна, барбарис. При цьому кондитерські вироби не лише набувають лікувально-

профілактичних властивостей, а й покращується пористість, ароматичні та смакові властивості, сповільнюється процес черствіння [3].

Встановлено можливість використання при виробництві харчової продукції лікувальних та пряно-ароматичних рослин: кропиви дводомної, меліси лікарської, м'яти перцевої, полину, ромашки аптечної, звіробою продірявленого, топінамбура та ін. Застосування даної рослинної сировини сприяє поліпшенню показників якості борошняних кондитерських виробів, а також підвищенню їх харчової та біологічної цінності. Так, масова частка шроту кропиви (3%) до маси борошна у хлібобулочних výroбах позитивно впливає на забарвлення корки, смак і аромат; при цьому сповільнюється процес черствіння, підвищується вміст вітамінів С, Р і К, β -каротину і мінеральних речовин [4].

Проблемі створення функціональних борошняних виробів присвячені роботи таких вчених: Ауерман Л.Я., Поландова Р.Д., Циганова Т.Б., Малкіна В.Д., Пучкова Л.І., Козьмін Н.П., Тутельян В.А., Ільїна О.А., Шатнюк Л.Н., Росляков Ю.Ф. та ін.

Про розторопшу пляmistу, як про цінну лікарську культуру, відомо з найдавніших часів. В даний час, через свої унікальні цілющі властивості, розторопша набуває все більшої популярності.

Плоди розторопші і продукти їх переробки використовуються в харчовій промисловості, а саме: при виробництві вершкового масла, безалкогольних та кавових напоїв, дитячого харчування, кондитерських і хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення [5]. Також необхідно відзначити, що розторопша пляmistа - дуже гарний медонос. З 1 га посівів цієї рослини можливо отримати до 70 кг меду [6]. Виробництво борошняних виробів із порошком насіння розторопші є одним із ефективних засобів збереження здоров'я людини, особливо в екологічно несприятливих регіонах. Компоненти з насіння розторопши сприяють захисту організму людини від негативного впливу фізичних агресивних факторів, таких як: поліциклічні вуглеводні, солі важких металів, іонізуюче випромінювання та

інше. Однак дослідження щодо використання продуктів переробки розторопші плямистої, саме шроту, проводилися недостатньо. Вибір шроту розторопші плямистої в якості добавки до борошняних виробів обумовлений наявністю в складі біологічно активних речовин, доступністю і досить широким поширенням [5, 7].

6.2 Матеріали, об'єкти та методи досліджень

Під час розробки продукції виходили з наступного: створення продукції, яка б максимально задовольняла потреби споживачів, що в першу чергу передбачає формування органолептичних показників шляхом додавання дієтичної добавки з насіння розторопші плямистої, що сполучається з основними інгредієнтами. Посуд та інвентар підбирали у відповідності з технологічним процесом та специфікою приготування зразків для дослідження. При відпрацюванні рецептури використовували сировину та продукти масою нетто, тобто які пройшли механічну обробку. Відпрацювання проекту рецептури та технології проводили на невеликих партіях (10 порцій) у 5-ти кратній послідовності. Уся сировина, що використовувалась відповідала вимогам діючої нормативної документації. За контрольні зразки обрано готові вироби маффінів, які виготовлялись за традиційною рецептурою. Класичний маффін - зразок 1, маффін з добавкою - зразок 2, маффін з добавкою та какао - зразок 3.

Методи дослідження

Методи досліджень – органолептичні, аналітичні, фізико-хімічні, експериментально-статистичні, виконані з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Відбір проб для органолептичних та фізико-хімічних досліджень проводили за [[ГОСТ 5904-82](#) Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб].

Органолептичну оцінку якості мафінів проводили згідно з ГОСТ 15810-2014 «Изделия кондитерские. Изделия пряничные. Общие технические условия», ГОСТ 5897-90 «Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей».

Якість мафінів оцінювалася дегустаційною комісією за п'ятибальною шкалою. Оцінювали наступні показники: зовнішній вигляд (форма, стан поверхні, колір), стан м'якуша (пропеченість, проміс, пористість), смак, запах. Дегустаційна оцінка проводилася за розробленими таблицями, в яких кожному показнику якості відповідала його характеристика.

Упікання мафінів визначали за різницею між масою тістової заготовки і масою виробу у момент виходу його з печі і розраховували за формулою:

$$q_{уп} = \frac{G_{тз} - G_{гх}}{G_{гх}} \times 100 \quad , \quad (6.1)$$

де $q_{уп}$ – упікання, %;

$G_{тз}$ – маса тістових заготовок, кг;

$G_{гх}$ – маса гарячого виробу, кг.

Усихання визначали за різницею між масами гарячого і охолодженого виробу за певний проміжок часу і виражали у відсотках до маси гарячого виробу.

Визначення вологовмісту напівфабрикату проводили згідно з ГОСТ 5900-2014. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. Метод полягає у висушуванні контрольної проби продукту за певної температури і підрахунку втрати маси по відношенню до проби до висушування.

Визначення густини та об'ємної маси проводили згідно з ГОСТ 15810-2014 «Изделия кондитерские. Изделия пряничные. Общие технические условия».

Визначення кислотності маффінів проводили згідно з ГОСТ 5898-87.

Пористість маффінів визначали за допомогою приладу Журавльова. Із м'якушки шматка на відстані не менше ніж 1 см від скоринки робили виїмки циліндром приладу Журавльова, для чого гострий край циліндра, попередньо змащений рослинною олією, вводили обертовим рухом у виріб. Циліндр приладу, заповнений м'якушкою, укладали на лоток таким чином, щоб його обідок щільно входив у проріз лотка. Після цього хлібну м'якушку виштовхували із металевого циліндра дерев'яною втулкою приблизно на 1 см і зрізували її біля краю циліндра гострим ножем. Потім виштовхували м'якушку з циліндра впритул до стінки лотка і ще раз відрізали біля краю циліндра. Для визначення пористості виробів із пшеничного борошна робили три виїмки. Об'єм однієї виїмки становив 27 см³. Пористість виробу розраховували за формулою:

$$P_{\text{хл}} = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} * 100\% \quad , \quad (6.2)$$

де V - загальний обсяг виїмок, см³;

m - маса виїмок м'якушки, г;

ρ - густина безпористої маси хліба.

Визначення умов зберігання проводили шляхом зняття ізотерм адсорбції пари ваговим методом на вакуумній установці з пружинними кварцевими вагами Мак-Бена. Вакуумна частина складається з форвакуумного масляного насосу для попереднього відкачування і пастки для виморожування пари ртуті. Вимірювальна частина складається з наступних основних деталей: десяти сорбційних труб, U-образного манометра з ртуттю для вимірювання тиску адсорбтиву в установці, пробірки з адсорбтивом, місткості для пари адсорбтиву. У вимірювальній частині установки упаяна лампа ЛТ-2 для контролю міри відкачування. Вимір розрядки в установці робився на вакууметрі ВТ-2А. Для спостереження за

зміною розтягування пружинних вагів із навішуванням в процесі адсорбції використовувався катетометр з ціною ділення 0,01 мм. Кварцеві пружинні ваги, що застосовувалися в роботі, калібрувалися за допомогою катетометра ретельно вивереними важками і давали лінійне розтягування від 25 до 50 мм на 0,01 г ваги. В окремих випадках, коли було потрібне збільшення точності, застосовувалися ще чутливіші спіралі.

Зняття ізотерм проводилося таким чином: зразки у кількості 50-60 мг поміщалися в скляні чашки, які підвішувалися на нитках із скла з орієнтирами до відкаліброваних спіралей і завантажувалися потім в адсорбційні труби установки. Відразу ж після цього починалося відкачування установки форвакуумним масляним насосом. Відкачування поводилося при 20 °С впродовж 1 години. Потім відкачування припинялося і адсорбційні труби поміщалися у водяний термостат з температурою 20°С. При дегазації зразків відбувалася деяка зміна їх ваги, у зв'язку з чим проводили кожного разу перерахунок навішування з урахуванням втрат ваги при десорбції.

З дозованої пробірки з адсорбтивом невелика доза його пари впускалася у вимірювальну частину установки і після встановлення адсорбційної рівноваги, про що судили по припиненню розтягування пружин, робили вимір лінійного розтягування пружинних вагів за допомогою катетометра. Рівноважний тиск адсорбтива вимірювався ртутним манометром. Також знімалася гілка десорбції ізотерми, для чого адсорбтив невеликими порціями відводився з вимірювальної частини установки в пробірку з адсорбтивом за допомогою виморожування дуже холодною водою. Ізотерми представлялися графічно як $a=f(P/P_s)$, де a - величина адсорбції в ммг, P/P_s - відносний тиск пари адсорбтива. На підставі експериментальних ізотерм адсорбції-десорбції розраховувалася питома поверхня зразка S , граничний сорбційний об'єм пір V_s і середній діаметр пір d . Величина питомої поверхні зразків розраховувалася з ізотерм адсорбції пари за методом полімолекулярної теорії адсорбції пари Брунауэра, Еммета і Теллера (метод БЭТ).

6.3 Результати дослідження та їх обговорення

6.3.1 Загальна характеристика дієтичної добавки з розторопши

Гепатопротекторна дієтична добавка (ГДД) з розторопши являє собою дрібний порошок сіро-коричневого кольору без сторонніх домішок. При дослідженні органолептичних показників було встановлено, що добавка не має запаху, характеризується легким гіркуватим присмаком, без специфічного маслянистого присмаку.

Основним компонентом дієтичної добавки є шрот з розторопши плямистої. Шрот - твердий залишок насіння олійних культур після вилучення з нього олії екстракційним способом, це побічний продукт виробництва рослинних олій. Він представляє собою натуральний продукт, який залишається під час отримання олії з плодів розторопши плямистої. Його використовують у вітчизняній фармацевтичній промисловості в якості лікарського засобу печінки, в таких препаратах як: «Карсил», «Легалон», «Силимар». Терапевтична ефективність препаратів з розторопши плямистої (РП) базується на декількох механізмах дії: силібінін стимулює рибосомний синтез протеїну, що призводить до посилення регенерації клітин печінки.

Досліджуваний зразок добавки представлений у вигляді сипучої маси однорідних за розміром частинок, що зумовлює відносну легкість введення його в рецептуру борошняних кондитерських виробів.

При оцінці можливості введення дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши в борошняні кондитерські вироби з метою підвищення їх харчової і біологічної цінності вивчали її органолептичні, фізико-хімічні показники. Дані фізико-хімічних показників якості, наведено в таблиці 6.1.

Дієтична добавка з розторопши є джерелом: силібініну; омега-3 та 6; вітамінів А, В, D, Е, F, К; мінеральних речовин (калій, магній, кальцій, марганець, залізо, цинк, селен).

Таблиця 6.1 – Фізико-хімічні показники якості дієтичної добавки з розторопши

Найменування показника	Вміст
Масова частка вологи і летких речовин, %	6,9
Масова частка сирого протеїну в перерахунку на суху речовину, %	30,15
Олійність в перерахунку на суху речовину, %	8,29
Масова частка сирої клітковини, %	22,36
Енергетична цінність продукту на 100 г, ккал	899

При оцінці показників, що визначають фізіологічну цінність жирової складової добавки, вивчено жирно-кислотний склад. Дані жирно-кислотного складу напівфабрикату наведено у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Жирно-кислотний склад олії розторопші

Найменування кислоти згідно з тривіальною номенклатурою	Масова частка жирної кислоти (% до суми жирних кислот)
Пальмітинова	6-7
Пальмітолеїнова	0,2-0,7
Стеаринова	5-6
Олеїнова	28-30
Лінолева	49,0-51,0
Ліноленова	3,7-4,1
Гондоева	0,8-1,5
Лігноцеринова	0,5-0,8
Бегенова	До-2,7

6.3.2 Розробка рецептури та технології маффінів з додаванням дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої

Для виготовлення маффінів було взято базову рецептуру. Відомо, що дієтичну добавку з розторопши плямистої у вигляді порошку, рекомендовано застосовувати з метою профілактики по 1 чайній ложці з їжою тричі на день, тобто 24 г на добу. Ґрунтуючись на даних рекомендаціях, було введено до рецептурного складу маффінів дієтичну добавку розторопши, відповідно зменшивши кількість борошна. Рецептуру маффінів з дієтичною добавкою з розторопши плямистою у кількості 32% до загальної кількості борошна наведено у таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Рецептура маффінів з дієтичною добавкою з розторопши плямистої

Назва сировини	Маса сировини, г				Нормативна документація, що регламентує вимоги до якості сировини
	на 100 г		на 1000 г		
	брутто	нетто	брутто	нетто	
Маргарин	8	8	81	81	ДСТУ4465:2005
Яйца	14	13	146	136	ГОСТ 31654-2012
Борошно	37	37	275	275	ДСТУ 46.004-99
Цукор	10	10	97	97	ДСТУ 2316-93
Розпушувач	3	3	29	29	ДСТУ2900:2006
Молоко	24	24	243	243	ДСТУ2661:2010
Шрот РП	13	13	129	129	ТУ 9146-029-78056148-2015
ВИХІД	100	99	1000	990	

Виробництво маффінів - складний технологічний процес, що поєднує в собі цілий ряд стадій: підготовка рецептурних компонентів (дозування); з'єднання рецептурних компонентів, замішування тіста; формування; випікання; охолодження та реалізація споживачу.

Підготовка сировини. Усі сухі інгредієнти просіюють з метою отримання сировини, що не містить скупчень. Маргарин вершковий розм'якшують. Яйця відокремлюють від шкаралупи.

Замішування тіста. У місильній машині збивають маргарин вершковий. Потім додають цукор і збивання продовжують протягом 5...7 хв. Після цього поступово додають сіль та цукор. До збитої маси на малій швидкості лопатей машини вводять хімічні розпушувачі, і все ретельно перемішують. В останню чергу вводять борошно, і протягом 3...5 хв здійснюють заміс тіста до утворення однорідної маси в збивальній машині.

Формування маффінів. Різноманітність асортименту маффінів досягається не тільки набором у рецептурі в різних співвідношеннях сировинних компонентів, але й наданням певних форм й маси. Формування виконують таким чином: готове тісто викладають на поверхню стола, розважують на шматки та вкладають у форми, заздалегідь змащені жиром або вислані папером на 2/3 висоти формочки.

Випікання маффінів. Формування структури маффінів відбувається під час випікання в результаті протікання фізико-хімічних процесів. Головним чином, колоїдних. Одночасно формуються смакові якості, аромат і колір. Технологічні параметри випікання (температура, тривалість) маффінів залежать від рецептури, їх форми. Тривалість випікання: 10...12 хв (формочки 80 мл) чи 15...18 хв (формочки 125 мл), чи 22...25 хв (формочки 250 мл) за температури 180 °С. Вологість маффінів - 12...26%.

Охолодження маффінів. Випечені маффіни охолоджують до температури 20...25 °С, виймають з форм та реалізують споживачу. Технологічну схему виробництва маффінів представлено на рис. 6.1.

Як видно, дієтичну добавку перед внесенням змішують з борошном та просіюють та вводять на етапі замішування тіста.

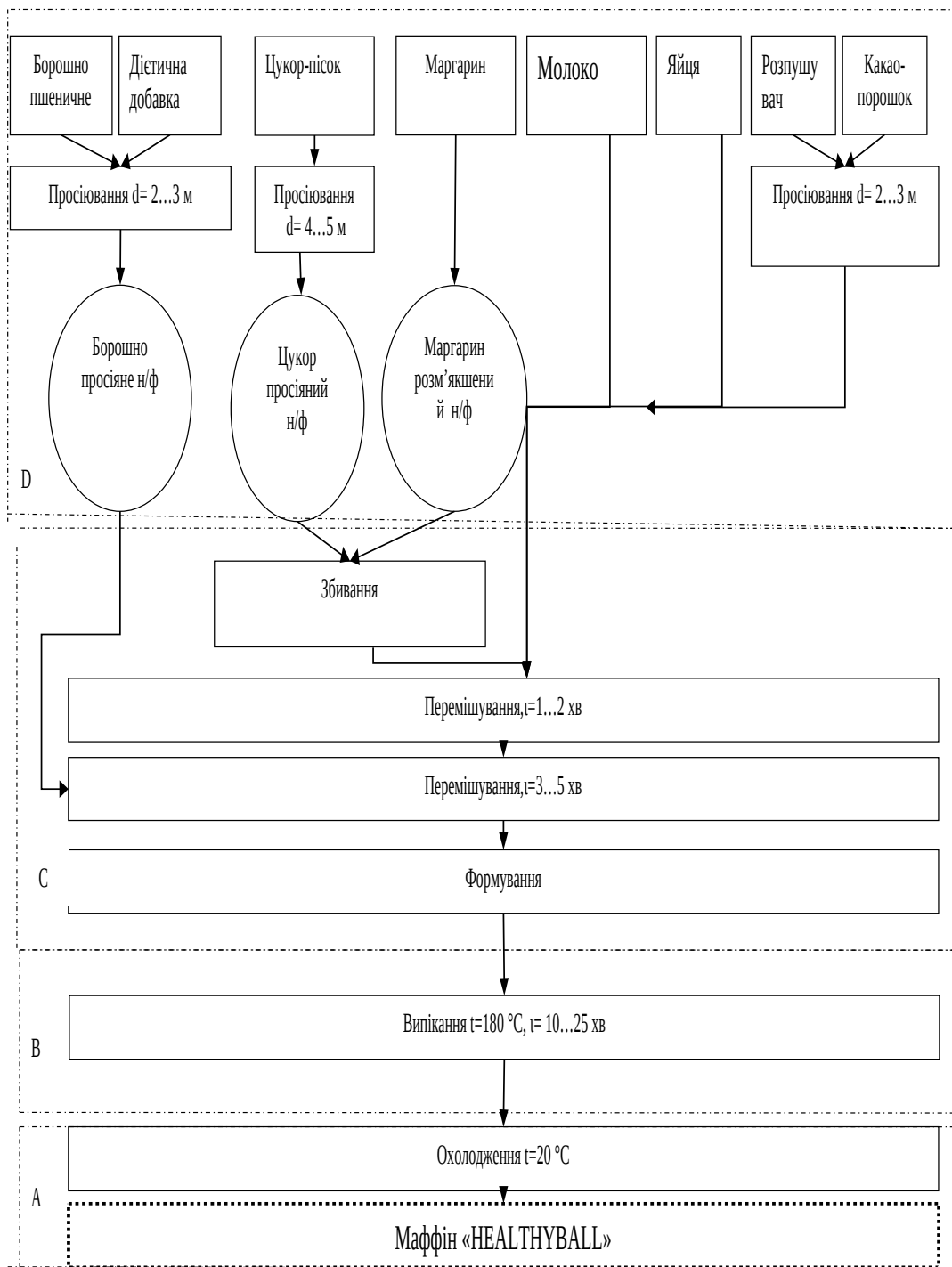


Рис. 6.1. Технологічна схема виробництва технології маффінів «HEALTHYBALL» з додаванням

дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої

В результаті проведених досліджень було встановлено, що при введенні дієтичної добавки з розторопші колір виробів зазнає значних змін. Для того щоб гармонізувати даний показник, було прийняте рішення щодо введення до рецептури маффінів какао.

6.3.3 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників зразків маффінів

Результати дослідження органолептичних показників якості зразків маффінів наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Органолептичні показники якості зразків маффінів

Найменування показника	Характеристика		
	Контроль	Маффіни з ГДД з РП	Маффіни з ГДД з РП та какао
Зовнішній вигляд	Форма округла, без випливаючи. Поверхня шорстка, без тріщин і підривів.		
Колір	Світло жовтий	Сіро-коричневий	Коричневий однорідний
Смак	Трішки солодкий, властивий маффіну, без стороннього присмаку	Більш солодкий за класичний маффін, без стороннього присмаку	Трішки солодкий, з легким присмаком какао
Запах	Властивий класичному маффіну, без стороннього запаху		

Усі зразки досліджених виробів характеризувались традиційним приємним зовнішнім виглядом, без видимих недоліків, приємним смаком, властивим класичним виробам та гарним борошняним ароматом.

Для комплексної оцінки якості виробів за органолептичними показниками використовували 5-бальну шкалу відповідно до ГОСТ 15052-2014.

Зразок 1 - класичний маффін, зразок 2 - маффін з дієтичною добавкою з розторопши, зразок 3 - маффін з дієтичною добавкою з розторопши та какао. Були визначені такі показники якості як зовнішній вигляд, структура, колір, смак та запах. Отримані дані були оброблені у програмі EXCEL та виведені у середню оцінку. Результати органолептичного дослідження наведені в таблиці 6.4. та на рисунку 6.2.

Таблиця 6.4 – Результати органолептичної оцінки маффінів

Найменування показника	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Зовнішній вигляд	5	4,5	4,7
Структура	4,7	4,8	4,5
Колір	4,8	4,4	4,7
Смак	4,7	5	4
Запах	4,6	5	4,6

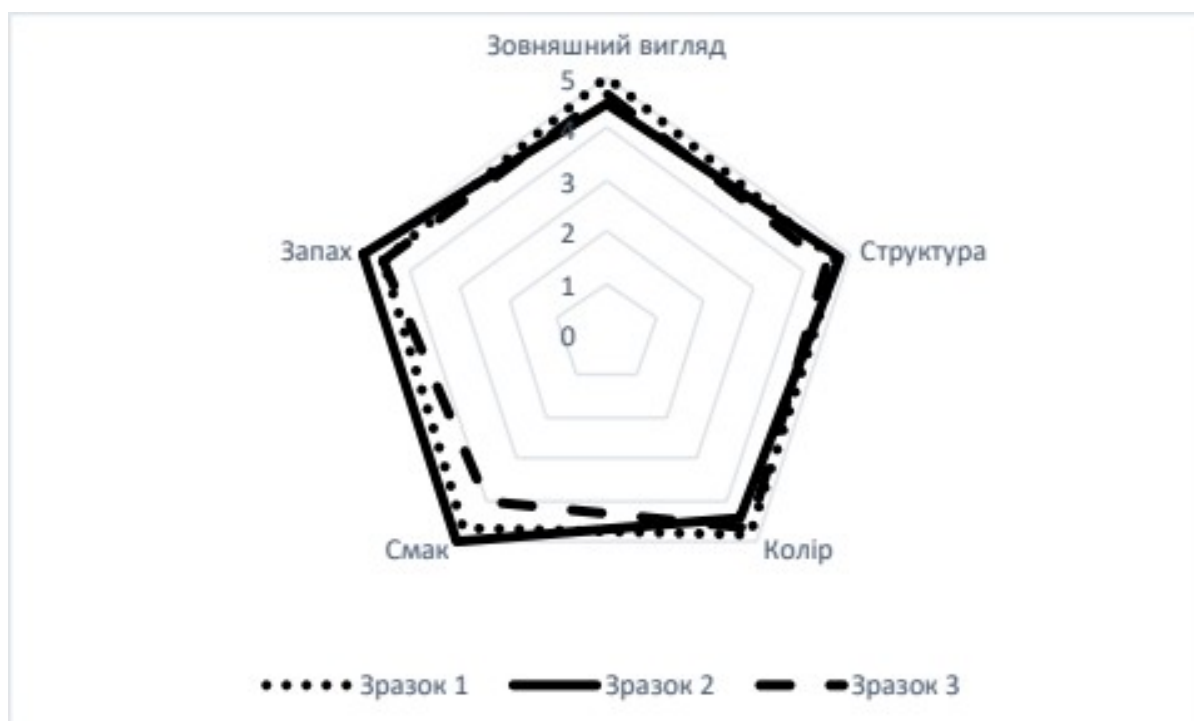


Рис. 6.2. Органолептичні показники зразків маффінів

Встановлено, що додавання у рецептуру какао, дозволило усунути

неприємний зовнішній вигляд та колір. Але, незважаючи на зовнішні показники якості, додавання у рецептуру маффінів дієтичної добавки з гепатопротекторною дією з розторопши плямистої сприяє покращенню таких органолептичних показників як структура, запах, а, особливо, смак.

Результати фізико-хімічних досліджень наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 - Фізико-хімічні показники якості зразків маффінів

Показники	Згідно нормативного документу	Контроль	Маффіни з ГДД з РП	Маффіни з ГДД з РП та какао
Упікання, %	-	14,8	12	11,2
Усихання, %	-	10	16	13
Пористість, %	54...74	62	64	66
Густина, г/см ³	не більше 0,65	0,59	0,53	0,57
Об'ємна маса, см ³ /г	-	1,69	1,75	1,87
Титрована кислотність, градуси	не більше 2,5	1,4	2,2	2,4

Встановлено, що введення до складу маффінів дієтичної добавки з розторопши сприяє утриманню вологи у готових виробах, підвищує пористість готових виробів на 2...4%, збільшує об'ємну масу готових виробів на 0,06...0,18 см³/г. За показниками густини та кислотності усі зразки відповідали вимогам нормативної документації.

6.3.4 Обґрунтування умов зберігання маффінів з додаванням дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої

Було досліджено умови зберігання готових дослідних зразків маффінів. Результати представлені на рисунку 6.3.

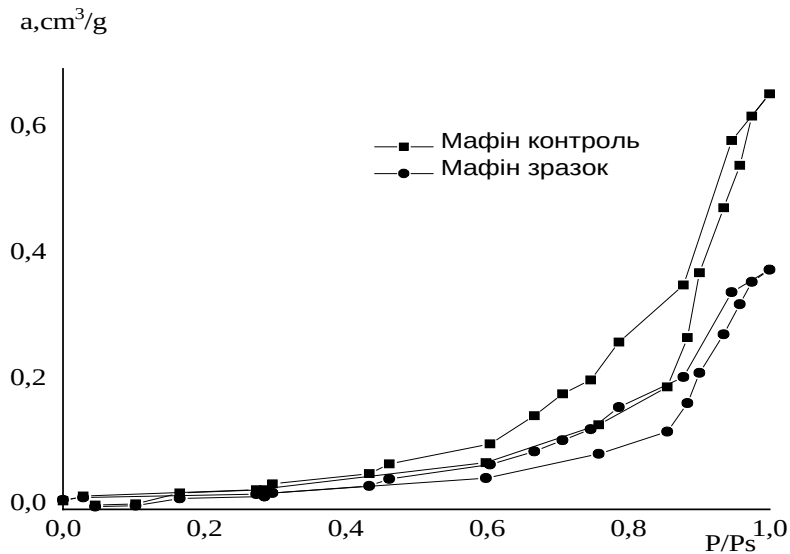


Рис. 6.3. Ізотерми сорбції зразків маффінів

Як можна побачити на рисунку 6.3, рівноважний вологовміст за температури 20 °С та відносної вологості від 0 до 1 коливається до 0,8 кг/кг. При цьому на ділянці до 0,6 кг/кг крива сорбції носить плавний монотонний характер. В межах від 0,6 до 0,9 крива починає різко зростати, при цьому швидкість зростання для зразків відрізняється. Лише після 0,9 характерний різкий зріст рівноважного вологовмісту, який обумовлений сорбцією парів води більш крупний капілярами.

Додавання дієтичної добавки з розторопши призводить до зниження швидкості сорбції в межах від 0,6 до 0,9 відносної вологості. Тобто умови зберігання готової продукції $t = 20$ °С та відносна вологість 80 %.

Висновки за розділом 6

1. Встановлено, що дієтична гепатопротекторна добавка з розторопши плямистої багата білками, засвоєними вуглеводами, містить незамінні жирні кислоти, вітаміни, макро- і мікроелементи, тобто володіє високою харчовою і біологічною цінністю, що дозволяє використовувати її в якості харчового

інгредієнта при розробці рецептур харчових продуктів, в тому числі кондитерських виробів з підвищеною харчовою цінністю.

2. Розроблено рецептуру маффінів з додаванням дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої. Встановлено, що додавання до рецептури дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши у кількості 32% до загальної маси борошна позитивно впливає на органолептичні показники виробу.

3. Встановлено, що введення дієтичної добавки з розторопши плямистої у кількості 32% до загальної маси борошняної суміші сприяє зменшенню упікання на 2,8...3,6 %, збільшенню усихання продукції на 3 та 6% та підвищенню вологоутримуючої здатності у порівнянні з контролем. Показники пористості нових виробів збільшуються на 2 та 4 %, об'ємна маса збільшується на 0,06...0,18 г/см³, густина виробу зменшується на 0,02...0,06 г/см³ порівняно з класичним маффіном. Кислотність виробів збільшується на 0,8...1,0 градус Нейману та відповідає вимогам діючої нормативної документації.

4. Додавання дієтичної добавки з розторопши плямистої призводить до зниження швидкості сорбції в межах від 0,6 до 0,9 відносної вологості. Тобто умови зберігання готової продукції $t = 20^{\circ}$ та відносна вологість 80%.

Перелік посилань з розділу 6

1. Барабанова Е. Н. Справочник товароведов продовольственных товаров / Е.Н. Баранова. – М.: Экономика. 2007. – 502 с.

2. [ГОСТ 52349–2005](#) «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения».

3. Тертычная Т.Н. Теоретические и практические аспекты применения тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности: дисс.... д-ра с.-х. наук / Т.Н. Тертычная. – М., 2010. – 341 с.

4. Тертычная Т.Н. Повышение пищевой ценности кексов за счет использования перспективных растительных добавок / Т.Н. Тертычная, Е.Е. Курчаева, И.В. Мажулина, В.С. Агибалова, И.С. Писарева // Вестник

Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – No 1 (36). – С. 291-297.

5. Тертычная Т.Н. Разработка рецептуры хлеба повышенной пищевой ценности на основе тритикалевой и нутовой муки / Т.Н. Тертычная, В.С. Агибалова, В.И. Манжесов // Хранение и переработка зерна – 2010. – No 3 (129). – С. 56-57.

6. Тертычная Т.Н. Повышение пищевой ценности кексов за счет использования перспективных растительных добавок / Т.Н. Тертычная, Е.Е. Курчаева, И.В. Мажулина, В.С. Агибалова, И.С. Писарева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – No 1 (36). – С. 291-297.

7. Тертычная Т.Н. Применение нетрадиционного растительного сырья в рецептуре хлеба / Т.Н. Тертычная, В.И. Манжесов, В.С. Агибалова, Е.Е. Курчаева // Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы междунар. научно-практической конференции факультета биотехнологии, товароведения и экспертизы товаров. Посвящена 170-летию со дня основания Донского ГАУ пос. Персиановский, 2010. С. 43-45.

РОЗДІЛ 7

ТЕХНОЛОГІЯ КЕКСУ СИРНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ СУКРАЛОЗИ

7.1 Актуальність розробки технологій харчових продуктів із використанням високоефективних підсолоджувачів для різних категорій населення, в тому числі й для хворих на діабет II типу

Будь-які порушення харчування є серйозною загрозою для здоров'я. Сьогодні людство стикається з подвійним тягарем порушень харчування, що включають як недоїдання, так і надмірну вагу, особливо в країнах, що розвиваються.

Голод і неадекватне харчування сприяють ранній смерті матерів, дітей грудного та раннього віку, а також уповільнення фізичного розвитку і розвитку мозку в молодому віці.

У той же час зростання показників надлишкової ваги і ожиріння у всьому світі пов'язується зі зростанням таких хвороб, як рак, серцево-судинні хвороби і діабет, які загрожують життю і вкрай важко виліковуються в умовах обмежених ресурсів і без того перевантажених систем охорони здоров'я.

Мирова статистика щодо недостатнього харчування говорить, що: близько 115 млн дітей всього світу мають недостатню масу тіла; недостатнє харчування сприяє приблизно третини всіх випадків смерті дітей; затримка розвитку (показник хронічного недоїдання) перешкоджає розвитку 186 мільйонів дітей у віці до 5 років; 13 мільйонів дітей народжуються з низькою масою тіла або передчасно через недоїдання матерів або у силу інших факторів; приховане голодування виражається в нестачі основних вітамінів і мінералів в раціоні, що впливає на імунітет і здоровий розвиток. Більше третини дітей дошкільного віку усього світу відчувають нестачу вітаміну А; недостатнє харчування матерів, широко поширене в багатьох країнах, що розвиваються, призводить до проблем із розвитком плода і більш високого

ризика ускладнень під час вагітності; в сукупності на недостатнє харчування матерів і дітей припадають понад 10 відсотків глобального тягаря хвороб.

Надмірна вага та ожиріння також є величезною проблемою. Близько 1,7 млрд. чоловік у всьому світі мають надмірну вагу, з яких 500 млн. страждають на ожиріння; надмірною вагою страждають 43 млн. дітей у світі; зростання показників надлишкової ваги матерів посилює ризики ускладнень вагітності і спричиняє підвищення маси тіла при народженні і ожиріння серед дітей [1]. У багатьох країнах спостерігається стрімке поширення ожиріння серед немовлят і дітей молодше 5 років [2].

Перелік рекомендацій про маркетинг харчових продуктів і безалкогольних напоїв, орієнтованому на дітей, був схвалений у травні 2010 року на 63-й сесії Всесвітньої асамблеї охорони здоров'я. Це зведення рекомендацій покликане служити керівництвом для держав-членів в їх зусиллях по розробці нових і / або зміцнення існуючих заходів політики щодо комунікацій маркетингу харчових продуктів з метою зниження впливу на дітей реклами продуктів з високим вмістом насичених жирів, трансжирних кислот, вільних цукрів або солі.

Нездорове харчування є важливим фактором ризику виникнення неінфекційних захворювань, який піддається впливу. Якщо не займатися цією проблемою, то нездорове харчування в поєднанні з іншими факторами ризику підвищує поширеність серед різних груп населення таких захворювань в результаті яких спостерігається зростання кров'яного тиску, підвищення вмісту глюкози в крові, порушень ліпідного складу крові і надмірної ваги / ожиріння. Хоча випадки смерті від таких захворювань відбуваються головним чином в дорослому віці, супутні нездорового харчування ризики виникають в дитячому віці і наростають протягом усього життя.

Дані, отримані в результаті проведення систематичних обстежень масштабів, характеру і наслідків маркетингу харчових продуктів дітям, дозволяють зробити висновок про широкий розмах реклами і про те, що інші

форми маркетингу харчових продуктів дітям набули широкого поширення у всьому світі. У більшості випадків об'єктом цього маркетингу є харчові продукти з високим вмістом жиру, цукру або солі. Дані також свідчать про те, що телереклама впливає на харчові переваги дітей, їх прохання про покупки і структуру споживання [3].

Питання здорового і збалансованого харчування є надзвичайно актуальними для України при чому як для дорослого так і для дитячого населення. До переліку найгостріших проблем відносять переважання раціонів харчування насиченими тваринними жирами та легкими вуглеводами; високі обсяги споживання кондитерських виробів; низьку частку харчових волокон, нестачу багатьох вітамінів – як водо- так і жиророзчинних. Окремою проблемою можна вважати недостатню обізнаність населення про вплив харчування на здоров'я. Проблема харчування є в першу чергу соціально-економічною проблемою і визначається потребою людини в прийнятних для здоров'я продуктах в достатній кількості, що забезпечить підтримку стану повного фізичного, душевного і соціального благополуччя.

Як вже було зазначено вище, незбалансоване харчування є причиною цілої низки неінфекційних захворювань. Серед яких особливе місце займають цукровий діабет та зайва вага або, навіть ожиріння. Цукровий діабет (ЦД) у всіх його формах – це проблема не тільки українська. Це проблема глобального рівня, яка стає тяжким людським та соціально-економічним тягарем для будь-якої країни світу, незалежно від рівня її економічного розвитку та доходів населення [4]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) та Міжнародної Діабетичної Федерації, чисельність хворих на ЦД в світі у 2010 році складала 285 млн (6,4 %), у 2011 році – 366 млн осіб (8,3 %), 2012 році – 371 млн (8,3%), а у 2013 році – 382 млн (8,3%) хворих на цукровий діабет [5-9]. Прогнозується, що до 2030 року кількість хворих на діабет збільшиться до 552 млн (9,9 % або 1 хворий на цукровий діабет на 10 здорових дорослих), а до 2035 – до 592 млн (10,1 %) [10, 11].

Експерти заявляють, що практично у кожного з 10–12 жителів планети відзначають порушення функції підшлункової залози. Із всіх хворих на ЦД тільки 6% пацієнтів мають бажаний результат лікування, що обумовлює велику кількість ускладнень діабету, випадків непрацездатності та смертності [12].

Чисельність хворих на ЦД збільшується, в основному, внаслідок хворих на цукровий діабет 2-го типу. Насправді кількість хворих в Україні в 2–3 рази більша, ніж представлена Центром медичної статистики МОЗ України за рахунок прихованих форм цукрового діабету. Незважаючи на наявність в боротьбі з цим захворюванням ефективних лікарських препаратів, сучасних технологій, нових освітніх та профілактичних методик, людство рік за роком програє боротьбу з ЦД, що призводить до інвалідизації у зв'язку з його ускладненнями, зменшенням тривалості і якості життя пацієнтів, втратою працездатності та передчасною смертністю [12-14]. Однією з причин виникнення цукрового діабету другого типу вважають порушення режимів харчування, в першу чергу це виражається у зavelиких відсотках у раціонах калорійних солодошів.

Дієта під час цукрового діабету є необхідною складовою лікування, як і використання цукрознижувальних препаратів або інсуліну. Без дотримання дієти неможлива компенсація вуглеводного обміну. Завданням дієтотерапії під час цукрового діабету є забезпечення рівномірного і адекватного фізичному навантаженню надходження вуглеводів в організм хворого. Дієта має бути збалансована за білками, жирами та калорійністю.

Ожиріння – одне з найпоширеніших у всьому світі захворювань, що виявляється порушенням загального енергетичного балансу організму, обміну речовин, надмірним відкладенням жиру в тканинах, особливо в підшкірній жировій клітковині [15]. Темп розвитку ожиріння залежить від кількості надлишкового надходження в організм їжі, ступеня порушення саморегуляції енергетичного обміну, активності рухових функцій людини [16]. На сьогодні ожиріння є проблемою дуже багатьох жителів не лише нашої держави, але і усієї планети. Проблема зайвої ваги та ожиріння стає однією з

глобальних, поширюючись у всіх країнах. За даними ВООЗ, у світі налічується понад 1,7 млрд людей, які мають надлишкову масу або ожиріння. У більшості розвинених країн Європи від ожиріння страждає від 15 до 25 % дорослого населення [17].

Але особливу тривогу викликає зростання поширеності ожиріння серед дитячого населення, кількість якого кожні три десятиріччя зростає вдвічі. Будучи колись характерним для країн із високим рівнем доходів, тепер ожиріння та надмірна маса більш поширені в країнах із низьким і середнім рівнями життя.

В Україні, за найскромнішими підрахунками, від зайвої маси страждає кожна четверта жінка і кожен шостий чоловік (у США, за даними Американської медичної асоціації, з надмірною масою – кожен третій). У загальному від ожиріння страждає близько 15 % населення нашої країни. Щороку приблизно 2,6 мільйона людей вмирає в результаті надлишкової маси або ожиріння. Жінки більш схильні до ожиріння, ніж чоловіки, лікарі це пов'язують з особливостями жіночого організму [16, 17].

Розповсюдження у світі як цукрового діабету так і ожиріння є причиною появи на ринку цілої низки низькокалорійних продуктів та продуктів, що не містять цукру.

Використання високоефективних підсолоджувачів, зокрема сукралози, стало основним способом зниження споживання калорій за рахунок повної або часткової заміни сахарози в численних харчових продуктах [18]. Дієтичні варіанти, які надають такі продукти, можуть бути особливо корисні під час контролю та лікування цукрового діабету та ожиріння [19].

В українській кухні солодкі страви займають суттєве місце [20]. В середньому за рік українці з'їдають близько 15 кг різних солодоців. Серед них найбільш популярними залишаються печиво, вафлі, кекси. Ще одне нове віяння - переорієнтація на «здорову» продукцію. Споживачі намагаються стежити за своєю фігурою і станом тіла, тому віддають перевагу кондитерським виробам, що містять натуральні злаки, фрукти, висівки та низькокалорійні підсолоджувачі [21].

7.2 Матеріали, об'єкти та методи досліджень

Дослідження фізико-хімічних показників сировини – сиру кисломолочного, сукралози і кексу сирного здійснювали за стандартними методами з використанням відповідного устаткування. Вибрані методи дослідження дозволили детально вивчити фізико-хімічні, технологічні і якісні властивості сировини та готового продукту.

Методи дослідження сировини та продукту

За допомогою органолептичних методів у борошні досліджують запах, смак, колір і хрускіт (вміст мінеральних домішок). Для визначення запаху зважують 20 г борошна, висипають на чистий папір, зігрівають диханням і досліджують на запах. Для посилення відчуття запаху борошно пересипають у стакан, заливають дистильованою водою що має температуру 60°C, потім воду зливають і визначають запах. Запах доброякісного борошна – специфічний, слабовиражений, приємний. Не допускаються запахи плісняви, затхлості та інші сторонні запахи, що виникають через погане зберігання борошна і переробку недоброякісної сировини.

Смак та хруст визначають, розжовуючи одну-дві наважки борошна масою 1 г кожна. Смак борошна повинен бути слабовираженим, трохи солодкуватим без кислого, гіркого та інших сторонніх присмаків. Солодкий смак буває у борошна, одержаного із пророслого зерна. Сторонні присмаки виникають внаслідок прокисання та згіркнення борошна, наявності в ньому полику, гірчаку, в'язелю. Під час розжовування борошна не повинен відчуватися хруст. Він відчувається за наявності понад 0,03% твердих мінеральних домішок або 0,15-0,18 % м'яких порід (крейди, глини).

Колір борошна визначають, порівнюючи досліджуваний зразок з еталоном або з описом у стандарті. На чисту суху дощечку (або скло)

розміром 50×150 мм насипають випробоване борошно масою 3-5 г і борошно устанавленого зразка. Гладенькою лопаткою або ребром скла розрівнюють (без зміщення) обидві порції борошна з таким розрахунком, щоб вийшов шар завтовшки 5 мм і обидва зразки стикалися між собою. Потім поверхню борошна згладжують і, накривши скляною пластинкою, спресовують. Ребром лопатки або скла зрізують краї спресованого шару, так щоб на дощечці залишилася плитка борошна у вигляді прямокутника, після чого визначають колір за сухою пробою. Потім дощечку з борошном, обережно нахиливши, занурюють у посудину з водою. Після припинення виділення бульбашок повітря дощечку виймають, дають борошну обсохнути протягом 2-3 хв, визначають колір за мокрою пробою.

Визначення масової частки вологи, кількості та якості сирії клейковини у борошні здійснювали згідно з ГОСТ 9404-60.

Визначення кислотності борошна здійснювали згідно з ГОСТ 27493-87.

Визначення кислотності сиру кисломолочного та кексу сирного із сукралозою проводилося за ГОСТ 3624-92 (Молоко та молочні продукти. Методи визначення кислотності).

Визначення сухих речовин та вологи в сирі та кексі сирному проводили за ГОСТ 3626-73 (Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухих речовин).

Визначення масової частки жиру кислотним методом проводили за ГОСТ 5867-90 (Молоко та молочні продукти. Методи визначення жиру).

Визначення складу мікрофлори мікроскопуванням проводили згідно із ГОСТ 9225-84 (Молоко і молочні продукти. Методи мікробіологічного аналізу).

Визначення бактерій групи кишкових паличок (БГКП) проводили згідно із ГОСТ 9225-84. Метод заснований на здатності БГКП (бесспорві грамнегативні, аеробні та факультативно-анаеробні палички) зброджувати в живильному середовищі лактозу з утворенням кислоти і газу при (37 ± 1) °С протягом 24 год.

Визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-

анаеробних мікроорганізмів проводили згідно із ГОСТ 9225-84 Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа. Метод заснований на здатності мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів розмножуватися на щільному живильному агарі при $(30 \pm 1)^\circ \text{C}$ протягом 72 год.

Виявлення кількості дріжджів та пліснявих грибів поводиться за ГОСТ 10444.12 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества дрожжей и плесневых грибов.

Методи дослідження продукту

Масову частку вологи визначають методом прискореної сушки [22].

Визначення лужності кексів сирних проводили згідно з ГОСТ 5898-87.

Результати дослідження та їх обговорення

Для проведення досліджень як основну сировину було використано сир кисломолочний «President» з жирністю 9%, борошно пшеничне першого гатунку (ДП «Новопокровський КХП»), вискоєфективний підсолоджувач сукралоза (ТМ SPLENDA).

За органолептичними та іншими показниками борошно пшеничне відповідало характеристикам і нормам ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Досліджені показники наведено у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Основні показники якості борошна пшеничного ДП «Новопокровський КХП»

Показник	Характеристика
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вологість, %	13
Клейковина сира, %, якість, група	24 2 група
Мінеральна домішка	Відсутня. При розжовуванні борошна не відчувається хрускіт
Зараженість і забрудненість шкідниками	Відповідає вимогам ДСТУ

Дані досліджень сиру кисломолочного 9% представлені в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Фізико-хімічні показники сиру кисломолочного (9%)

Показник	Значення
Масова частка жиру, %	9,0
Масова частка білка, %	17,7
Кислотність, °Т	216
рН	-

Дані щодо мікробіологічних досліджень сировини (сукралози та сиру кисломолочного) представлені в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Результати мікробіологічних досліджень сировини для

виробництва кексу сирного із сукралозою

Продукт	Значення	
	КМАФам	БГКП
	КУО	
Сир кисломолочний, 9%	1×10^6	не виявлено
Підсолоджувач	не виявлено	не виявлено

Таким чином, встановлено, що сировина повністю відповідала нормативним документам і може бути використана у виробництві.

7.3.1. Вивчення впливу температурної обробки на збереження сукралози

Термообробка борошняних кондитерських виробів – це складний гіротермічний процес, для якого характерне перенесення теплоти і вологи як у робочій камері апарата, так і в середині тістових заготовок, що відносяться до класу колоїдних капілярно-пористих тіл. Термообробка є однією з найбільш важливих технологічних операцій, під час перебігу якої відбуваються фізико-хімічні і колоїдні процеси, що формують якість готових виробів. Відповідно до процесів, що відбуваються під час термообробки борошняних кондитерських виробів, їх поділяють на дві групи [23]: вироби, що піддаються тепловій обробці шляхом випікання (кекси, пряники, бісквітний напівфабрикат); вироби, що піддаються тепловій обробці шляхом комбінованого процесу випікання-сушіння (печиво зтяжне, цукрове, здобне пісочне, галети, крекери, вафлі).

Такий поділ борошняних кондитерських виробів ґрунтується на об'єктивних причинах. З точки зору реакції на зовнішнє прогрівання тверді

тіла діляться на дві групи: тонкі і масивні. Віднесення їх до відповідної групи здійснюється за критерієм Bio , який визначає співвідношення інтенсивності зовнішнього і внутрішнього теплообміну. Поділ тіл за ознакою їх масивності означає, що при прогріванні масивних тіл обмежуючим чинником є темп відведення теплоти вглиб тіла, що пов'язаний з теплопровідністю матеріалу, а для тонких тіл – можливість забезпечення зовнішнього теплообміну тіл із середовищем, що визначається конструкцією робочої камери і технічною спроможністю у підведенні теплоти ззовні. Значення числа Bio $B_i=0,25$ є верхньою межею для групи тонких тіл, масивними вважають тіла, для яких $B_i>0,5$, а у діапазоні значень $0,25\dots0,5$ тіла перебувають у перехідній області [24]. Кекси є масивними тілами і підлягають випіканню.

Випікання (випікання-сушіння) і наступне охолодження кондитерських виробів є завершальними технологічними операціями, під час яких остаточно формуються споживчі властивості готової продукції. Основним фізичним процесом, що визначає перебіг інших процесів на цій стадії (зміна маси, консистенції, структури, органолептичних якостей тощо) є тепломасообмін. Зневоднення тістових заготовок протягом термообробки відбувається нерівномірно. У початковому періоді прогрівання виникає значний температурний градієнт між поверхневими і глибинними шарами тіста, тому випаровування вологи відбувається з поверхневих шарів, а частина вологи під дією градієнта температури переміщається від поверхневих до центральних шарів тіста (феномен термовологопровідності). У результаті відбувається підвищення вологості м'якушки випеченого гарячого виробу на 1-2% порівняно з вологістю тіста. У другий період термообробки, коли температура центральних шарів поступово зростає, температурний градієнт значно зменшується, проте градієнт вологовмісту продовжує зростати завдяки зневодненню поверхневих шарів тіста. Під поверхнею виробу утворюється так звана зона випаровування з температурою близько 100°C , що переміщається у глиб виробу. В середині виробів зовні цієї зони волога перетворюється на пару, під тиском якої відбувається додаткове збільшення

об'єму тістових заготовок. Для асортименту, що належить до другої групи кондитерських виробів, після випікання настає третій період термообробки – сушіння виробів. Він відбувається за умов, коли більша частина об'єму тістових заготовок має температуру понад 100°C (встановити чітку межу між другим і третім періодами складно). Волога у вигляді пари під дією градієнта вологовмісту переміщується від глибинних до поверхневих шарів виробів. При цьому разом з капілярною частково видаляється і зв'язана волога.

На ринку України широко представлене технологічне обладнання для термічної обробки борошняних кондитерських виробів. Для випікання виробів використовуються кондитерські печі різної будови та принципу дії. Конструкція печі повинна забезпечувати підведення необхідного теплового потоку до тістових заготовок протягом усього процесу випікання, відведення пари, що утворюється в результаті випаровування з їхньої поверхні, а також швидке і точне регулювання теплових параметрів.

Оскільки кекси користуються попитом серед всіх верств населення, їх, споживають і люди, хворі на цукровий діабет, тому актуальним питанням є виготовлення кексів із використанням високоефективного цукрозамінника. За контроль було взято рецептуру кексу «Сирний» [25].

Дослідження кінетики прогріву тіста кексу на фруктозі та цукрі з додаванням лактулози показали, що такий цукрозамінник як фруктоза інтенсифікує процес випікання кексів. У зв'язку з тим, що температура плавлення фруктози низька, а саме (103...104) °C, це впливає як на колір верхньої поверхні, так і м'якушки. У кексі на цукрі температура верхньої поверхні наприкінці випікання досягає (155...160) °C, за той самий час у кексі на фруктозі – (168...170) °C [26]. На зміну кольору м'якушки впливає як карамелізація цукрів, так і реакція меланоїдиноутворення. Фруктоза більш реакційно здатна, ніж цукроза, до реакції меланоїдиноутворення. Вона дуже легко взаємодіє з вільними амінокислотами, особливо з лізином. Низька температура плавлення фруктози негативно впливає на ріст тістової заготовки. Під час випікання кексу на цукрі, збільшення висоти тістової

заготовки відбувається в 3 рази, на фруктозі – в 2,7 рази. Зниження росту тістових заготовок ми пояснюємо тим, що утворення скоринки проходить швидше і вона гальмує ріст заготовок. Аналіз отриманих даних показує, що при виготовленні кексу на фруктозі доцільно зменшити t ср.п.к. до 170 °С. Тривалість випікання кексу на фруктозі з додаванням лактулози становить 22 хв, на цукрі з додаванням лактулози 23 хв., 25хв., тобто процес випікання інтенсифікується на 6...7 % [27].

Сукралоза має температуру плавлення 125 °С тому виходячи, із вищесказаного температуру випікання також можна знизити до 170 °С порівняно із рекомендованою [25]. Ця можливість є принципово важливою, оскільки ряд досліджень [28] показує, що чиста сукралоза є термічно стабільною до 119 °С, але вище цієї температури термічний розклад відбувається в два етапи до 550 °С і без плавлення. Ендотермічний пік за температури 131 °С (DTA) і 128 °С (DSC) зумовлений термічним розкладом із виділенням води та хлороводню. Інфрачервоні спектри, отримані під час цього процесу також підтверджують, що термічний розклад відбувається за температури вище 119 °С. Нещодавні публікації говорять про те, що сукралоза може гідролізуватися до токсичних сполук під дією термічної обробки [29], утворюючи хлоропропаноли та інші супутні хлоровані сполуки. У роботі [30] було досліджено утворення і розподіл поліхлорованих нафталінів (ПХН), які являють собою групу високотоксичних поліхлорованих ароматичних сполук, в маслі, нагрітому в присутності сукралози. Концентрації ПХН, присутніх в кулінарних маслах і масляних газах, що утворилися в процесі нагрівання, визначали шляхом розведення ізотопів у відповідності із методами HRGC / HRMS. Результати показали, що нагрівання рослинної олії в присутності сукралози сприяє утворенню токсичних ПХН. Хоча ПХН були виявлені в масляних газах, ці речовини не були виявлені в нагрітих маслах.

Дослідження термічної поведінки чистої сукралози [31], що були проведені із використанням широкого спектру аналітичних підходів показали

подальше використання цього штучного підсолоджувала є дуже важливим та доцільним.

З метою дослідження термічної поведінки сукралози (TM Splenda), було проведено порівняльний аналіз ІЧ-спектрів чистого підсолоджувала та зразків кексу сирного до рецептури якого входили борошно пшеничне першого ґатунку, меланж, сир кисломолочний, розпушувач та сукралоза.

Аналіз літературних даних показав, що температура центральних шарів м'якушки бісквітів у кінці випікання становить 97...98 °С [32], у працях В.В. Дорохович встановлено [26], що температура центральних шарів м'якушки кексів у кінці випікання становить 103...104° С, дослідження показали, що температура центральних шарів м'якушки маффінів у кінці випікання становить 100...101 °С, якої маффіні на сахарозі досягає через 25 хв, на фруктозі через 23 хв. В цій же роботі показано, що в середині борошняних кондитерських виробів при випіканні температура не перевищує температуру розкладання сукралози. Але на поверхні температура піднімається до 120° С на 12 хвилині випікання для маффінів на сахарозі і з 12 по 24 хвилину випікання – до 160° С при температурі камери 180° С. Спираючись на інформацію про потенційні ризики термічного розкладу сукралози (утворення токсичних поліхлорованих ароматичних сполук) та для подальшого їх запобігання було проведено дослідження ІЧ-спектрів сукралози та борошняних кондитерських виробів на її основі.

Спектри вискоефективного підсолоджувала на основі сукралози (TM Splenda) було отримано за допомогою ІЧ-Фур'є спектрофотометра в таблетках калій броміду. Спектри м'якушки кексу сирного на сукралозі та скоринки кексу сирного на сукралозі було отримано за допомогою АTR-приставки. Спектри наведено на рисунку 7.1 червоною рамкою виділений фрагмент "відбитків пальців", який підтверджує наявність ідентичних полос поглинання в спектрах підсолоджувала та кексу сирного після випікання.

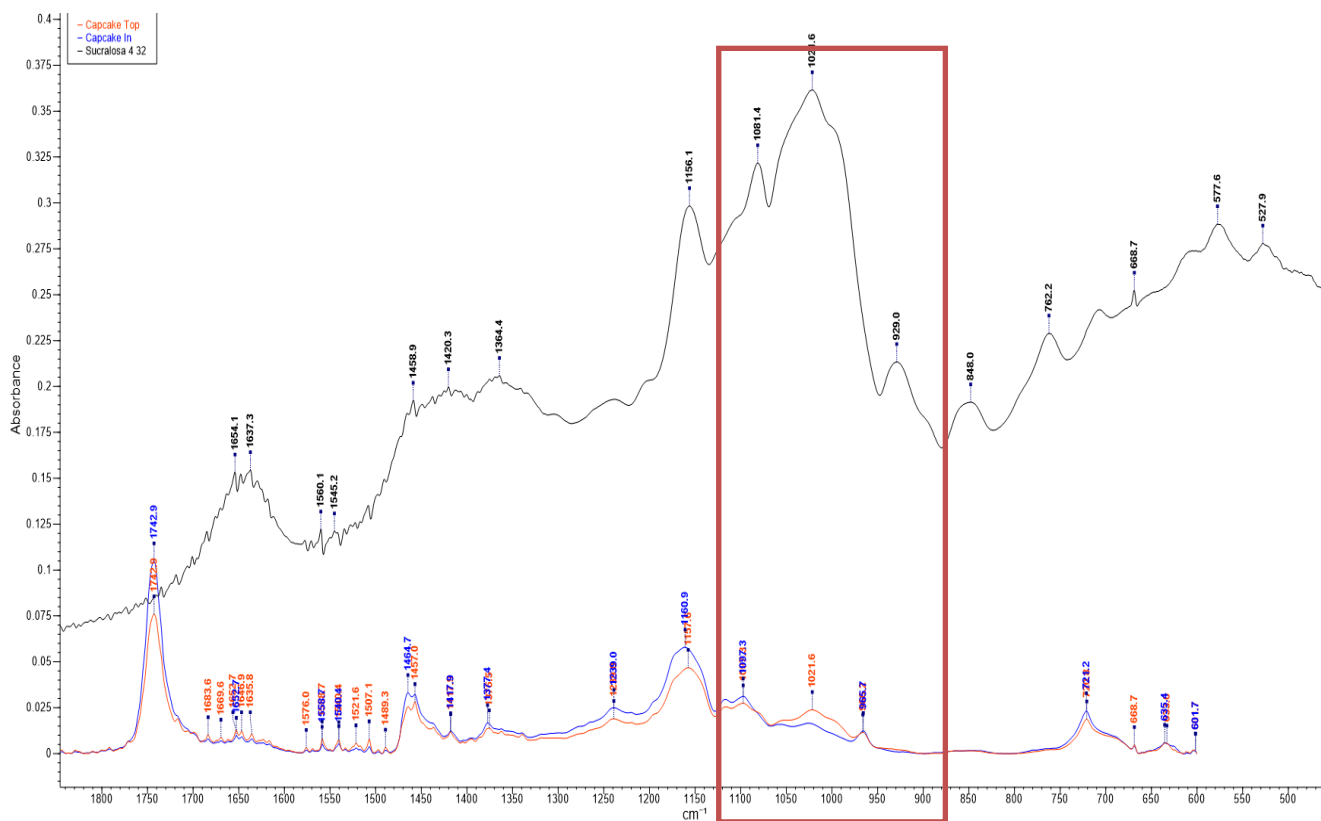


Рис. 7.1. ІЧ спектри підсолоджувача (TM Splenda), м'якушки кексу із сукралозою, скоринки кексу із сукралозою

У роботі [33] наведено зведену інформацію щодо ідентифікації штучних підсолоджувачів за допомогою методів ІЧ, NIR та Романівської спектроскопії. Характеристичні полоси на спектрі сукралози співпадають із описаними у вищезазначеній роботі. Крім того, отриманий нами спектр в області "відбитків пальців" ідентичний спектру наведеному в роботі [34] для чистої сукралози до її термічного розкладу. Таким чином, можна зробити висновок, що сукралоза зберігається в кексі сирному під час його випікання за температури 170 °С протягом 25 хвилин.

7.3.2 Обґрунтування рецептурного складу кексу сирного із сукралозою

У відповідності з Національним планом проходить перегляд українського законодавства у сфері регламентації харчових добавок з метою адаптації системи санітарних і фітосанітарних заходів до законодавства Європейського Союзу. Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 20.03.2013 № 218 передбачено затвердження з урахуванням Регламенту ЄС №1331/2008 порядку державної реєстрації харчових добавок, ароматизаторів та ензимів, та з урахуванням Регламенту ЄС №1333/2008 — санітарних правил і норм щодо їх застосування, у тому числі їхнього переліку, дозволеного для використання в харчових продуктах.

Виходячи з РЕГЛАМЕНТУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ (ЄС) № 1333/2008 від 16 грудня 2008 року "Про харчові добавки", до функціонального класу «підсолоджувачі» відносяться речовини, що використовуються для надання солодкого смаку продуктам харчування або у столових підсолоджувачах. У списку підсолоджувачів, дозволених цим регламентом, сукралоза стоїть під кодом E 955. Її використання регулюється виходячи з регламенту № 1333/2008. Таким чином, максимальний рівень сукралози в здобних булочних виробах може сягати 700 мг/кг продукту, але треба враховувати, що для дієтичних харчових продуктів максимальна доза це – 320 мг/кг. Оскільки сукралоза вводилася до продукту у вигляді підсолоджувача ТМ SPLENDA необхідним було подальше проведення підбору його дози.

Сукралоза широко використовується в США, Канаді, Європі, але для України вона є новим продуктом. Таким чином розробка кексу сирного з сукралозою є актуальною та доцільною задачею.

Хворі на цукровий діабет на 15...20% мають покривати добову потребу прийомом білкової їжі, причому не менше 50% має бути білка тваринного

походження [35]. Виходячи з цього основним компонентом було обрано саме сир кисломолочний, який містить 14-17,5 % білка.

Аналіз літературних даних показав, що в Україні відсутні публікації, які б висвітлювали технології борошняних кондитерських виробів із сукралозою. Тому за відсутності вітчизняного досвіду, ми виходили із того, що добова доза складає 320 мг/кг виробу для дієтичних продуктів. Крім того під час обґрунтування рецептурного складу було враховано роботу [36], у якій йдеться про те, що у рецептурі бісквітів можна замінити 30% цукру на комбінацію сукралози (0,05%) та мальтодестрину (30%). При цьому якісні характеристики печива є ідентичними із показниками печива на цукрі. В роботі [37] використано підсолоджувач до складу якого входили сукралоза, мальтітол та полідекстроза. Відзначено, що кекси, виготовлені на чистому цукрозаміннику мають незадовільні органолептичні та структурно-механічні властивості. В роботі [38] також йдеться про те, що найбільш придатним варіантом заміни цукру в борошняних кондитерських виробках є заміна 30% цукру на сукралозу.

Рецептурну кількість підсолоджувача на основі сукралози (ТМ SPLENDA) було вирішено обрати виходячи із заміни 70%, 50% та 30% цукру на сукралозу. Кількість сукралози, яка замінювала певний відсоток цукру в рецептурі обралася емпіричним шляхом. В якості контрольного зразку було обрано кекс сирний на цукрі. В якості прототипу було обрано кекс сирний за [26]. Було сформовано наступні рецептурні композиції (таблиця 7.4);

- зразок 1 - контроль (на цукрі);
- зразок 2 - 30% цукру замінено на підсолоджувач;
- зразок 3 - 50% цукру замінено на підсолоджувач;
- зразок 4 - 70% цукру замінено на підсолоджувач.

Кекси випікали в силіконових формах, вага кожного кексу до запікання складала 100 г. Кекси випікали за температури 170 °С протягом 30 хв. Втрата ваги в середньому складала 20%.

Таблиця 7.4 – Рецептурні композиції досліджуваних тістових моделей

Сировина	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Борошно пшеничне, г	288,6	288,6	288,6	288,6
Масло вершкове, г	154,6	154,6	154,6	154,6
Цукор білий кристалічний, г	329,8	229,3	164,9	98,94
Сир кисломолочний, 9%, г	258,4	309,0	340,8	372,3
Меланж, г	165,9	212,9	243,4	269,9
Розпушувач, г	10	10	10	10
Сукралоза, г	-	3	5	10
Всього, г	1207,3	1207,3	1207,3	1207
Вихід, г	1000	1000	1000	1000

7.3.3 Дослідження показників якості та безпечності кексу сирного із сукралозою

Після випікання було оцінено органолептичні та фізико-хімічні показники кексів. У таблиці 7.5 наведено органолептичні показники кексів сирних із різним вмістом сукралози у рецептурному складі.

Таблиця 7.5 – Органолептичні показники кексів

Найменування показника	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Форма	Правильна, що відповідає формі, встановленій за рецептурою без надломів			
Поверхня	Непідгоріла. Поверхня кексів з наявністю тріщин і розривів, які не змінюють товарного виду продукції			
Колір	Темно-коричневий	Темно-коричневий	Коричневий	Світло-коричневий
Вид в розломі	Добре пропечений кекс, без закалу і слідів непромісу			
Смак та запах	Властиві даному сорту кекса, без стороннього присмаку та запаху			

Слід зазначити, що зразок №4 відрізнявся більш світлим кольором, він гірше піднявся, ніж зразки 1-3. М'якушка більш гливка та темна, ніж у інших зразків.

Фізико-хімічні показники дослідних зразків кексу сирного наведено у табл. 7.6

Таблиця 7.6 - Фізико-хімічні показники дослідних зразків кексу сирного

Назва показника	Згідно ДСТУ 4505:2005	Зразки				Метод контролю вання
		1	2	3	4	
Масова частка загального цукру (за сахарозою) в перерахунку на суху речовину, %	16,0-60,8	40,95	28,60	20,68	12,70	ДСТУ ¹
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	2,2-34,2	19,01	19,67	20,24	20,98	ДСТУ ²
Масова частка вологи, %	10,0-31,0	19,48	19,90	20,71	22,14	ДСТУ ³
Лужність в перерахунку на сухі речовини в кексах, виготовлених на хімічних розпушувачах, градуси, не більше ніж	2,0	0,70	0,49	0,32	0,25	ГОСТ 5898-87

ДСТУ^{1,2,3} – знаходяться на розгляді.

Оскільки ДСТУ^{1,2} знаходяться на розгляді масову частку загального цукру та масову частку жиру визначали розрахунковим шляхом. Масову частку вологи визначали за [22].

Встановлено, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками всі зразки відповідали вимогам ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови».

Зразки готували наступним чином. М'яке вершкове масло збивали із цукром протягом 15 хвилин. Після чого поступово додавали гомогенізований

сир кисломолочний. Продовжували збивання до отримання однорідної маси. До отриманої однорідної маси додавали меланж та знов перемішували. Борошно просіювали. До борошна додавали розпушувач та ретельно перемішували. У випадках, коли готували кекси із сукралозою її вводили до суміші сухих речовин разом із розпушувачем. Після чого змішували суміш сухих речовин із масляною сумішшю та зном перемішували протягом 3-5 хвилин.

Після проведення дегустації найбільш придатними за органолептичними показниками було визнано зразки №2, 3. У зразка №3 було відмічено зависоку плотність та відсутність приємної карамельної скоринки, яка була на всіх інших зразках. Було відмічено, що за солодкістю всі зразки були однаковими. Сторонніх присмаків в жодному із зразків відмічено не було.

Під час дегустації визначалися такі показники, як форма, зовнішній вигляд, структура, поверхня, смак і аромат [39]. Середні експертні оцінки за окремими показниками для всіх зразків кексів представлені в таблиці 7.7.

Таблиця 7.7 – Органолептичні показники зразків кексу сирного

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Форма	5	5	5	5
Зовнішній вигляд на ізломі	5	5	4	3
Структура	5	4	4	3
Поверхня	5	5	5	2
Смак та аромат	5	5	5	4
Всього	25	24	23	17

Таким чином зразки №2 та 3 за оцінкою експертів набрали по 24 та 23 бали відповідно, а зразок №4 – 17 балів. Таким чином заміна цукру у виробі більше 50% є непридатною для цього виду борошняних кондитерських виробів.

За мікробіологічними показниками кекс сирний (моделі 2, 3) відповідали вимогам і нормам ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови».

У таблиці 7.8 наведено розрахунок енергетичної цінності отриманих кексів сирних.

Таблиця 7.8 – Розрахунок енергетичної цінності кексів сирних

Показник	Значення показника для зразка		
	1	2	3
Білки, г/1000г	93,9	108,3	117,2
Жири, г/1000г	173,6	183,1	189,3
Вуглеводи,г/1000г	542,0	444,3	380,1
Енергетична цінність/ калорійність, кКал/1000г рецептурної суміші	4101,8	3857,2	3693,

Таким чином, отриманий продукт містить більше білків, має меншу кількість вуглеводів та меншу калорійність. Слід зазначити, що кількість жиру зростає незначною мірою за рахунок введення більших кількостей сиру кисломолочного та меланжу, але це не можна вважати недоліком запропонованої технології.

7.3.4 Розробка технологічної схеми виробництва кексу сирного із сукралозою

На підставі проведених досліджень розроблено принципову технологічну схему виробництва кексу сирного із сукралозою, що наведена на рис. 7.2.

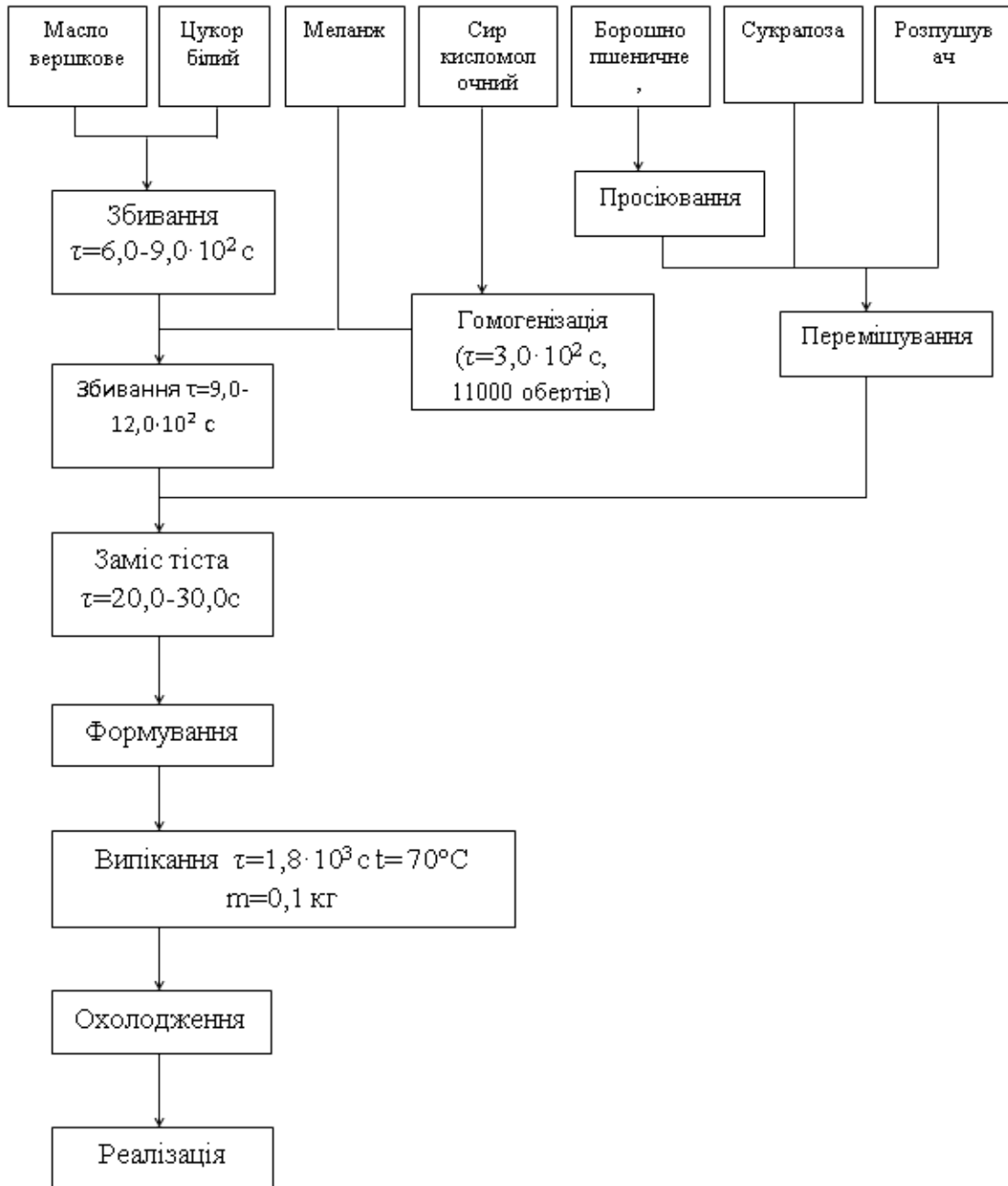


Рис. 7.2. Технологічна схема виробництва кексу сирного із сукралозою

Технологія приготування кексу сирного із сукралозою передбачає наступні етапи: підготовку сировини до виробництва, приготування суміші вершкового масла, цукру, меланжа та гомогенізованого сиру кисломолочного; просіювання борошна, приготування суміші борошна, розпушувача, сукралози та її ретельне перемішування; змішування та перемішування масляної суміші та суміші сухих речовин, розкладання у форми, випікання за температури 170°C протягом 30 хв.

Висновки за розділом 7

1. Проведено аналіз літературних джерел, який показав, що поширення захворюваності на цукровий діабет та ожиріння спостерігається в усьому світі не дивлячись на наявність ефективних лікарських препаратів, сучасних технологій, нових освітніх та профілактичних методик. Дієта під час цукрового діабету є такою ж необхідною складовою лікування, як і використання цукрознижувальних препаратів або інсуліну.

2. Використання високоефективних підсолоджувачів, зокрема сукралози, на сьогоднішній день вважається одним із основних способів зниження споживання калорій за рахунок повної або часткової заміни сахарози в харчових продуктах.

3. Обґрунтовано рецептурний склад кексу сирного із сукралозою. Доведено що заміна до 50% цукру на високоефективний підсолоджувач на основі сукралози (TM SPLENDA) дозволяє тримати кекс сирний, що відповідає вимогам щодо органолептичних та фізико-хімічних показників за ДСТУ 4505:2005 «Кекси. Загальні технічні умови». Відзначено, що вміст сукралози у кексі сирному не перевищує вимоги нормативних документів.

4. Досліджено вплив термічної обробки на збереження сукралози у кінцевому продукті. Підібрані режими випікання (температура не вище 170 °С, час 30 хв), які не призводять до термічного розкладу сукралози. Це робить виробництво кексів сирних із сукралозою цілком безпечним, з позицій термічного розкладу сукралози.

5. Запропоновано технологічну схему виробництва кексу сирного із сукралозою.

6. Проведено розрахунок харчової та енергетичної цінності кексу сирного із сукралозою.

7. Поєднання у кексі сирному корисних властивостей сиру та високоефективного підсолоджувача – сукралози, дозволило отримати традиційний для України продукт – кекс сирний із зниженим вмістом цукру, який зможуть вживати здорові люди, що ведуть активний здоровий спосіб життя, а також він може споживатися хворими на цукровий діабет II типу та

людьми із зайвою вагою та ожирінням.

Перелік посилань з розділу 7

1. Основные проблемы питания. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.who.int/nutrition/challenges/ru/
2. Глобальная стратегия по питанию, физической активности и здоров'ю. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.who.int/dietphysicalactivity/ru/>).
3. Маркетинг пищевых продуктов и безалкогольных напитков, ориентированный на детей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.who.int/dietphysicalactivity/ru/> <https://www.who.int/dietphysicalactivity/marketing-food-to-children/ru/>.
4. Шудин В.В. Новые аспекты этиологии и эпидемиологии аутоиммунного сахарного диабета / В.В. Шудин // Международный эндокринологический журнал. — 2006. — № 4. — С. 56—63.
5. Бездетко П.А. Эпидемиология и частота сахарного диабета и диабетической ретинопатии / П.А. Бездетко, Е.В. Горбачева // Международный эндокринологический журнал. — 2006. — Т. 4, № 6. — С. 37— 45.
6. Уоткинс Дж. П. Сахарный диабет / Дж. П. Уоткинс; пер. с англ. М.И. Балаболкина. — [2-е изд.] – М.: БИНОМ, 2006. — 134 с.
7. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ). [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.euro.who.int.
8. Дедов И.И. Сахарный диабет: диагностика, лечение, профилактика / И.И. Дедов, М.В. Шестакова // М.: Медицинское информационное агентство, 2011. — 808 с
9. Немцова В.Д. Сахарный диабет и внезапная смерть: решенные и нерешенные вопросы / В.Д. Немцова // Світ медицини та біології. — 2015. — № 2 (50). — С. 206—211.
10. Associations of mortality and diabetes complications in patients with type 1 and type 2 diabetes / M. Cusick, A. D. Meleth, E. Agrón [et al.] // Diabetes Care. — 2005. — Vol. 28, № 3. — P. 617—625.
11. Oscillating glucose is more deleterious to endothelial function and oxidative stress than mean glucose in normal and type 2 diabetic patients / A. Ceriello, K. Esposito, L. Picconi [et al.] // Diabetes. - 2008. -Vol. 57, № 5. - P. 1349-1354.
12. Type 1 diabetes in the BB rat: a polygenic disease / R. H. Wallis, K. Wang, L. Marandi [et al.] // Diabetes. - 2009. - Vol. 58, № 4. - P. 1007-1017.
13. Кривко Ю.Я. Ультраструктура ланок гемомікроциркуляторного русла в нормі та за умов експериментального цукрового діабету / Ю.Я. Кривко // Вісник морфології. - 2010. - Т. 16, № 2. - С. 397-401.
14. М.Н. Цитовський. Статистичний, клінічний та морфологічний аспекти впливу цукрового діабету на стан серцево-судинної системи

Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина», випуск 1 (55), 2017 р., 168 – 177.

15. Мировая статистика здравоохранения 2014 г / Всемирная организация здравоохранения. – Женева. – 2014. – С. 21–24.

16. Н. О. Єрмоленко. Ожиріння – проблема сучасності / Єрмоленко Н. О., Зарудна О. І., Голик І. В., 2016 Медсестринство. 2016. № 1. С. 23-26.

17. Огієнко В. П. Статистичні дані по поширенню ожиріння в Україні і світі загалом [Електронний ресурс] / В. П. Огієнко – Режим доступу : <http://medstat.gov.ua/ukr>.

18. G. E. Morlock, S. Prabha. J. Agric. Analysis and Stability of Sucralose in a Milk-Based Confection by a Simple Planar Chromatographic Method / Food Chem. 55 (2007). Pp. 7217-7223.

19. M. Kroger, K. Meister, R. Kava. Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: A review of the safety issues – comprehensive reviews in food science and food safety. Vol. 5, 2006. P. 35-47.

20. Артюх Л.Ф. Українська народна кулінарія: Іст.-етногр. дослідження. Київ, 1977 р.

21. Аналіз ринку борошняних кондитерських виробів України з 2016 році. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/analiz_runka_muchnyh_konditerskih_izdeliy_2016.html/

22. Технология мучных кондитерских изделий: учеб. пособие / Н.Н. Типсина, Н.В. Присухина, Д.В. Штефен; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 114 с.

23. Дорохович А. М. Особливості процесу випікання заварного пряника з начинкою/ Дорохович А.М., Оболкіна В.І., Своєволіна Г.В. // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2006. – №4. – С. 16–17.

24. А.А. Михелев. Расчет и проектирование печей хлебопекарного и кондитерского производств / Михелев А.А., Ицкович Н.М. - М.: Пищевая пром-сть, 1968.–487с.

25. Павлов А. В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. - СПб: Гидрометеиздат, 1998.

26. Дорохович В.В. Розробка раціональних технологій діабетичних борошняних кондитерських виробів на основі фруктози: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / В.В. Дорохович. – К., 2000. – 215 с.

27. Використання лактулози при виробництві кексів. Дорохович А.М., Лиман Н.П. // Наукові праці, випуск 36, том 1, С.177-180.

28. Bannach, G., Almeida, R. R., Lacerda, L. G., Schnitzler, E. & Ionashiro, M. Thermal stability and thermal decomposition of sucralose. Eclética Química 34, 21–26 (2009). 90-91.

29. Rahn, A. & Yaylayan, V. A. Thermal degradation of sucralose and its potential in generating chloropropanols in the presence of glycerol. Food Chemistry 118, 56–61, 10.1016/j.foodchem.2009.04.133 (2010).

30. Dong, S., Liu, G., Zhang, B., Gao, L. & Zheng, M. Formation of polychlorinated naphthalenes during the heating of cooking oil in the presence of high amounts of sucralose. *Food Control* 32, 1–5, 10.1016/j.foodcont.2012.11.001 (2013).

31. de Oliveira, D., de Menezes, M. & Catharino, R. Thermal degradation of sucralose: a combination of analytical methods to determine stability and chlorinated byproducts. *Sci Rep* 5, 9598 (2015) doi:10.1038/srep09598.

32. Бондаренко Е. Г. Исследования кинетики процесса выпечки бисквитных полуфабрикатов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Е.Г. Бондаренко. – К., 1979. – 24 с.

33. Guven, B., Durakli-Velioglu, Boyaci, I.H. (2019). Rapid identification of some sweeteners and sugars by attenuated total reflectance-Fourier transform infrared (ATR-FTIR), near-infrared (NIR) and Raman spectroscopy. *GIDA* (2019) 44 (2): 274-290.

34. Bannach, G., Almeida, R. R., Lacerda, L. G., Schnitzler, E. & Ionashiro, M. Thermal stability and thermal decomposition of sucralose. *Eclética Química* 34, 21–26 (2009).

35. Касаткина Э. П. Сахарный диабет у детей. — издание 1-е. — М.: Медицина, 1990. — С. 41-90. — 272 с.

36. Y.S. Savitha, D. Indrani, J. Prakash. Effect of replacement of sugar with sucralose and maltodextrin on rheological characteristics of wheat flour dough and quality of soft dough biscuits // *Journal of Texture Studies* 39(2008), С. 605–616.

37. V. Quitral, J. Valdés, V. Umaña, N. Gallardo, M. J. Alcaino, C. Araya, M. Flores. The Role of Non-Caloric Sweeteners in Sensory Characteristics of Pastry Products // *Foods* 2019, 8, 329.

38. R. J. McKemie. Functionality of sucralose/maltodextrin: isomalt blends in oatmeal and chocolate chip cookies // https://getd.libs.uga.edu/pdfs/mckemie_rebecca_j_200808_ms.pdf .

39. ГОСТ 31986-2012 Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. - М.: Стандартиформ, 2014.

ВИСНОВКИ

Теоретично та експериментально обґрунтовано доцільність використання подрібнених бульб чуфи в технології хліба пшеничного. За результатами комплексу досліджень органолептичних і фізико-хімічних показників якості встановлено, що раціональними дозуванням подрібнених бульб чуфи є 10% від маси пшеничного борошна. Хліб з дослідною добавкою характеризується високим вмістом поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів групи В, вітаміну Е та мінеральних речовин.

Доведено доцільність використання соргового і лляного борошна в технології дієтичного безглютенового хліба. Встановлено, що для отримання виробів з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості за співвідношення соргового і лляного борошна має становити 80:20, а вологість тіста – 52%. Безглютеновий хліб на основі соргового і лляного борошна зберігає ознаки свіжості протягом 36 год.

Проаналізовано хімічний склад борошна зеленої гречки та досліджено його вплив на перебіг процесів дозрівання тіста за інтенсивністю кислотонакопичення та зміною об'єму тіста. Розроблено безопарну технологію хліба «Поживний» з додаванням борошна зеленої гречки у кількості 20% від маси пшеничного борошна. Використання дослідної добавки сприяє збільшенню в готовому хлібі білку, харчових волокон, вітамінів Е, В₁, та РР. Розроблені вироби краще зберігають свіжість порівняно з контрольним зразком впродовж всього терміну зберігання.

Обґрунтовано перспективність використання керобу (продукту переробки плодів ріжкового дерева *Seratonia siliqua*) в технології кондитерської продукції. Проаналізовано функціонально-технологічні властивості та показник кольоровості керобу різного ступеню обсмажування. Рекомендовано для заміни порошку какао в технології кондитерських виробів використовувати порошок керобу максимального ступеня обсмажування – Carob dark, що зумовлене його найбільшою наближеністю до

натурального какао-порошку за ознаками кольору. Розроблено рецептуру і технологію маффінів з додаванням порошку керобу у кількості 10% до маси борошна зі зниженням на 10% рецептурних витрат цукру. Встановлено, що нутрієнтний склад розроблених маффінів покращується, зокрема, за рахунок збільшення вмісту білків, харчових волокон та мінеральних речовин.

Встановлено спосіб внесення та концентрації кріас-порошків з листя кропиви та зі шроту обліпихи рослинних кріас-порошків в технології бісквітного напівфабрикату з метою надання різного кольору та підвищення харчової цінності. Введення кріас-порошку здійснюється у сухому вигляді на стадії замішування тіста разом з частиною борошна.

Доведено доцільність використання дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої в технології маффінів. За результатами органолептичних і фізико-хімічних досліджень розроблено рецептуру і удосконалено технологію маффінів «HEALTHYBALL» з додаванням такої добавки у кількості 32% до загальної маси борошна. Нові вироби є джерелом сілібініну, вітамінів групи В, корисних мікроелементів. Розроблені вироби рекомендовані для харчування людей з хворобами печінки.

Обґрунтовано перспективність використання вискоєфективного підсолоджувача сукралози в технологіях борошняних кондитерських виробів. Досліджено вплив температурної обробки на збереження сукралози. Розроблено рецептуру і удосконалено технологію кексу сирного з використанням сукралози. Часткова заміна цукру (до 50%) на сукралозу в рецептурі кексу сирного дозволила понизити калорійність виробу. Новий продукт можуть вживати здорові люди, що ведуть активний здоровий спосіб життя. Також він може бути введений у раціони людей, хворих на діабет II типу та людей із зайвою вагою та ожирінням.

За результатами досліджень розроблено технології оздоровчих та дієтичних хлібобулочних і кондитерських виробів: хліба пшеничного підвищеної харчової цінності з додаванням подрібнених бульб чуфи, борошна зеленої гречки; безглютенового хліба на основі соргового та

ляного борошна; бісквітного напівфабрикату підвищеної харчової цінності з додаванням кріас-порошків з листя кропиви та зі шроту обліпихи; маффінів з додаванням порошку керобу, дієтичної гепатопротекторної добавки з розторопши плямистої; кексу сирного з використанням сукралози.

Результати роботи реалізовано в рамках госпдоговірної теми № 10-21 Д (№0121U113808) «Розробка технології хлібобулочних і кондитерських виробів» (вартістю 32 тис. грн), впроваджено у виробництво ФОП Леонова О.В. та в освітній процес Державного біотехнологічного університету.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
Акти впровадження результатів науково-дослідної роботи
у виробництво

Міністерство освіти і науки України
Харківський державний університет харчування та торгівля

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова комісії з реорганізації ХДУХТ

Фізична особа-підприємець

Катерина СПОДАР

Ольга ЛЕОНОВА

«30» листопада 2021 р.

«30» листопада 2021 р.



А К Т

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ФОП Леонова О.В.

(найменування організації)

Леонова О.В.

(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи на тему:

№ 10-21Д «Розробка технології хлібобулочних і кондитерських виробів»
(0121U113808)

(найменування теми, № держ.реєстрації)

яку виконано кафедрою технології зернопродуктів і кондитерських виробів
ДБТУ

вартістю 32000.00 грн (тридцять дві тисячі гривень нуль копійок)
(цифрами та прописом)

яка виконувалася у 2021 р.

впроваджені на ФОП Леонова О.В.

(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: виробництво виробу
(експл. виробу, роботи, технології; виробниц. виробу, технології, функціонуван. систем)
2. Характеристика масштабу впровадження партія
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)
3. Форма впровадження: виробничий випуск
Методика (метод) на підставі розробленої технології та рецептури
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: якісно нова
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. Дослідно-промислова перевірка випробування на підприємстві
(вказати номер і дату актів)

(АКТ № 1 від 30 листопада 2021 р.)

випробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:

-в промислове виробництва на ФОП Ліонова О.В.

(участок, цех\цехи, процес)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)

очікуваний _____ тис.грн. _____

(від впровадження в проект)

фактичний _____ тис.грн. _____

у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу

_____ тис.грн. _____

(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження

результатів _____ тис.грн. _____

9. Обсяг впровадження партія хліба пшеничного з додаванням борошна зеленої гречки обсягом 5 кг, що становить _____ від обсягу впровадження, що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який розраховано по закінченні НДР: $E_{гар} =$ _____ тис.грн., а під час поетапного впровадження: $E_{гар}$ _____ під час укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект розроблені технології пшеничного хліба дозволять розширити асортимент продукції хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності

(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

ВІД ХДУХТ

Керівник НДР

ст. наук. співроб., канд. техн. наук

_____ О.В. Самохвалова

(підпис)

ст. наук. співроб., канд. техн. наук

_____ С.Г. Олійник

(підпис)

ст. наук. співроб., канд. техн. наук

_____ О.І. Болховітіна

(підпис)

ст. наук. співроб., канд. техн. наук

_____ Г.В. Степанькова

(підпис)

студент, гр. 181-186-02

_____ Л.А. Каменюка

(підпис)

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Фізична особа підприємець

_____ О.В. Ліонова

Додаток Б
Акт дегустації

ЗАТВЕРДЖУЮ

Фізична особа підприємця

Ольга Леонова

«30» листопада 2021 р.

АКТ

дегустації хлібобулочних виробів, виготовлених з використанням борошна зеленої гречки

У дегустаційній нараді взяли участь фахівці підприємства ФОП Леонова О.В. і наукові співробітники та студент кафедри технології зернопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету. На дегустацію були представлені зразки хліба з пшеничного борошна з використанням борошна зеленої гречки, який був виготовлений 30.11 2021 року.

Хліб вироблявся традиційним безопарним способом, борошно зеленої гречки вносили у кількості 20 % від маси пшеничного борошна вищого гатунку на стадії замішування тіста разом з іншими рецептурними компонентами.


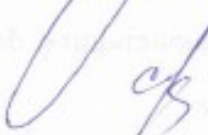




Дослідні зразки хліба мали правильну форму, поверхня виробів – без підривів та тріщин з випуклою скоринкою коричневого кольору. М'якушка хліба добре пропечена, еластична, без слідів непромісу, сіруватого кольору за рахунок внесеної добавки. Пористість виробів добре розвинена, тонкостінна, однорідна. Смак та запах властивий виробу з легким присмаком гречки.

Дегустаційна комісія зазначила, що представлені вироби мають високі споживчі властивості і їх впровадження у виробництво дозволить розширити асортимент хлібобулочної продукції підвищеної харчової цінності.

Комісія ухвалила:

1. Відзначити перспективність використання борошна зеленої гречки з метою розширення асортименту хлібобулочних з високими органолептичними показниками та підвищеною харчовою цінністю.
2. Рекомендувати нові розроблені технології до впровадження у масове виробництво.

Підписи членів комісії:

✓ Фізична особа підприємця		О.В. Леонова
Ст. наук. співроб., канд. техн. наук		О.В. Самохвалова
Ст. наук. співроб., канд. техн. наук		С.Г. Олійник
Ст. наук. співроб., канд. техн. наук		О.І. Болховітіна
Ст. наук. співроб., канд. техн. наук		Г.В. Степанькова
Студент гр. 181-186-02		Л.А. Каменюка

ДОДАТОК В

**Акти впровадження результатів науково-дослідної роботи
у навчальний процес**

ПОГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
Державного біотехнологічного
університету

Валерій МИХАЙЛОВ
(підпис)
«28» 11 2022 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного біотехнологічного
університету

Максим СЕРІК
(підпис)
«28» 11 2022 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт в освітній процес закладів вищої освіти

Замовник Державний біотехнологічний університет
(найменування організації)
в.о. ректора ДБТУ к.т.н. Кудряшов А.І.
(П.І.Б. керівника організації)

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи «Наукове
обґрунтування інноваційних технологій оздоровчих хлібобулочних і кондитерських виробів
з використанням нетрадиційної сировини» (0120U105312)

(найменування теми, № держ. реєстрації)

виконаної на кафедрі технології хлібопродуктів і кондитерських виробів
(найменування кафедри)

виконуваної з 01.01.2021 по 31.12.2022 року
(терміни виконання)

впроваджені на кафедрі технології хлібопродуктів і кондитерських виробів
(найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження)

1. Вид впроваджених результатів інформація стосовно функціонально-технологічних
властивостей порошку плодів ріжкового дерева (керобу)

(технологія, обладнання, методики, тощо)

2. Форма впровадження доповнення лекційного матеріалу з навчальної дисципліни
«Технологія галузі» Розділ «Технологія кондитерських виробів»

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт якісно нове
(піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Технологія галузі»
Розділ «Технологія кондитерських виробів». Лекція №2 «Теоретичні основи переробки
сировини у кондитерському виробництві». Для студентів спеціальності 181 Харчові технології,
ОПП «Технології хліба, кондитерських, макаронних, виробів і харчоконцентратів» лектор доц.
Шидакова-Каменюка О.Г.

5. Соціальний і науково-економічний ефект підвищення якості навчання

Зав. кафедрою


Т.В. Гавриш
(підпис) (ініціали, прізвище)

Керівник НДР
О.В. Самохвалова
(ініціали, прізвище)
«25» 11 2022 р.

Відповідальний за впровадження
О.Г. Шидакова-Каменюка
(ініціали, прізвище)
«25» 11 2022 р.

М.І. Лабазов
«25» 11 2022 р.

ПОГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
Державного біотехнологічного
університету


_____ Валерій МИХАЙЛОВ
(підпис)
« 28 » 11 _____ 2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного біотехнологічного
університету


_____ Максим СЕРІК
(підпис)
« 28 » 11 _____ 2022 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт в освітній процес закладів вищої освіти

Замовник _____ Державний біотехнологічний університет
(найменування організації)
_____ в.о. ректора ДБТУ к.т.н. Кудряшов А.І.
(П.І.Б. керівника організації)

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи
«Наукове обґрунтування інноваційних технологій оздоровчих хлібобулочних і
кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини»
(0120U105312)

(найменування теми, № держ. реєстрації)

виконаної _____ на кафедрі технології хлібопродуктів і кондитерських виробів
(найменування кафедри)

виконуваної _____ з 01.01.2021 по 31.12.2022 року
(терміни виконання)

впроваджені _____ на кафедрі технології хлібопродуктів і кондитерських виробів
(найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження)

1. Вид впроваджених результатів _____ інформація стосовно хімічного складу і
функціонально-технологічних властивостей подрібнених бульб чуфи
(технологія, обладнання, методики, тощо)


2. Форма впровадження _____ доповнення лекційного матеріалу

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт _____ якісно нове
(піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок)

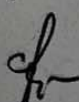
4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР дисципліна «Технології
оздоровчих хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів».
Лекція №5 «Теоретичні та практичні підходи до виробництва оздоровчих хлібобулочних і
кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини рослинного походження» для
студентів спеціальності 181 Харчові технології ОПП «Технології хліба, кондитерських,
макаронних, виробів і харчоконцентратів»

5. Соціальний і науково-економічний ефект _____ підвищення якості навчання


Зав. кафедрою



_____ Т.В. Гавриш
(підпис) (ініціали, прізвище)

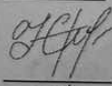
Керівник НДР



_____ О.В. Самохвалова
(ініціали, прізвище)
« 25 » 11 _____ 2022 р.

Відповідальні за впровадження


_____ С.Г. Олійник
(підпис) (ініціали, прізвище)


_____ Г.В. Степанькова


_____ С.В. Недвіга


_____ Л.П. Анпілогова
« 25 » 11 _____ 2022 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Державного біотехнологічного
університету

Валерій МИХАЙЛОВ

(підпис)

« 28 » 11 2022 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного біотехнологічного
університету

Максим СЕРІК

2022 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт в освітній процес закладів вищої освіти**Замовник Державний біотехнологічний університет

(найменування організації)

в.о. ректора ДБТУ к.т.н. Кудряшов А.І.

(П.І.Б. керівника організації)

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

Дорош К.О. «Розробка технології хліба пшеничного з використанням борошна зеленої гречки», яка виконувалась в рамках науково-дослідної роботи «Наукове обґрунтування інноваційних технологій оздоровчих хлібобулочних і кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини» (0120U105312)

(найменування теми, № держ. реєстрації)

виконаної на кафедрі технології хлібопродуктів і кондитерських виробів

(найменування кафедри)

виконуваної з 01.01.2021 по 31.12.2022 року

(терміни виконання)

впроваджені на кафедрі технології хлібопродуктів і кондитерських виробів

(найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження)

1. Вид впроваджених результатів технологія хлібобулочних виробів покращеної харчової цінності для оздоровчого харчування

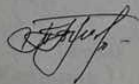
(технологія, обладнання, методики, тощо)

2. Форма впровадження доповнення лекційного матеріалу з навчальної дисципліни «Фізико-хімічні і біотехнологічні основи технології галузі».3. Новизна результатів науково-дослідних робіт якісно нове

(піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР: «Фізико-хімічні і біотехнологічні основи технології галузі», матеріал для самостійного вивчення теми «Нетрадиційні види борошна». Для студентів спеціальності 181 Харчові технології, лектор доц. Болховітіна О.І.5. Соціальний і науково-економічний ефект підвищення якості навчання

Зав. кафедрою



(підпис)

Т.В. Гавриш

(ініціали, прізвище)

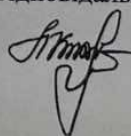
Керівник НДР



О.В. Самохвалова

(ініціали, прізвище)


Відповідальний за впровадження



О.І. Болховітіна

(ініціали, прізвище)

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Державного біотехнологічного
університету
_____ Валерій МИХАЙЛОВ

(підпис)

« 28 » _____ 2022 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного біотехнологічного
університету
_____ Максим СЕРІК

(підпис)

« 28 » _____ 2022 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт в освітній процес закладів вищої освіти**Замовник _____ Державний біотехнологічний університет
(найменування організації)

_____ в.о. ректора ДБТУ к.т.н. Кудряшов А.І.

(П.І.Б. керівника організації)

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Наукове обґрунтування інноваційних технологій оздоровчих хлібобулочних і
кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини» № 09-19-20 Б
(№ 0120U105312 держ.реєстрації)

(найменування теми, № держ. реєстрації)

виконаної _____ на кафедрі технології хлібопродуктів і кондитерських виробів _____

(найменування кафедри)

виконуваної _____ з 01.01.2021 по 31.12.2022 року _____

(терміни виконання)

впроваджені _____ на кафедрі технології хлібопродуктів і кондитерських виробів _____

(найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження)

1. Вид впроваджених результатів _____ технологія бісквітних напівфабрикатів з додаванням
рослинних кріас-порошків з суцвіття календули та зі шроту обліпихи для підвищення
харчової цінності та надання смакових і кольорових властивості готовому продукту.

(технологія, обладнання, методики, тощо)

2. Форма впровадження _____ доповнення лекційного матеріалу з навчальної дисципліни
«Актуальні проблеми технології галузі»

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт _____ якісно нове _____

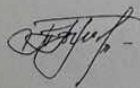
(піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Актуальні проблеми
технології галузі». Лекція «Перспективи використання в технології бісквітних
напівфабрикатів рослинних добавок, отриманих за криогенними технологіями».

Для студентів спеціальності 181 Харчові технології, лектор к.т.н., доц. Аргамонова М.В.

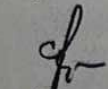
5. Соціальний і науково-економічний ефект _____ підвищення якості навчання _____

Зав. кафедрою



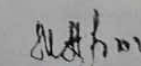
Т.В. Гавриш

Керівник НДР

О.В. Самохвалова
(ініціали, прізвище)

« 25 » _____ 2022 р.

Відповідальний за впровадження

М.В. Аргамонова
(ініціали, прізвище)

« 25 » _____ 2022 р.