

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології хліба, кондитерських,

макаронних виробів та харчоконцентратів

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри _____

" ____ " _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Михальської Ліліани Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Удосконалення нутрієнтного складу здобного печива шляхом застосування насіння чіа»

керівник роботи Дорохович В.В. професор дтн

(прізвище, ім'я по-батькові, науковий ступінь, вчені звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “31” жовтня 2022 року №776-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 10.02.2023р.

3. Вихідні дані до роботи печиво здобне «Листики»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ; 1.Доцільність застосування насіння чіа; 2. Об'єкти та методи

досліджень; 3. Застосування насіння чіа та гелю з насіння чіа в технології

здобного печива; 4. Технологічні розрахунки; 5. Соціально-економічна

ефективність роботи; Загальні висновки; Список джерел

посилань;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових

креслень) Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до

виробництва А3; Апаратурно-технологічні схеми виробництва печива з

насінням чіа А3; План на відмітці 0,000 А3; План на відмітці +6,000 А3;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 17.10.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Доцільність застосування насіння чіа	17.10-21.10.2022	виконано
2	Об'єкти та методи досліджень	22.10-28.10.2022	виконано
3	Застосування насіння чіа та гелю з насіння чіа в технології здобного печива	29.10-11.11.2022	виконано
4	Технологічні розрахунки	12.11-25.11.2022	виконано
5	Соціально-економічна ефективність роботи	26.11-09.12.2022	виконано
6	Загальні висновки	10.12-16.12.2022	виконано
7	Креслення апаратурно-технологічних схем	17.12-30.12.2022	виконано
8	Креслення планів підприємства	31.12-15.01.2023	виконано
9	Оформлення пояснювальної записки	16.01-31.01.2023	виконано
10	Подання оформленого і підписаного проекту на кафедру, попередній захист проекту	01.02-10.02.2023	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Ліліана МИХАЛЬСЬКА _____
(прізвище та ім'я)

Керівник роботи _____
(підпис)

Вікторія ДОРОХОВИЧ _____
(прізвище та ім'я)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі розроблено печиво на цукрі і фруктозі з використанням насіння чіа для збагачення нутрієнтного складу виробу.

Запропоновано спосіб виробництва печива зі зниженим вмістом жиру, що досягається заміною частини жиру на гель з насіння чіа з визначеним раціональним гідромодулем.

Досліджено органолептичні, фізико-хімічні показники печива, структурні показники тіста та готових виробів, втрати маси під час термооброблення. Проведено розрахунок нутрієнтного складу розроблених найменувань печива та порівняно його з складом «ідеального» харчового продукту.

Розроблено технологічні та проектні рішення з впровадження у виробництво розроблених виробів. Розраховано економічну ефективність.

Пояснювальна записка дипломного проєкту викладена на 105 сторінках, містить 27 рисунків, графічна частина представлена на 4 аркушах А3.

Ключові слова: здобне печиво, насіння чіа, нутрієнти, хімічний склад, збагачення, здорове харчування.

ANNOTATION

In the qualification work, sugar and fructose cookies using chia seeds were developed to enrich the nutrient composition of the product.

A method for the production of cookies with a reduced fat content is proposed, which is achieved by replacing part of the fat with chia seed gel with a defined rational hydromodule.

Organoleptic, physico-chemical indicators of cookies, structural indicators of dough and finished products, mass loss during heat treatment were studied. The nutrient composition of the developed names of cookies was calculated and compared with the composition of the "ideal" food product.

Technological and design solutions for the introduction of the developed products into production have been developed. Economic efficiency is calculated. The explanatory note of the diploma project is laid out on 105 pages, contains 27 figures, the graphic part is presented on 4 sheets of A3.

Key words: butter cookies, chia seeds, nutrients, chemical composition, enrichment, healthy food.

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Доцільність застосування насіння чіа.....	8
1.1 Доцільність покращення нутрієнтного складу печива.....	8
1.2 Характеристика насіння чіа.....	9
1.3 Існуючі розробки борошняних кондитерських виробів покращеного нутрієнтного складу	12
2 Об'єкти та методи досліджень	25
2.1 Об'єкти та програма досліджень.....	25
2.2 Застосування системного підходу до розроблення технологій кондитерських виробів.....	27
2.3 Методи досліджень.....	28
2.3.1 Експериментальні методи досліджень.....	28
2.3.1 Розрахункові методи досліджень	30
3 Застосування насіння чіа та гелю з насіння чіа в технології здобного печива.....	34
3.1 Оцінювання нутрієнтного складу традиційного здобного печива на відповідність складу «ідеального» продукту	34
3.2 Застосування насіння чіа для покращення нутрієнтного складу здобного печива.....	37
3.2.1 Вибір раціонального дозування насіння чіа в печиві на цукрі та фруктозі.....	38
3.2.2 Дослідження структурних показників та процесу термооброблення печива з насінням чіа	43
3.2.3 Визначення фізико-хімічних і структурних показників здобного печива з насінням чіа	47
3.2.4 Розрахунок та оцінювання нутрієнтного складу здобного печива з насінням чіа на відповідність до «ідеального» продукту	50
3.3 Застосування гелю з насіння чіа в технології здобного печива	54
3.3.1 Визначення раціонального гідромодулю для гелю з насіння чіа та можливості зменшення жирової складової печива	54
3.3.2 Дослідження структурних показників тіста та процесу термооброблення печива з гелем насіння чіа.....	67
3.3.3 Розрахунок та оцінювання нутрієнтного складу здобного печива з насінням чіа на відповідність до «ідеального» продукту	69
3.4 Розрахунок енергетичної цінності, показника глікемічності, вмісту вітамінів та мінеральних речовин в розроблених видах печива.....	75
4 Технологічні розрахунки	79
4.1 Опис технологічної схеми підготовки сировини до виробництва	79
4.2 Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва здобного печива	80
4.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	83
4.4 Продуктовий розрахунок	85
5 Соціально-економічна ефективність роботи	90
Загальні висновки.....	100
Список джерел посилань.....	102

					Удосконалення нутрієнтного складу здобного печива шляхом застосування насіння чіа			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Михальська Л.В.			Розрахунково- пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		Дорохович В.В.					4	105
						<i>ННІХТ, НУХТ, ТХ-2-4М</i>		
<i>Затвердив</i>		Ковбаса В.М.						

ВСТУП

Актуальність теми. На теперішній час все більше уваги приділяється здоровому харчуванню, раціоналізації та індивідуалізації раціонів харчування. Харчування – є потужним чинником, що впливає на стан здоров'я людини. Сучасна людина споживає велику кількість продуктів в яких під час технологічної обробки та/або виготовлення було вилучено корисні речовини. Це обумовлює доцільність внесення до рецептурного складу харчових продуктів сировинних компонентів, добавок які сприятимуть збільшенню кількості вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон та ін. фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Це стосується і борошняних кондитерських виробів, зокрема здобного печива. здобне печиво є досить популярним у населення України. Однак це печиво має високу калорійність і мало вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон тощо. Тобто відбувається розбалансованість між кількістю калорій, що отримує людина і кількістю життєво необхідних речовин : вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна та ін. Це обумовлює доцільність пошуку сировинних компонентів, добавок, які сприятимуть покращенню нутрієнтного складу здобного печива.

Одним з таких сировинних компонентів є насіння чіа. Воно містить значну кількість мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон, ПНЖК тощо.

Розробленню кондитерських виробів зі застосуванням насіння чіа приділяли увагу багато вчених України та зарубіжжя: (Шидакова-Каменюка О.Г., Болховітіна О.І., Мацук Ю. А., Колпікова Є.О., Гречко В.В., Страшинський І.М., Пасічний В.М., Дітріх І.В., Гоцуляк В.Я., Д'яконова А.К., Puina S., Dhull S.B., Fernandes S.S., Filipini G., Brandao N.A., Dutra M.B.D., Svec I., Hruskova M., Babiakova B., Saymed-Ahmad B., Talou T., Luciana TBS, Fernanda GS, Kowalski S., Mikulec A., Inglett G., Chen D.).

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження виконувались відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ «Розробка інноваційних технологій кондитерських виробів спеціального, оздоровчого та дієтичного призначення» (Державний реєстраційний номер 117u003717)».

Мета та завдання досліджень. Метою магістерської роботи було удосконалення технології здобного печива шляхом застосування насіння чіа та гелю з насіння чіа.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в визначення та обґрунтуванні впливу насіння чіа на структурні показники тіста та готових виробів, визначенні та обґрунтування співвідношення насіння чіа: вода для приготування гелю, який застосовано з метою зменшення вмісту жиру в здобному печиві, порівнянні нутрієнтного складу розроблених найменуванні печива з складом «ідеального» продукту для чоловіків та жінок 18-29 років II групи інтенсивності праці.

Практичне значення одержаних результатів полягає: у розробленні рецептурних композицій здобного печива на цукрі з насінням чіа, на фруктозі з насінням чіа, на цукрі з гелем насіння чіа; визначенні параметрів технологічних процесів.

Публікації. За результатами досліджень, викладеними в магістерській роботі, опубліковано:

1. Михальська Л., Дуборезов О., Шкраба О., Попович В., Маркус Я., Павлова В., Павлюк Ю., Гороб'як О., Корочкін Д. *керівник гуртка* – Дорохович В.В. Застосування насіння чіа для покращення нутрієнтного складу здобного печива // Хлебный и кондитерский бизнес. – 2020. – № 9. – С. 25- 26

2. Дорохович В.В., Михальська Л.В. Визначення впливу насіння чіа на якісні показники здобного печива на цукрі і фруктозі // Наукові праці НУХТ 2022. Том 28, № 2. – с.108-117

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Михальська Л, Дорохович В. Удосконалення нутрієнтного складу здобного печива на фруктозі шляхом застосування насіння чіа. Матеріали 88 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті", Квітень – Травень 2022 р. – Київ: НУХТ. – Ч.1. С.- 105

4. Дорохович В.В., Михальська Л.В. Застосування насінні чіа в здобному печиві на фруктозі // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції : Програма та тези матеріалів ХІ Міжнародної науково-технічної конференції, 8 листопада 2022 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2022, С.75-76

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НАСІННЯ ЧІА

1.1 Доцільність покращення нутрієнтного складу печива

На теперішній час все більше уваги приділяється структурі харчування. Це обумовлено тим, що харчування є вагомим чинником в підтримці стану здоров'я. В раціонах харчування обов'язково повинні бути макро- та мікронутрієнти у відповідній фізіологічній потребі кількості. Потрібно зазначити, що потреба в енергії (відповідно і потреба в макронутрієнтах: білки, жири, вуглеводи) у сучасної людини, в зв'язку з менш фізично активним способом життя додатково зменшилась. Потреба в мікронутрієнтах: вітаміни, мінеральні речовини, тощо, залишилась як і десятки років тому. Навіть збільшилась, що пов'язано з низкою негативних факторів впливу на організм людини. Тому виникає доцільність розроблення харчових продуктів з покращеним нутрієнтним складом.

Борошняні кондитерські вироби (БКВ) користуються значною популярністю у населення України. Серед різноманітних БКВ значне місце займає здобне печиво.

Здобне печиво містить в своєму складі значну кількість вуглеводів та жирів. Внаслідок цього воно має досить велику калорійність. Але вміст вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, поліненасичених жирних кислот в ньому невелика. Тобто при споживанні здобного печива людина отримує велику кількість калорій і при цьому невелику кількість зазначених необхідних нутрієнтів. Це обумовлює доцільність введення до рецептурного складу здобного печива сировинних компонентів, дієтичних добавок, які будуть збагачувати його вітамінами, мінеральними речовинами, незамінними амінокислотами, поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами та іншими нутрієнтами., що відносяться до фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Перевагу доцільно надавати тим добавкам і сировинним компонентам, що можна віднести до поліфункціональних.

Коли розглядається структура харчування, досить часто звертається увага на інтенсивність глікемічного навантаження при споживанні тих чи

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інших харчових продуктів. Рекомендовано споживати продукти з меншим глікемічним індексом. Це актуально не тільки хворим на цукровий діабет, а і для осіб, що не мають цього захворювання.

У разі розроблення кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет потрібно застосовувати низькоглікемічні цукри та цукрозамінники. Серед розповсюджених інгредієнтів, що застосовують в продуктах дієтичного призначення для хворих на цукровий діабет є фруктоза. Вона має високий ступінь солодкості ~ 1,5 SES, гарну розчинність, відносно невеликий глікемічний індекс (20%), калорійність аналогічна цукру білому.

Потрібно звернути увагу на вуглеводний склад добавок / сировини, що може бути застосована для збагачення кондитерських виробів, зокрема здобного печива. Такі добавки чи сировина не повинні містити в своєму складі значну кількість високоглікемічних вуглеводів і значно підвищувати глікемічне навантаження на організм людини. В цьому сенсі доцільно визначати глікемічний індекс або розраховувати показник глікемічності, щоб можна було робити висновки про можливість споживання виробів.

Якщо розробляються кондитерські вироби для осіб, що не мають цукрового діабету, можна для збагачення виробів застосовувати сировину, яка має цінний поліфункціональний склад, але при цьому містить велику кількість високоглікемічних вуглеводів. Однак, питання зниження глікемічності кондитерських виробів, у тому числі здобного печива, залишається актуальним.

Зараз дуже популярним продуктом, якому надають велику кількість корисних властивостей, є насіння чіа.

1.2 Характеристика насіння чіа

Чіа - це їстівне насіння іспанської шавлії. Насіння цієї рослини знайшли світову популярність завдяки своїм унікальним властивостям. Вони вважаються дуже корисними і можуть допомагати вгамовувати голод.

Рослина росте на південноамериканській території, і стародавні цивілізації використовували її в їжу та в медичних цілях. При контактуванні з

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вологою вага насіння збільшується, утворюється слизова оболонка. Діаметром всього 2 мм, насіння містять в собі велику кількість поживних речовин.

Зерна чіа зовнішнім виглядом схожі на макові зерна, тільки вони мають трохи більш видовжену овальну форму та приємний горіховий смак. Колір насіння чіа може варіюватися від світло-сірого до чорного. [1]

Цілющі і корисні для здоров'я властивості насіння обумовлюються їх складом, який представлений такими елементами: клітковина, антиоксиданти, кислоти Omega-3 і Omega-6, вітаміни та мінеральні речовини. У табл. 1.1 наведено кількість деяких вітамінів та мінеральних речовин.

Таблиця 1.1 Вміст вітамінів та мінеральних речовин в насінні чіа [2]

Вітаміни		Мінерали	
Найменування	Вміст, мг	Найменування	Вміст, мг
Токоферол	0,5	Кальцій	631
Ніацин	8,83	Магній	335
Тіамін	0,62	Фосфор	860
Рибофлавін	0,17	Цинк	4,58

Завдяки великому вмісту високоактивних природних антиоксидантів, таких як кофеїнова та хлорогенова кислоти, флавоноли тощо, жирні кислоти насіння чіа мають велику стійкість, і не окислюються навіть в результаті багаторічного зберігання. Завдяки цій властивості у насінні чіа не з'являється прогірклий або рибний запах та смак.

Примітно, що вчені вивчили досконально склад насіння рослини і з'ясували, що всі перераховані вище компоненти за своїм вмістом в складі чіа перевершують в рази ті продукти, які вважаються збагаченими цими речовинами. Наприклад, кислот Омега-3 і -6 в чіа в 8 разів більше, ніж в філе лосося, рослина славиться тим, що в ньому в три рази більше антиоксидантів в порівнянні з чорницею, а клітковини більше в два рази, ніж у висівках.

Чіа відмінне джерело рослинного кальцію: 100 г містить 631 мг кальцію, тобто вдвічі більше, ніж склянка молока. Насіння містить від 34 до 40 г харчових волокон на 100 г, що еквівалентно 100% денної норми дорослої людини. Також, за словами вчених, це насіння корисні людям з глютенною хворобою, так як легко перетравлюються і мають безглютеновий склад.

					Арк.
					10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Насіння чіа – це поживний і екологічно чистий продукт. Чіа використовують в складі дієтичних продуктів, тому що воно містить найбільшу кількість білка порівняно з іншими культурами, за винятком бобових. Дієтологи та науковці з нутриціології харчування провели порівняльну характеристику насіння чіа з відомими продуктами, що широко використовуються у раціонах харчування. Так лише 25 г насіння чіа, може замінити: 225 г апельсинів або 150 г чорниці, як джерело антиоксидантів, як джерело кальцію – 140 мл молока, як джерело заліза – 100 г шпинату, як джерело омега-3 жирних кислот 55 г лосося, як джерело магнію – 50 г волоських горіхів, як джерело білка – 50 г бобів. [3]

Як позитивний аспект потрібно зазначити, що насіння чіа має невисокий глікемічний індекс - 30-35 одиниць.

Визначено, що 100 г насіння чіа задовольняють добову потребу організму людини в калії на 21%, кальції – на 59,4%, залізі – на 47,3%, цинку – на 38,3%, магнії – на 74,1%, фосфорі – на 90%, міді – на 109%, вітаміну Е – 20%, тіаміну – більше 40%, піридоксину – 10%, фолацину – 75% та ніацину – близько 40%. [4]

Серед корисних особливостей насіння варто виділити такі:

Омега-3 знижує рівень холестерину в крові, покращує роботу серця і судин. Омега-6 жирні кислоти покращують роботу нирок, омолоджують шкіру, стимулюючи в ній відновлювальні процеси. Кальцій впливає на кісткову тканину, м'язи (в тому числі серця). Вітаміни у поєднанні з ПНЖК стимулюють імунітет. Вітаміни групи В нормалізують роботу нервової системи. Харчові волокна нормалізують роботу шлунково-кишкового тракту, виводять зайву рідину з організму.

Насіння чіа містить у своєму складі близько 40% жирів, 20% білків, 25% клітковини. Воно складається з значної кількості антиоксидантів і вітамінів А, Е, С, В₃, В₂, В₁ в тому числі широкого спектру життєво важливих мінералів, таких, як кальцій, залізо, калій, цинк, фосфор, марганець. Насіння чіа містить

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

близько 38% вуглеводів, а саме 30% нерозчинних волокон, 3% розчинної клітковини, амінокислоти. [5].

З огляду на наведені дані, можна стверджувати, що насіння чіа є перспективною сировиною для збагачення кондитерських виробів. Насіння чіа містить білок з високою біологічною цінністю, який за своїм амінокислотним складом кращий, ніж білок більшості рослинних культур.

1.3 Існуючі розробки борошняних кондитерських виробів покращеного нутрієнтного складу

На даний момент кондитерська галузь України виробляє дуже мало продукції збагаченої поживними речовинами, з низьким глікемічним індексом та для хворих на цукровий діабет. За кордоном люди більше купують товари зі збагаченим нутрієнтним складом, адже більше дбають про своє здоров'я, тому виробники націлені на виробництво саме такої продукції.

В Україні з використанням насіння чіа проводились дослідження та розробки по таким виробам: печиво, кекси, зефір, кремово-збивні цукерки, збитий кисло-молочний десерт, овочево-фруктова пастила, мармелад, хліб, ковбасні вироби. Згідно цих досліджень, автори зробили висновок про доцільність застосування насіння чіа.

В статті з розроблення технології здобного печива з поліпшеними споживчими властивостями [6] наведено результати дослідження впливу морквяного гідролізованого пюре на структурно-механічні властивості бісквітного тіста для комбінованого здобного печива. Встановлено, що введення у рецептурний склад морквяне пюре з підвищеним вмістом пектину сприяє стабілізації структури бісквітного напівфабрикату, зростанню кількості осмотично та адсорбційно зв'язаної вологи, підвищує харчову цінність готових виробів, подовжує термін їх придатності.

Аналіз експериментальних даних показав, що у зразку тіста за новою технологією процес руйнування структури відбувається повільніше, ніж у контрольному зразку. Завдяки внесенню харчових волокон значно підвищується міцність структурних зв'язків в системі, це має запобігати

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

руйнуванню піноподібної структури тістового напівфабрикату при його формуванню на відсаджувальних машинах.

Також вивчалось застосування шроту насіння соняшника в технології здобного печива [7]. За результатами досліджень визначено, що найкращим є дозування шроту в кількості 20%, найбільш можливим - 60%. Встановлено, що застосування шроту у кількості до 10% спричиняє збільшення граничної напруги зсуву тіста на 21...23%. Намочуваність печива дещо нижча в порівнянні з контролем. Міцність збільшується, що можна пояснити збільшенням кількості білка та харчових волокон в його складі.

В процесі зберігання спостерігається збільшення вологості печива, що пояснюється рівноважною вологістю, яка вища за вологість випеченого печива, та зменшення лужності в контрольному зразку і в досліджуваному зразку печива. У зразках печива з дозуванням шроту 20% спостерігається сірувате забарвлення, проте за смаковими властивостями воно не поступається контрольному зразку.

Авторами роботи [8] з дослідження впливу гуміарабіку «fibregum™» на структурні властивості тіста здобного печива було визначено оптимальне дозування структуроутворювача, а також борошна з солоду вівса та пшениці. При аналізі фаринограм замісу тіста було встановлено, що при додаванні вівсяного та пшеничного солодового борошна до пшеничного від 30 до 100 % зменшується максимальна консистенція тіста, зменшується водопоглинальна здатність борошна та час утворення тіста, збільшувалося розрідження тіста.

Для отримання структури тіста з пружно-пластичними характеристиками, було запропоновано додавання в рецептурний склад додаткового структуроутворювача - гідроколоїда гуміарабіка «Fibregum™» у кількості 1,0 – 3,0% до рецептурного складу. Додавання гуміарабіка збільшує граничну напругу зсуву, поліпшує структурномеханічні властивості здобного пісочного тіста.

У статті з створення здобного печива оздоровчого призначення науковцями [9] було замінено від 30 до 100 % пшеничного борошна на

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

борошно з солоду вівса (БСВ). Згідно з вимогами до виробів з редукованою калорійністю кількість жиру зменшували на 30 %. Враховуючи те, що БСВ містить до 12,5 % власних цукрів, відповідно зменшували кількість цукру. Органолептичне оцінювання якості показало, що у разі заміни до 40 % пшеничного борошна на БСВ здобне печиво мало приємні смак та аромат, помірну солодкість, крихкувату структуру, але форма виробів була розпливчаста. Зі збільшенням дозування БСВ збільшувалася крихкість печива, за повної заміни пшеничного борошна на БСВ печиво було дуже крихким.

Авторами статті [10] було досліджено застосування амарантового і льняного борошна для виробництва печива. В ході дослідження було визначено оптимальну концентрацію амарантового борошна в рецептурі здобного печива, що становить 8 %. У роботі доведено, що додавання повножирового амарантового борошна до складу пшеничного доцільне в кількості до 60 %, що зменшує твердість печива і поліпшує його органолептичні властивості, у той час як вищі дозування (60–100 % до маси пшеничного) борошна погіршують споживчі якості печива. Використання амарантового борошна для приготування печива значно поліпшувало колір виробів до золотаво-коричневого і з огляду на показники якості оптимальною була визначена 25 % заміна пшеничного борошна на амарантове.

У роботі про підвищення якості печива, збагаченого білкововмісною сировиною автори [11] при приготуванні печива проводили заміну пшеничного борошна на борошно зі шроту кунжуту (БШК) в кількості 15...60%. Також, враховували вміст олії у складі БШК, зменшували рецептурну кількість жиру.

Результати досліджень свідчать, що часткова заміна пшеничного борошна на БШК при виробництві печива супроводжується підвищенням в'язкості тіста, що пов'язано з наявністю в ньому полісахаридів, які мають розгалужену структуру. Так, в'язкість тіста збільшилась у 1,1...1,3 рази. Вологість в усіх досліджуваних зразках тіста зменшувалась зі збільшенням

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

масової частки борошна шроту кунжуту, що обумовлено значним вмістом у ньому речовин з високою водопоглинальною здатністю.

При внесенні у рецептуру печива до 45% БШК виробу практично не відрізнялися за пористістю і питомим об'ємом порівняно з контрольним зразком. При збільшенні масової частки шроту кунжуту зменшується пористість виробів у 1,1...1,2 рази.

Гревцева Н. та співавтори [12] під час розробки технології відсадного здобного печива з додаванням виноградних порошоків вивчали закономірності формування зазначених властивостей тіста за вмісту порошоків із виноградних кісточок (ПВК) та виноградних шкірочок (ПВШ), які добавляли в кількості 20% та 16% відповідно від маси борошна пшеничного. Дозування порошоків визначили під час дослідження показників якості печива.

Виявлено, що додавання порошку з виноградних кісточок та виноградних шкірочок збільшує показник ефективної в'язкості 5,4 та 3,9 разу відповідно, тим самим робить тісто стійкішим до руйнування. Досліджено показники якості тіста такі, як пружність, еластичність і пластичність. в разі введення ПВК модуль миттєвої пружності зменшується на 34,9%, модуль еластичності на 22,3%, пластична в'язкість зростає на 38,1%.

У разі додавання ПВШ спостерігаються ті самі тенденції, але вплив цього порошку менший. Так, модуль миттєвої пружності зменшується на 24,6%, модуль еластичності на 15,2%, пластична в'язкість зростає на 31,4%. Тобто обрані добавки спричиняють зменшення пружних й еластичних властивостей тіста та підвищення його пластичності. Це означає, що тістова система буде більш стійкою під час технологічної обробки, а печиво краще зберігатиме надану форму.

У роботі Божко М. та співавтори [13] розглянули перспективу використання псиліуму для зниження кількості жиру в рецептурі здобного печива, а отже, і зниження калорійності готових виробів. В ході досліджень при приготуванні здобного печива за рецептурою «Крендель ванільний» 20 та 40% жиру заміняли на гідрозоль псиліуму, який готували у співвідношенні

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

псиліуму і води 1:8, 1:10 та 1:12. Також до складу рецептури всіх зразків було запропоновано внесення 5% какао-порошку від маси сухих речовин борошна для маскуванню темних краплень.

Використання гідрозолу псиліуму при співвідношенні 1:12 негативно впливає на якість здобного печива. Внесення гідрозолу з гідромодулем 1:8 і 1:10 сприяє формуванню високої якості здобного печива. Так, густина для зразків із заміною 20% жиру на гідрозоль псиліуму 1:8 та 40% жиру з гідромодулем 1:10 зменшилась порівняно із контролем на 14,8 та 9,0% відповідно. Отримані результати свідчать про формування більш розпушеної структури виробів, органолептично зразки не відрізнялись від контролю.

У роботі Дітріх І. та Моїсеєва В. виготовили 3 зразки печива, в яких зменшили кількість цукру, жиру, замінили 1,5% борошна на насіння чіа, додали гарбузове пюре і гарбузову олію [14]. Результати показали, що найкращі показники має проба печива з додаванням гарбузового пюре 50% і гарбузової олії 20% від початкової кількості сировини та насіння чіа у пропорції 1,5% від кількості пшеничного борошна. Додавання гарбузового пюре до піщаної пасти вплинуло на структуру та консистенцію продуктів. Введення пюре в печиво викликало більш інтенсивний смак і аромат, золотистий колір і стабілізував форму і поверхню.

Використання гарбузового пюре призвело до зміни кольору продуктів зі світло-жовтого на світло-оранжевий через наявність бета-каротину. Зниження норми цукру-піску призвело до зниження енергетичної цінності готової продукції з 467 до 402,5 ккал. Структура печива стала більш крихкою і ніжною, що дегустатори відзначили як позитивний ефект. Органолептичні та фізико-хімічні показники (масова частка вологи – 13,2%; зола – 0,1%; масова частка цукрів – 30%; масова частка жиру – 3,4%; водопоглинальна здатність – 157%) підтверджують, що обрані добавки не змінюють основні характеристики печива.

Турчин І. та інші співавтори [15] як джерело білка для виготовлення кефіру обрали насіння чіа. Доведено спосіб підготовки та етапу введення

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

насіння чіа у виробництво кефіру термостатичним способом. Насіння готують наступним чином: очищають від домішок за допомогою дротяного сита № 0,80, промивають 10 хв. при 20 °С і змішують з пастеризованою питною водою у співвідношенні 1:10 насіння до води при 45 °С. Потім залишити набухати на 30 хвилин. Оскільки насіння чіа відрізнялися високими гідрофільними властивостями, то за рахунок адсорбції води його об'єм збільшився в 10 разів. При взаємодії насіння з рідиною утворювалася гелеподібна суміш. Прототипи кефіру з насінням чіа отримують шляхом введення різної кількості насіння чіа (від 3 до 10% від загальної маси продукту).

У статті про використання гелів з нетрадиційної сировини [16] метою дослідження є проведення порівняльного аналізу хімічного складу та здатності до набухання насіння чіа і насіння льону. Насіння чіа може збагатити продукти вітамінами, а найважливіше ω -3 жирними кислотами, вміст яких більший, ніж у насінні льону. Причому одночасно насіння чіа містить значно більше природного антиоксиданту токоферолу, ніж насіння льону. Можна вважати, що насіння чіа і олії, які отримуються з нього, будуть значно меншою мірою окислюватися, що характерно для олій з насіння льону.

При проведенні порівняльного аналізу ступеня набухання насіння чіа і льону було встановлено, що насіння чіа краще набухає у воді, утворюючи однорідний гель. Для насіння чіа максимальною є кількість поглинутої рідини за одиницю часу. При 20°C час досягнення практично повного набухання у воді складає: для насіння чіа — 30 хв, для льону — 15 хв. Процес набухання насіння чіа відбувається більш інтенсивно, що свідчить про більший шар слизової оболонки порівняно з льоном. Тож можна зробити висновок, що насіння чіа краще утворює гель, ніж насіння льону, та може використовуватись як структуроутворювач.

Шидакова-Каменюка О. та співавтори [17] навели результати досліджень мікробіологічних характеристик та антимікробних властивостей насіння чіа, показників мікробіологічної безпеки кремово-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання впродовж 60 діб.

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дослідженню підлягали зразки насіння чіа та кремово-збивних цукерок з насінням чіа, виготовлених з використанням різних драглеутворювачів (агар-агару, пектину, модифікованого крохмалю). Аналіз мікробіологічних показників насіння чіа свідчить про його невисоку обнасіненість. Відзначається, що добавка характеризується відсутністю умовно-патогенної (*Staphylococcus aureus*) та патогенної мікрофлори (*Salmonella typhimurium*), а за вмістом плісняв і дріжджів відповідає вимогам нормативної документації.

Встановлено, що насіння чіа практично не впливає на розвиток спороутворювальних бактерій, але повністю пригнічує розвиток тест-культур *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus fumigatus* (плісняв) та *Saccharomyces cerevisiae* (дріжджів). Антимікробні властивості насіння чіа можна пояснити високим вмістом у ньому фенольних сполук (хлорогенової, кофеїнової кислот, кверцетину, мірицетину, поліфенольних з'єднань) та синергізмом дії вітамінів і фенольних речовин.

Дослідження мікробіологічної безпеки кремово-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання впродовж 60 діб показали, що бактерії групи кишкової палички, стафілококи та сальмонели не були виявлені ні в одному зі зразків. Тобто використання насіння чіа в технології кремово-збивних цукерок дає змогу подовжити терміни зберігання продукції.

У статті про використання гелю з насіння чіа [18] запропоновано спосіб отримання даного гелю, який передбачає гідратацію насіння за гідромодуля 1:10 впродовж не менше 60 с. Внесення гелю насіння чіа замість частини жирового компонента сприяє збільшенню пористості кексів, підвищенню їх вологості та зниженню втрат під час випікання. Лужність кексів з добавкою зростає. Зразки з вмістом до 25% гелю насіння чіа характеризуються приємними органолептичними властивостями. Рекомендовано використовувати гелю насіння чіа в технології кексів у кількості 25% від маси жирового компонента, що сприятиме зниженню жирності продукції. Перспективними є подальші дослідження з вивчення властивостей гелю насіння чіа, зокрема, в'язкості, та оцінювання можливості його використання

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для заміни частини жиру в інших технологіях борошняних кондитерських виробів (печива, масляного бісквіта, пряників).

Метою дослідження Мацук Ю. та Колпікової Є. [19] є наукове обґрунтування рецептур і технологій безглютенових кексів на основі гречаного й рисового борошна з використанням насіння чіа. За контрольний зразок було обрано рецептуру кексу «Столичний». У розроблених рецептурах здійснювалася 100 % заміна пшеничного борошна на безглютенове борошно вітчизняних виробників: гречане та рисове. Рациональне співвідношення гречаного та рисового борошна в рецептурі кексів становить 35:65 за попередніми органолептичними й фізико-хімічними дослідженнями.

Моделюючи органолептичні характеристики та хімічний склад безглютенових кексів, було розроблено три рецептури підвищеної поживної цінності з насінням чіа (5...15 %). Результати досліджень сенсорних показників якості безглютенових кексів показали відмінність від традиційних виробів за кольором і смаком на користь перших, що обумовлено введенням до складу рецептури насіння чіа та вкрапленням гречаного борошна. Додавання насіння чіа надало витонченого легкого відтінку горіхового смаку. Найвищі дегустаційні оцінки отримав зразок безглютенового кексу з 10 % насіння чіа.

Вологість розроблених безглютенових кексів вища за контрольний зразок на 0,4...1,0 %, але не перевищує стандартне значення, що можна пояснити вологозв'язувальною здатністю харчових волокон, які містяться в новій сировині. Втрата вологи на кінець гарантійного терміну зберігання в розроблених зразках на 7...8 % менша порівняно із контролем, тобто придатність кексів до споживання подовжується. Лужність досліджуваних зразків знаходиться в межах нормативних значень (не більше 3 градусів). У випадку значень пористості та крихкості кексів, отримані значення дослідних зразків близькі до значень контролю, що дозволяє стверджувати про задовільний результат і перспективність подальших досліджень обраних рецептурних композицій.

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою дослідження Бразильських науковців [20] було виявити термічну, зсувну та динамічну поведінку гелю насіння чіа та його добавок у пропорціях 0, 10, 20, 30 та 40% як замітник жиру при виробленні печива. Розчин гелю чіа показав значення $n < 1$, що вказує на псевдопластичну поведінку слизу та розрідження при зсуві. Найвищий коефіцієнт розпливання, діаметр і товщина печива спостерігалися у повножирного (контрольного) печива. Зі збільшенням концентрації гелю насіння чіа коефіцієнт поширення печива зменшився з 6,83 до 5,99. Дослідження прийшло до висновку, що додавання печива з 30% гелю має найкращу текстуру, бажаний колір і смак, і, таким чином, визнано дуже прийнятним, як вказує їх загальний показник якості.

Бразильські вчені [21] займались розробкою готової суміші для кексів із використанням сухого гелю чіа як замітника жиру, яка б вимагала лише додавання води під час її приготування. Готова суміш була розроблена з пшеничного борошна, цукру, сухого молока, зневодненого цілого яйця, розпушувача та сухого гелю чіа. Крім того, ці рецептури порівнювали з контрольною сумішшю для кексу за проксимальним складом, технологічними та фізичними характеристиками. Готову суміш для кексу, розроблену на основі гелю чіа, було легше та швидше приготувати, ніж інші рецептури, через відсутність необхідності додавання інших інгредієнтів. Рецептури нової суміші мали нижчий вміст ліпідів, ніж контрольна. Отримана суміш має зниження вмісту ліпідів на 60,4% відносно тієї самої готової суміші, але з додаванням маргарину. Крім того, дослідження цієї рецептури показали, що отримані кекси вийдуть з більшим вмістом білка та більшим вмістом вуглеводів, оскільки гель чіа в основному складається з волокон.

Метою дослідження вчених з Мексики [22] є оцінка фізико-хімічних, мікробіологічних властивостей, харчової цінності та сенсорного сприйняття печива, приготованого з чіа (*Salvia hispanica* L.). Було розроблено шість різних рецептур, які замінили пшеничне борошно: 20% борошна чіа (F20); 20%

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

насіння чіа (S20); 10% борошна чіа + 10% насіння чіа (FS20); 30% борошна чіа (F30); 30% насіння чіа (30S); і 15% борошна чіа + 15% насіння чіа (FS30).

Печиво характеризували протягом п'яти періодів зберігання (0, 10, 20, 30 і 40 днів) за кольором, об'ємом, максимальною міцністю на розрив, активністю води, вмістом вологи та мікробіологічними аналізами. Поживну цінність визначали за допомогою аналізу приблизного складу (вміст вологи, золи, ліпідів, білків, сирої клітковини, загальної кількості вуглеводів) і загальної харчової клітковини, нерозчинної харчової клітковини і розчинної харчової клітковини.

Після 40 днів зберігання спостерігалось збільшення питомого об'єму, активності води та вмісту вологи в печиві, незважаючи на нижчу кількість мікроорганізмів (<10 КУО/г) протягом усіх оцінюваних періодів. Печиво мало високий вміст білка (14,46%, FS30) і високий загальний вміст харчових волокон (73,20%, F20), завдяки високому вмісту цих компонентів у насінні чіа. Зразки FS30 і S20 продемонстрували найбільшу прийнятність для дескрипторів: хороша текстура, хороший колір, хороший запах, хороший, солодкий і приємний смак. Додавання насіння чіа та борошна чіа в печиво покращило харчову цінність і сенсорне сприйняття продуктів.

У статті з отримання безглютенового печива Бразильські вчені [23] розробили оптимізовану рецептуру печива з використанням альтернативного борошна. Для цього використовували два види борошна та насіння чіа з різним їх вмістом: за основу біло взято гречане борошно, також додавали пшоняне борошно і насіння чіа. Контрольний зразок печива випікали із 100% пшеничного борошна.

Печиво було охарактеризовано за фізичними показниками, а також за допомогою скануючої електронної мікроскопії їх внутрішньої структури. За отриманими показниками дослідження вплив даної сировини на якість печива показав, що чим більша частка пшоняного борошна, що використовується у рецептурах, тим менша висота та більші діаметр, коефіцієнт розширення та твердість печива. Додавання до 10% насіння чіа не вплинуло на результати.

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оптимальна точка була визначена як діаметр, коефіцієнт розширення, товщина, і твердість, ближча до контрольного печива: 7,5% насіння чіа, 40% пшоняного борошна та 52,5% гречаного борошна. Заміну пшеничного борошна гречаним та пшоняним борошном, насінням чіа можна вважати підходящою альтернативою для приготування безглютенового печива.

Чеські науковці [24] займались покращенням пшенично-ячмінного тіста для печива за допомогою чіа та теф. Для цього було взято за основу дві рецептури печива з борошном у співвідношенні пшеничне : ячмінне як 70:30 та 50:50. Також 5 та 10% цих композицій замінювали на насіння чіа та теф у рівних кількостях.

Усі нетрадиційні рослинні матеріали збільшували водопоглинання за фаринографом сумарно до 10%, а при ймовірному розрідженні клейковини тіста їх додавання збільшувало ступінь розм'якшення тіста удвічі. Фізико-механічні властивості нерозбродженого тіста змінювалися ступінчасто, в основному збільшується еластичність тіста. Вища еластичність пшенично-ячмінного тіста відбилася на кращому як питомому об'ємі, так і коефіцієнті розпливання вирізного печива.

Подальша модифікація рецептури за допомогою цільнозернового борошна чіа та теф посилила ці позитивні зміни; об'єм печива на основі пшенично-ячмінного преміксу 50 : 50 були приблизно на 22% вищими, ніж у аналогів з преміксу 70 : 30. Характерний смак ячмінного борошна може бути менш прийнятним для звичайних споживачів; цільнозернове борошно чіа і теф змогли замаскувати цей побічний смак.

Французькі та Латвійські вчені [25] порівнювали зразки хліба збагачених борошном чіа у кількості 2%, 4% та 6%. Оцінювали хліб на антиоксидантну активність, поживний вміст, текстурні властивості, колір та сенсорні профілі.

Визначено, що додавання більшої кількості борошна чіа покращує антиоксидантну активність, також покращується поживна цінність. Спостерігається вища вологість та менша твердість хліба. Додавання борошна

					Арк.
					22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

чіа призвело до отримання темнішого хліба без істотного впливу на його загальну прийнятність.

Ці результати свідчать про те, що додавання борошна з насіння чіа може покращити загальну якість хліба, це може бути нетрадиційною альтернативою для використання насіння чіа. Пропонується використовувати при виробництві цільнозернового та хліба з різними видами борошна.

Також борошно насіння чіа було використано при розробці безглютенового хліба [26]. Для розробки було взято картопляний крохмаль, рисове борошно та цільне борошно чіа. Ці інгредієнти використовувались для отримання сприятливих сенсорних показників.

Фізичні властивості та зовнішній вигляд хліба показали, що цільне борошно чіа не підходить для повного використання при виробництві хліба. Але можна додавати до 14% цільного борошна чіа до рецептури безглютенового хліба на основі рисового борошна. При цьому незначно зменшується об'єм хліба, твердість та вологість м'якушки. Найкращі рецептури були виготовлені із сумішей рисового борошна з 5, 10 та 14% цільного борошна чіа, які отримали загальну оцінку 8,7; 8,1 та 7, 9 по 10-бальній шкалі відповідно. Включення в рецептуру від 5 до 14% чіа підвищило рівень золи, ліпідів, білків та харчових волокон порівняно з хлібом без глютену.

Польські вчені також займались розробленням рецептур хліба з додаванням насіння чіа та визначали сенсорну оцінку та фізико-хімічні властивості одержаних виробів [27].

Було визначено зміну жирокислотного складу хліба. Додавання насіння чіа у кількості 7,5% знизило сприйняття хліба споживачами, а також супроводжувалось погіршенням сенсорної характеристики, спостерігалась жирність, згірклість та неприємний смак. Використання насіння чіа до 5% не погіршувало якість хліба.

Склад жирних кислот при додаванні 5 та 7,5% чіа може бути цінним з поживної точки зору. Жирокислотний профіль хліба є характеризується більш

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ніж на 50% вищим співвідношенням поліненасичених жирних кислот до насичених порівняно з пшеничним хлібом. Співвідношення $W_6 : W_3$ становило 18,77, тоді як у профілі жирних кислот пшеничного хліба коливалося від 1,42 до 0,67.

Американські вчені [28] досліджували фізичні властивості цукрового печива, що містить насіння чіа та вівсяне борошно. У рецептурі печива замінювали 20% пшеничного борошна на суміш концентрату вівсяних висівок або цільного вівсяного борошна з дрібно подрібненим насінням чіа для покращення поживних та фізичних властивостей.

Отримані композиції має кращу водоутримувальну здатність порівняно з пшеничним борошном. Геометричні властивості текстури печива не зазнали значної зміни. Спостерігалось зменшення діаметра та збільшення висоти печива та твердості тіста. Печиво що містить такі композиції можна вважати корисним для здоров'я функціональним харчуванням.

Також було досліджено часткову заміну маргарину на мікрокапсульовану олію чіа, яка багата на W_3 та W_6 жирні кислоти [29]. Мікрочастинки були отримані гарячою гомогенізацією, під час якої ліпідну фазу розплавляють і диспергують у вигляді дрібних крапель у водній фазі з подальшим етапом охолодження/затвердіння.

Печиво було виготовлено з використанням лише маргарину (контроль), а також із частковою заміною маргарину мікрокапсульованою олією чіа у кількості 15% та 30% мас. На результати аналізу профілю текстури тіста для печива часткова заміна маргарину вплинула, значення дещо зменшились. Вміст ліноленової кислоти збільшився на 48,5 та 110,4% відповідно до заміни маргарину, порівняно із контрольним зразком. Печиво із заміною 30% маргарину має найвищу стабільність кольору при зберіганні. Було виявлено зміни адсорбції вологи печивом через наявність мікрокапсул. Сенсорний аналіз продемонстрував хорошу прийнятність для зразка із заміною 15% маргарину.

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти та програма досліджень

При виконанні досліджень була використана така сировина:

- борошно пшеничне в/с. ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»;
- вершкове масло (82%). ДСТУ 4393:2006 «Масло вершкове. Технічні умови»;
- меланж ДСТУ 8719:2017 «Продукти ячні. Технічні умови»;
- цукор білий. ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови»;
- фруктоза ТУ У 82.9-337117223-001-2014
- насіння чіа ТУ У 82.9-31641954-003-2013
- сода харчова. ГОСТ 2156-76 «Гідрокарбонат натрію. Технічні умови»;
- вуглеамонійна сіль ГОСТ 9325-79 «Солі вуглеамонійні. Технічні умови»
- ванільна пудра. ДСТУ 1009:2005 «Цукор ванільний. Технічні умови».

Об'єкт дослідження – технологія здобного печива на цукрі білому та фруктозі з застосуванням насіння чіа

Предмет дослідження – сировина, що застосовується при виготовленні здобного печива, тісто, випечене печиво.

Розроблено програму досліджень у вигляді блок-схеми (рисунок. 2.1).

Експериментальна частина проводиться в лабораторіях кафедри: технології хлібопекарських та кондитерських виробів Національного університету харчових технологій.

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналітичні дослідження з проблеми розроблення борошняних кондитерських виробів з застосуванням насіння чіа

Обґрунтування доцільності покращення нутрієнтного складу здобного печива

Характеристика насіння чіа

Аналіз досвіду застосування насіння чіа в технологіях борошняних кондитерських виробів

Експериментальні дослідження з розроблення здобного печива з застосуванням насіння чіа та гелю з насіння чіа

Розроблення здобного печива на цукрі і фруктозі з насінням чіа

Розроблення здобного печива на цукрі з застосуванням гелю з насіння чіа

Визначення раціонального кількості рецептурних інгредієнтів (насіння чіа, фруктози)

Дослідження структурних показників тістових мас

Визначення втрати маси під час термооброблення та охолодження печива

Визначення раціонального гідромодулю та кількості борошна

Визначення густини тіста

Визначення втрати маси під час термооброблення та охолодження печива

Комплексна оцінка якості готових виробів (здобне печиво)

Визначення органолептичних, фізико-хімічних та структурних показників

Оцінювання відповідності нутрієнтного складу розробленого печива складу «ідеального» продукту по макронутрієнтам

Розрахунок енергетичної цінності, показника глікемічності, вмісту вітамінів та мінеральних речовин

Рис. 2.1. Програма досліджень з розроблення печива з насінням чіа

2.2 Застосування системного підходу до розроблення технологій кондитерських виробів

Розроблення технологій кондитерських виробів та/або раціоналізацію технологічного процесу на виробництві доцільно проводити із застосуванням системного підходу. Технологічний процес потрібно представити як велику технологічну систему.

Система – це впорядкована певним чином множина різноманітних елементів, що взаємопов'язані між собою, які утворюють деяку єдність, властивості якої більше суми властивостей з яких вона складається.

Системний аналіз – це сполучення елементів (підсистем) відповідно до встановлених правил технологічних процесів. Системний аналіз технології дає розуміння яким чином внаслідок взаємодії частин (підсистем) функціонує технологічна система. [39]

Розглядати технологічний процес виготовлення кондитерських виробів потрібно як велику технологічну систему, яка складається з взаємопов'язаних між собою технологічних етапів (підсистем).

Технології кондитерських виробів це складний багатоступінчастий процес. Описати всі технологічні етапи однією математичною моделлю неможливо. Наприклад, не можна охарактеризувати однією математичною моделлю приготування тіста і термооброблення виробів. Тому велику технологічну систему поділяємо на підсистеми.

В загальному виді технологічна система має наступний вигляд (рис.2.2).

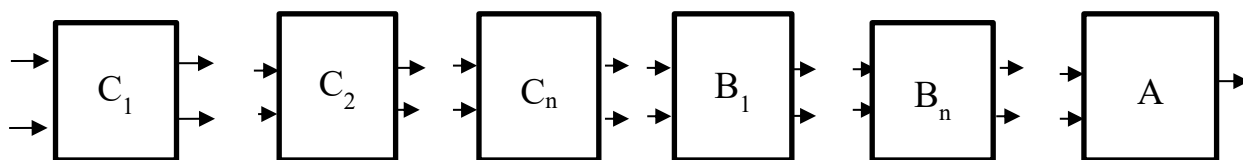


Рисунок 2.2 - велика технологічна система

Літерою С позначаються другорядні підсистеми, літерою В – головні підсистеми, літерою А – підсистеми пов'язані з пакуванням.

Кожна підсистема має мету функціонування, яка пов'язана з метою функціонування всієї великої технологічної системи.

Під час аналізу підсистеми виділяємо вхідні керовані фактори ($h_1, h_2 \dots h_n$), вхідні некеровані фактори ($x_1, x_2, \dots x_n$), вихідні параметри ($y_1, y_2, \dots y_n$) (рис.2.3).

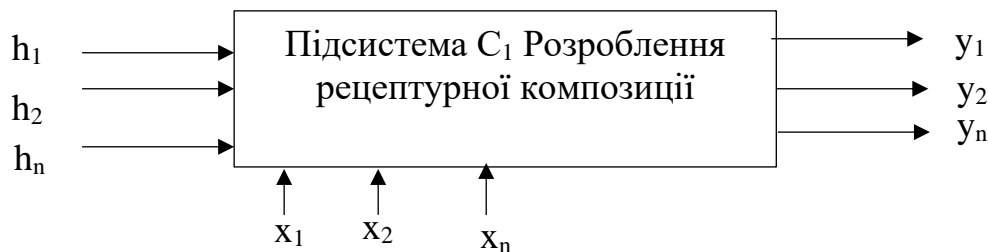


Рисунок 2.3 - параметрична схема підсистеми

Серед вихідних параметрів доцільно обирати найбільш вагомий, за яким проводити оптимізацію підсистеми. В той же час при аналізі роботи підсистеми в багатьох випадках складно обрати лише один фактор оптимізації. В такому випадку доцільно оптимізувати роботу підсистеми за комплексним показником, в якому враховується вагомість кожного з декількох параметрів оптимізації.

Застосування системного підходу дозволяє раціоналізувати роботу технологічного процесу, технологічної лінії, що буде позитивно впливати на якість продукції та прибуток підприємства.

2.3 Методи досліджень

2.3.1 Експериментальні методи досліджень

Визначення масової частки вологи тіста та печива

Масову частку вологи в тісті визначали методом висушування на приладі Чижової [40].

Визначення структурних показників тіста

Визначення густини тіста визначали за методикою яка полягає у визначенні маси кульки тіста та об'єму рідини, що вона займає. Кульку тіста визначеної маси занурювали в циліндр з рідиною. За різницею рівня рідини до і після занурення визначали об'єм тіста.

Густину маси ρ , кг/м³, обчислюють за формулою:

					Арк.
					28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$\rho = g/V \quad (2.1)$$

де g — маса кульки тіста, г; V — об'єм який займає кулька тіста (об'єм рідини). см³.

Визначення граничної напруги зсуву проводили за допомогою пінетрометра РПЛ -4/2. Метод полягає у вимірюванні занурення конуса в досліджувану систему під дією сталого навантаження й визначені найбільшої глибини занурення, після досягнення якої швидкість практично дорівнює нулю [40].

$$P_m = K \frac{P}{h_m^2} \quad (2.2.)$$

Де: K — константа конуса, яка залежить від кута;

P — навантаження, Па ($P = m \cdot g$);

h_m — глибина занурення конуса, м.

Визначення втрати маси під час термооброблення та охолодження печива

Упікання характеризує втрати маси виробу під час термооброблення. Його визначають за різницею мас тістових заготовок та гарячого виробу (кексу).

Розраховують за формулою:

$$Y = (M_{дв} - M_{пв}) 100 / M_{дв} \quad (2.3.)$$

де: $M_{дв}$ — маса тістової заготовки до випікання, г

$M_{пв}$ — маса виробу після випікання, г

Також визначають *втрату маси після охолодження виробу*.

Розраховують за формулою:

$$X = (M_{пв} - M_{по}) 100 / M_{по} \quad (2.4.)$$

де: $M_{пв}$ — маса виробу після випікання, г

$M_{по}$ — маса виробу після охолодження, г

Визначення органолептичних показників печива

Органолептичні показники печива визначали шляхом їх дегустації автором роботи та співробітниками кафедри технології хлібопекарських і

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кондитерських виробів. Оцінку органолептичних показників проводили за 5-ти бальною шкалою.

Визначення фізико-хімічних та структурних показників печива

Масову частку вологи готових виробів визначено методом висушування у сушильній шафі СЕШ-3М [40]. *Лужність* печива. Лужність виражають у градусах. Під *градусом лужності* розуміють кількість 1 моль/дм³ розчину кислоти, що пішла на нейтралізацію лужнореагуючих речовин у 100 г печива. *Намокання* печива характеризує коефіцієнт намокання, який визначали шляхом співвідношення маси печива до намокання та маси печива після намокання [40]. *Міцність* готових виробів визначали за допомогою приладу Строганова. Сутність методу полягає в вимірюванні зусилля (навантаження) яка спричиняє руйнування (розломлювання) печива. Міцність виробів визначається в ньютонах (Н) за шкалою приладу [40].

2.3.1 Розрахункові методи досліджень

Визначення харчової, енергетичної цінності, амінокислотного скору, показника глікемічності.

Визначення харчової, енергетичної цінності, амінокислотного скору, показника глікемічності проводили розрахунковим методом. Розрахунок показника глікемічності проводили за методикою проф. Дорохович А.М. (Патент 40623 Україна, МПК А 23 L 1/10. Спосіб визначення показника глікемічності харчового продукту).[41]

Оцінювання нутрієнтного складу виробу на відповідність до «ідеального» продукту

Методика розрахунку «ідеального» продукту розроблена доктором технічних наук, професором кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Дорохович А. М.

Розрахунок моделі «ідеального» харчового продукту проводиться для кожної окремої групи населення з урахуванням потреб організму в нутрієнтах, залежно від віку, статі, фізичного навантаження, стану здоров'я. Розрахунок вмісту нутрієнтів в 100 г ідеального продукту проводиться з врахуванням

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

добової потреби в нутрієнтах, що зазначені в наказі МОЗ України «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії», 2017 рік. [42]

Модель «ідеального» харчового продукту представлена у вигляді трьохрівневого ієрархічного дерева (рис.2.4)

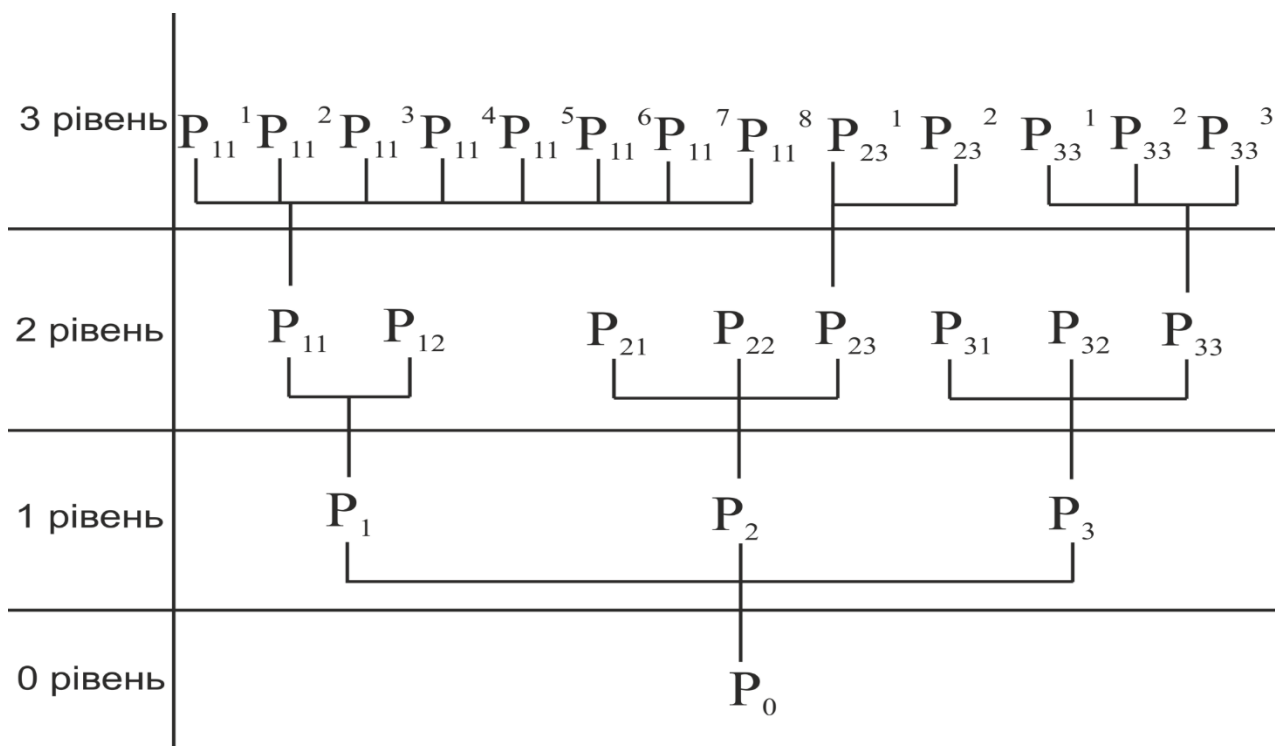


Рис. 2.4 – трьохрівневе ієрархічне дерево хімічного складу харчового продукту

На першому рівні ієрархічно дерева показано вміст білків (P_1), жирів (P_2) та вуглеводів (P_3) в 100 г «ідеального» харчового продукту.

Другий рівень враховує розподіл білків на незамінні (P_{11}) і замінні (P_{12}) амінокислоти; жирів на насичені (P_{21}), мононенасичені (P_{22}) та поліненасичені (P_{23}) жирні кислоти; вуглеводи на моно- та дисахариди (P_{31}), полісахариди (P_{32}), органічні кислоти (P_{33}).

Біологічну і фізіологічну цінність харчового продукту характеризує не загальна кількість білків, жирів, вуглеводів, а вміст їх складових, білків – це співвідношення замінних та незамінних амінокислот, які згідно рекомендаціями нутриціологів у «ідеальному» харчовому продукті 36/64, насичених моно- та поліненасичених жирних кислот 1,0/1,0/1,0; вуглеводів

співвідношення – моно -, дисахаридів, полісахаридів та органічних кислот повинно бути 25/75/0,5

На третьому рівні вказується розподіл незамінних амінокислот на ізолейцин (P_{11}^1), лейцин (P_{11}^2), лізин (P_{11}^3), метіонін+цистин (P_{11}^4), фенілаланін (P_{11}^5), треонін (P_{11}^6), триптофан (P_{11}^7) та валін (P_{11}^8); поліненасичених жирних кислот на W_3 (P_{23}^1) та W_6 (P_{23}^2); органічних кислот на полісахариди (P_{33}^1), клітковину (P_{33}^2) та пектини (P_{33}^3).

Складають таблиці по першому, другому та третьому рівнях ієрархічного дерева по добовій потребі нутрієнтів та кількості хімічних речовин у 100 г харчового продукту.

Далі розраховують комплексний показник відповідності дослідного продукту складу «ідеального» харчового продукту.

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту, складу «ідеального» продукту *згідно I рівня* ієрархічного дерева визначається за наступною формулою 2.5.

$$K_1 = M_1 \frac{P_1}{P_1^i} + M_2 \frac{P_2}{P_2^i} + M_3 \frac{P_3}{P_3^i} \quad (2.5)$$

де P_1, P_2, P_3 – вміст білків, жирів, вуглеводів в 100 г досліджуваного харчового продукту;

P_1^i, P_2^i, P_3^i – вміст білків, жирів, вуглеводів в 100 г «ідеального» харчового продукту;

M_1, M_2, M_3 – коефіцієнт вагомості, значення яких повинно відповідати наступним вимогам.

При умові, що $M_1 + M_2 + M_3 = 1,0$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту *згідно другого рівня* ієрархічного дерева визначається за формулою 2.6.

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_2 = M_1 \left(M_{11} \frac{P_{11}}{P_{11}^i} + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^i} \right) + M_2 \left(M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21}^i} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22}^i} + M_{23} \frac{P_{23}}{P_{23}^i} \right) + M_3 \left(M_{31} \frac{P_{31}}{P_{31}^i} + M_{32} \frac{P_{32}}{P_{32}^i} + M_{33} \frac{P_{33}}{P_{33}^i} \right) \quad (2.6)$$

При умові, що $M_1 + M_2 + M_3 = 1,0$

$$M_{11} + M_{12} = 1,0$$

$$M_{21} + M_{22} + M_{23} = 1,0$$

$$M_{31} + M_{32} + M_{33} = 1,0$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуємого продукту складу «ідеального» харчового продукту згідно *третього рівня* ієрархічного дерева визначається за формулою 2.7.

$$K_3 = M_1 \left(M_{11} \left(M_{111} \frac{P_{111}}{P_{111}^i} + M_{112} \frac{P_{112}}{P_{112}^i} + M_{113} \frac{P_{113}}{P_{113}^i} + M_{114} \frac{P_{114}}{P_{114}^i} + M_{115} \frac{P_{115}}{P_{115}^i} + M_{116} \frac{P_{116}}{P_{116}^i} + M_{117} \frac{P_{117}}{P_{117}^i} + M_{118} \frac{P_{118}}{P_{118}^i} \right) + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^i} \right) + M_2 \left(M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21}^i} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22}^i} + M_{23} \left(M_{231} \frac{P_{231}}{P_{231}^i} + M_{232} \frac{P_{232}}{P_{232}^i} \right) \right) + M_3 \left(M_{31} \frac{P_{31}}{P_{31}^i} + M_{32} \frac{P_{32}}{P_{32}^i} + M_{33} \left(M_{331} \frac{P_{331}}{P_{331}^i} + M_{332} \frac{P_{332}}{P_{332}^i} + M_{333} \frac{P_{333}}{P_{333}^i} \right) \right) \quad (2.7)$$

При умові, що $M_1 + M_2 + M_3 = 1,0$

$$M_{11} + M_{12} = 1,0$$

$$M_{21} + M_{22} + M_{23} = 1,0$$

$$M_{31} + M_{32} + M_{33} = 1,0$$

$$M_{111} + M_{112} + M_{113} + M_{114} + M_{115} + M_{116} + M_{117} + M_{118} = 1,0$$

$$M_{231} + M_{232} = 1,0$$

$$M_{331} + M_{332} + M_{333} = 1,0$$

Продовження табл.3.1

1	2	3	4
Співвідношення насичених: мононенасичених: поліненасичених жирних кислот	1:1:1	1:1:1	11:5:1
Вміст насичених жирних кислот, г	5,3	5,3	20,91
Вміст мононенасичених жирних кислот, г	5,3	5,3	9,95
Вміст поліненасичених жирних кислот, г	5,3	5,3	1,87
Співвідношення моно- і дисахаридів: органічних кислот: полісахаридів	25:0,5:75	25:0,5:75	22:0:37
Вміст моно- і дисахаридів, г	17,0	17,0	22,25
Вміст органічних кислот, г	0,3	0,3	0
Вміст полісахаридів, г	51,2	51,2	36,80
III рівень			
Вміст ізoleyцину, г P_{11}^1	0,62	0,62	0,31
Вміст лейцину, г P_{11}^2	1,09	1,09	0,57
Вміст лізину, г P_{11}^3	0,85	0,85	0,24
Вміст метіоніну+цистину, г P_{11}^4	0,54	0,54	0,27
Вміст фенілаланіну+ тирозину, г P_{11}^5	0,93	0,93	0,54
Вміст треоніну, г P_{11}^6	0,62	0,62	0,24
Вміст триптофану, г P_{11}^7	0,15	0,15	0,08
Вміст валіну, г P_{11}^8	0,78	0,78	0,34
Співвідношення поліненасичених жирних кислот $W_6:W_3$	10:1	10:1	16:1
Вміст поліненасичених жирних кислот W_6	4,8	4,8	0,66
Вміст поліненасичених жирних кислот W_3	0,48	0,48	0,04

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження табл.3.1

1	2	3	4
Співвідношення полісахаридів і рослинних волокон (клітковини), рослинного волокна (пектину)	1:0,05:0,05	1:0,05:0,05	2:0,05:0
Полісахариди P_{33}^1	42,6	42,6	36,80
Рослинні волокна клітковини P_{33}^2	4,3	4,3	0,99
Рослинні волокна пектини P_{33}^3	4,3	4,3	-

За базовий зразок традиційного здобного печива було обрано рецептуру печива «Листики». Проведено розрахунок нутрієнтів згідно їх видів/найменувань що представлено в «ідеальному» харчовому продукті (табл.3.1).

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту, складу «ідеального» продукту *згідно I рівня* ієрархічного дерева визначається за наступною формулою 2.5:

$$K_{1ж}^K = 0,4 \frac{7,36}{14,29} + 0,25 \frac{60,75}{70,57} + 0,35 \frac{29,09}{15,14} = 0,20 + 0,22 + 0,67 = 1,09$$

$$K_{1ч}^K = 0,4 \frac{7,36}{15,4} + 0,25 \frac{60,75}{68,5} + 0,35 \frac{29,09}{15,9} = 0,19 + 0,22 + 0,64 = 1,05$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту згідно *другого рівня* ієрархічного дерева визначаємо за формулою 2.6.

$$K_2^K = 0,4 \left(0,7 \frac{2,25}{5,6} + 0,3 \frac{4,03}{10,0} \right) + 0,25 \left(0,2 \frac{20,91}{5,3} + 0,35 \frac{9,95}{5,3} + 0,45 \frac{1,87}{5,3} \right) + 0,35 \left(0,15 \frac{22,25}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \frac{36,8}{51,2} \right) = 0,16 + 0,40 + 0,17 = 0,73$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного продукту складу «ідеального» харчового продукту згідно *третього рівня* ієрархічного дерева визначаємо за формулою 2.7.

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned}
K_3^K &= 0,4 \left(0,7 \left(0,1 \frac{0,31}{0,62} + 0,1 \frac{0,57}{1,09} + 0,22 \frac{0,24}{0,85} + 0,1 \frac{0,27}{0,54} + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 0,1 \frac{0,54}{0,93} + 0,15 \frac{0,24}{0,62} + 0,1 \frac{0,08}{0,15} + 0,13 \frac{0,34}{0,78} \right) + 0,3 \frac{4,03}{10} \right) \\
&\quad + 0,25 \left(0,2 \frac{20,91}{5,3} + 0,35 \frac{9,95}{5,3} + 0,45 \left(0,65 \frac{0,66}{4,8} + 0,35 \frac{0,04}{0,48} \right) \right) \\
&\quad + 0,35 \left(0,15 \frac{22,25}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} \right) \\
&\quad + 0,4 \left(0,2 \frac{36,8}{42,6} + 0,5 \frac{0,99}{4,3} + 0,3 \frac{0}{4,3} \right) \\
&= 0,4(0,31 + 0,12) + 0,25(0,79 + 0,66 + 0,05) \\
&\quad + 0,35(0,20 + 0 + 0,11) = 0,172 + 0,375 + 0,109 = 0,654
\end{aligned}$$

Аналіз наведених в таблиці даних показав, що в даному печиві не вистачає білків, зокрема замінних та незамінних амінокислот; та вуглеводів, в більшій степені пектинів; жирів у печиві є в надмірній кількості, проте є розбалансованість між W_6 та W_3 жирними кислотами, яких в першому випадку замало, а в другому забагато.

Внаслідок вище наведеного виникає доцільність застосування сировини, що багата на зазначені нутрієнти. Одним з таких сировинних компонентів може бути насіння чіа.

3.2 Застосування насіння чіа для покращення нутрієнтного складу здобного печива

З метою раціонального ведення технологічного процесу виготовлення продукції та при розробленні нових видів виробів доцільно застосовувати системний підхід.

Технологію печива розглянуто як велику технологічну систему з виділенням підсистем (рис 3.1).

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

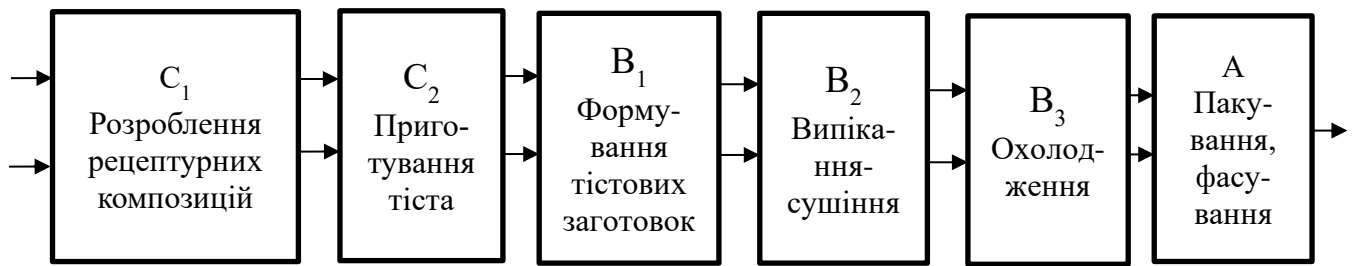


Рисунок 3.1. Технологія печива як велика технологічна система

В наведеній великій технологічній системі виділено наступні підсистеми:

C_1 – розроблення рецептурних композицій,

C_2 – приготування тіста,

B_1 – формування тістових заготовок

B_2 – випікання-сушіння,

B_3 – охолодження,

A – пакування, фасування.

3.2.1 Вибір раціонального дозування насіння чіа в печиві на цукрі та фруктозі

Здобне печиво характеризується великою кількістю жиру та цукру. За технологією виробництва та рецептурою дане печиво належить пісочно-відсадного.

Технологія печива складається з таких технологічних процесів: підготовка сировини до виробництва, приготування тіста, формування тістових заготовок, термооброблення (випікання-сушіння), охолодження та пакування.

У випадку розроблення нових виробів вважаємо за доцільне першою підсистемою виділити підсистему, що пов'язана з створенням нової рецептури – « C_1 – розроблення рецептурних композицій».

Розроблення рецептурного складу печива на цукрі білому і фруктозі проводили з позицій системного аналізу технологій. На рисунку 3.2. наведено параметричну модель підсистеми – розроблення рецептурних композицій.

						Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

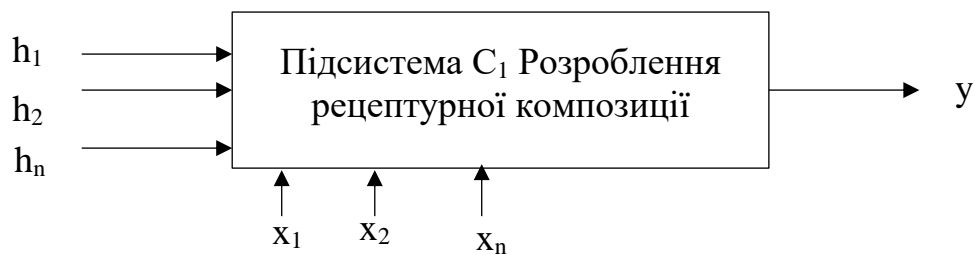


Рисунок 3.2. Параметрична схема підсистеми – розроблення рецептурних композицій здобного печива на цукрі з насінням чіа

Не керовані фактори

h_1, h_2, \dots, h_n – якість сировини: борошно пшеничне в/с, вершкове масло, цукор білий, меланж, насіння чіа, вуглеамонійна сіль, ванільний цукор;

Керовані фактори

x_1, x_2, \dots, x_n – кількість сировини: борошно пшеничне в/с, вершкове масло, цукор білий, меланж, насіння чіа, вуглеамонійна сіль, ванільний цукор;

Вихідний параметр

y – органолептичні показники здобного печива, бали

Під час розроблення нових виробів можна змінювати кількість різних рецептурних компонентів (рис.3.2). Однак в даній роботі змінювали кількість одного компонента – насіння чіа.

На першому етапі досліджень визначали раціональне дозування насіння чіа в здобному печиві. Печиво виготовляли за наведеними в таблиці 3.2. рецептурами.

Таблиця 3.2. Рецептурні композиції печива з насінням чіа

Найменування сировини	Печиво на цукрі білому з насінням чіа. дозування насіння чіа до маси борошна			Печиво на фруктозі з насінням чіа кількість насіння чіа 20 %
	10%	20%	30%	
Борошно пшеничне в/с	100,00	100,00	100,00	100,00
Цукрова пудра	40,00	40,00	40,00	-
Фруктоза	-	-	-	36,40
Масло вершкове 82%	60,00	60,00	60,00	54,50
Меланж	18,00	18,00	18,00	16,40
Ванільна пудра	0,67	0,67	0,67	0,50
Вуглеамонійна сіль	0,19	0,19	0,19	0,18
Насіння чіа	10,00	20,00	30,00	20,00
Всього	228,86	238,86	248,86	228,07

Органолептична оцінка дослідних зразків печива наведена у таблиці 3.3. Потрібно зазначити, що в ДСТУ на печиво [44] характеристика смаку та запаху зазначена в одній графі. У разі розроблення нових рецептурних композицій вважаємо за доцільне ці показники визначати окремо. Це пов'язано з тим, що застосування нової сировини може надавати гарного смаку але запах буде не дуже вдалий, або навпаки гарний оригінальний запах, і не дуже доцільний для даного виробу смак. Також на етапі розроблення рецептурних композицій є сенс органолептично визначити структуру (консистенцію) тіста. Потім в найбільш вдалий рецептурній композиції дослідити структуру тіста інструментальним методом.

Аналізуючи результати досліджень можна зробити висновок, що найкращі органолептичні показники має здобне печиво на цукрі з кількістю насіння чіа 20 % до маси борошна. Тому для печива на фруктозі було застосовано зазначене дозування насіння чіа (таблиця 3.2.). Аналіз органолептичних показників підтвердив, що таке дозування є раціональним і дає гарний результат (таблиця 3.3).

					Арк.
					40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Потрібно акцентувати увагу, що співвідношення рецептурних компонентів в печиві на фруктозі відрізняється від співвідношення їх в печиві на цукрі. Це обумовлено тим, що як було визначено раніше, фруктоза послаблює структуру тіста. Для надання тіста структурних характеристик наближених до тіста на цукрі білому, було збільшено кількість пшеничного борошна на 10%. Тобто якщо в рецептурі печива на цукрі білому пшеничного борошна було 100 г (кг), то в рецептурі печива на фруктозі – 110 г (кг). Перерахувавши рецептуру на 100 г борошна отримали рецептурну композицію наведену в таблиці 3.2. Подальші дослідження було проведено для печива з зазначеним дозуванням насіння чіа.

Органолептичні показники харчових продуктів є особливо важливим для українського споживача, тому було оцінено вплив насіння чіа та фруктози. Результати наведено в табл.3.3 і як видно насіння чіа у кількості 20% має хороші органолептичні показники, але трохи відчувається потріскування насіння, тому можливо не усім сподобається. Фруктоза трохи впливає на смак та колір, печиво більш світле та з притаманним присмаком, але в цілому має позитивну оцінку.

Для подальших дослідження було взято 3 зразки:

- Контроль – здобне печиво «Листики»;
- Печиво з насінням чіа у кількості 20% до маси борошна;
- Печиво з насінням чіа (20%) на фруктозі

						Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3. Органолептична оцінка печива

Показник	Органолептична оцінка здобного печива з насінням чіа							
	Печиво на цукрі білому з кількістю насіння чіа (до маси борошна)						Печиво на фруктозі кількість насіння чіа 20%	
	10%		20%		30%			
	опис	бал	опис	бал	опис	бал	опис	бал
Смак	відповідний даному виробу, в міру солодкий, без сторонніх присмаків. При розжовуванні відчувається легке потріскування насіння чіа.	5	відповідний даному виробу, в міру солодкий, без сторонніх присмаків. При розжовуванні відчувається потріскування насіння чіа.	4	відповідний даному виробу, в міру солодкий, , без сторонніх запахів та присмаків. При розжовуванні значно відчувається потріскування насіння чіа.	3	відповідний даному виробу, солодкий, з присмаком, характерним для фруктози При розжовуванні відчувається потріскування насіння чіа.	4
Запах	відповідний даному виробу, відчувається легкий аромат ванілі	5	відповідний даному виробу, відчувається легкий аромат ванілі	5	відповідний даному виробу, відчувається легкий аромат ванілі	5	відповідний даному виробу, відчувається легкий аромат ванілі	5
Колір	золотисто-жовтий	5	золотисто-жовтий	5	коричнево-жовтий	4	золотисто-жовтий	4
Форма	правильна, кругла з рівними краями	5	правильна, кругла з рівними краями	5	правильна, кругла з рівними краями	5	правильна, кругла з рівними краями	5
Стан поверхні	непідгоріла, без пухирців з вкрапленнями насіння чіа, які майже рівномірно розподілені	4	непідгоріла, без пухирців з видимими вкрапленнями насіння чіа, які рівномірно розподілені	5	непідгоріла, без пухирців з дуже видимими вкрапленнями насіння чіа, які рівномірно розподілені	4	непідгоріла, без пухирців з видимими вкрапленнями насіння чіа, які рівномірно розподілені	5
Вигляд у розломі, пропеченість	пропечене, рівномірно-пористе, без порожнин	5	пропечене, рівномірно-пористе, без порожнин	5	пропечене, рівномірно-пористе, без порожнин	5	пропечене, рівномірно-пористе, без порожнин	5
Консистенція	щільне тісто, трохи липне до рук	4	щільне тісто, майже не липне до рук	5	щільне тісто, майже не липне до рук	5	щільне тісто, майже не липне до рук	5
∑ оцінка	-	33	-	34	-	31	-	33

Дата

Підпис

№ докум.

Арк.

Змн.

Для кращого представлення органолептичних показників якості було створено профілограми печива, наведених на рис.3.3.

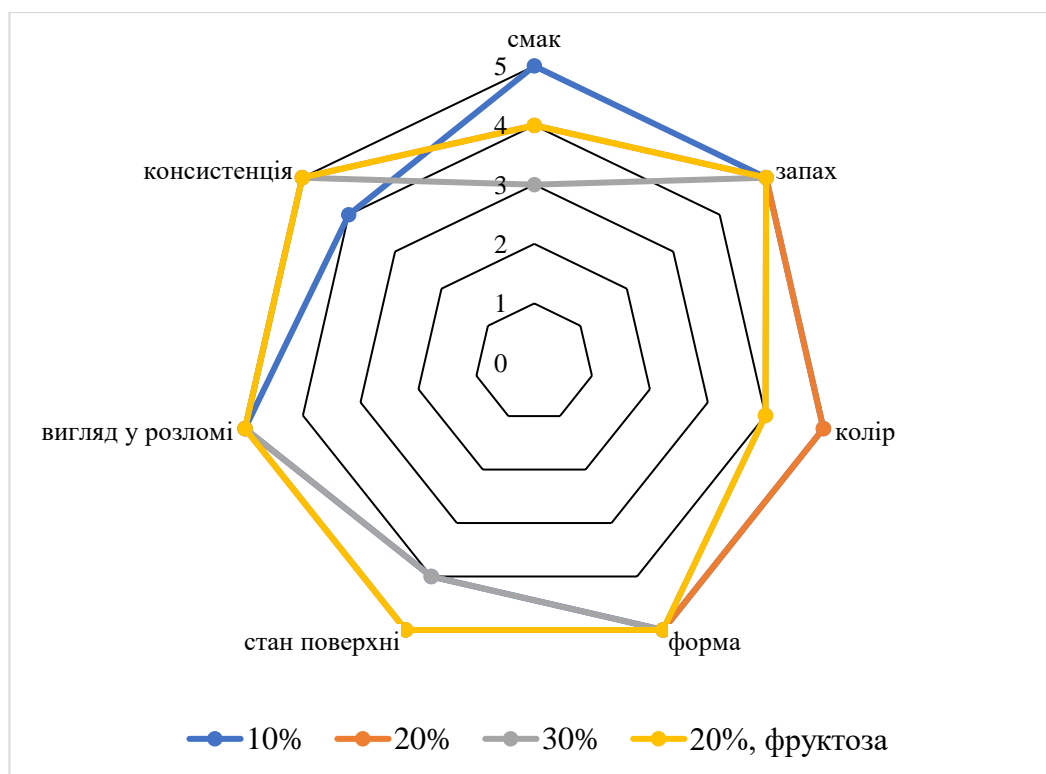


Рисунок 3.3 – профілограми органолептичних показників печива

За результатами досліджень, що наведені в таблиці 3.3 та на рисунку 3.3 можна зробити висновок, що застосування насіння чіа у кількості 30% є недоцільним. Гарні показники має печиво з кількістю насіння чіа 10% та 20%. Враховуючи те, що насіння чіа багате на різні необхідні для організму людини нутрієнти, доцільним є застосування насіння чіа у кількості 20%. Таке дозування застосовано у печиві на фруктозі. Подальші дослідження проведено за зазначеного дозування.

3.2.2 Дослідження структурних показників та процесу термооброблення печива з насінням чіа

На кожному з етапів приготування печива відбуваються різні фізико-хімічні зміни, які впливають на якість готових виробів. Тому застосування нових рецептурних компонентів може потребувати зміни технологічних параметрів, а отже доцільно провести відповідні дослідження.

На рисунку 3.4 наведено параметричну модель підсистеми – замішування тіста для здобного печива.

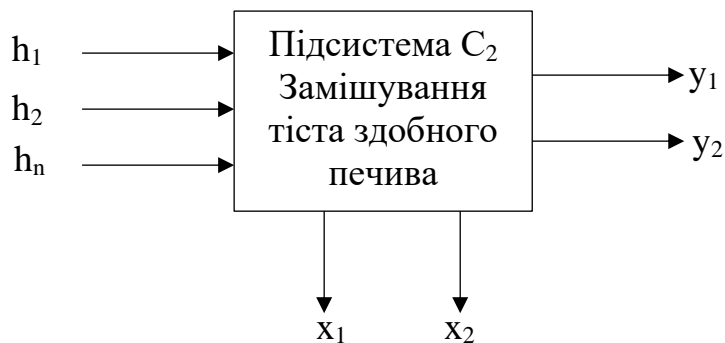


Рисунок 3.4. Параметрична схема підсистеми – замішування тіста для здобного печива

Не керовані фактори

h_1, h_2, \dots, h_n – якість підготовлених до виробництва рецептурних компонентів;

Керовані фактори

x_1 – температура замішування, °С;

x_2 – тривалість замішування, хв;

Вихідні параметри

y_1 – густина тіста, кг/см³;

y_2 – гранична напруга зсуву, Па.

Застосування фруктози вже було вивчено при розробленні різних видів БКВ, згідно цього був зроблений перерахунок рецептурних компонентів. Тісто на фруктозі характеризується пластично-в'язкими властивостями та не прилипає до рук. Для покращення харчової та біологічної цінності печива використано насіння чіа у кількості 20%, а також для зменшення глікемічності зроблено печиво на фруктозі з 20% насінням чіа. Встановлено, що змінювати технологічні параметри замішування тіста в разі застосування чіа недоцільно, так як саме насіння додавали в кінці замішування.

Важливими показниками, що характеризують тісто є вологість, густина, гранична напруга зсуву (табл. 3.4, рис. 3.5).

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4. Масова частка води та густина тіста здобного печива

Показники	Тісто для :		
	контрольного зразку	печива з чіа на цукрі	печива з чіа на фруктозі
Тісто			
Масова частка води, %	17,50	17,10	17,00
Густина, кг/см ³	1148	1136	1123

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що застосування насіння чіа не має впливу на густина тіста. Різниця густини тіста контрольного зразку та тіста на цукрі білому і насінні чіа близько 1 %. Це в межах похибки дослідів.

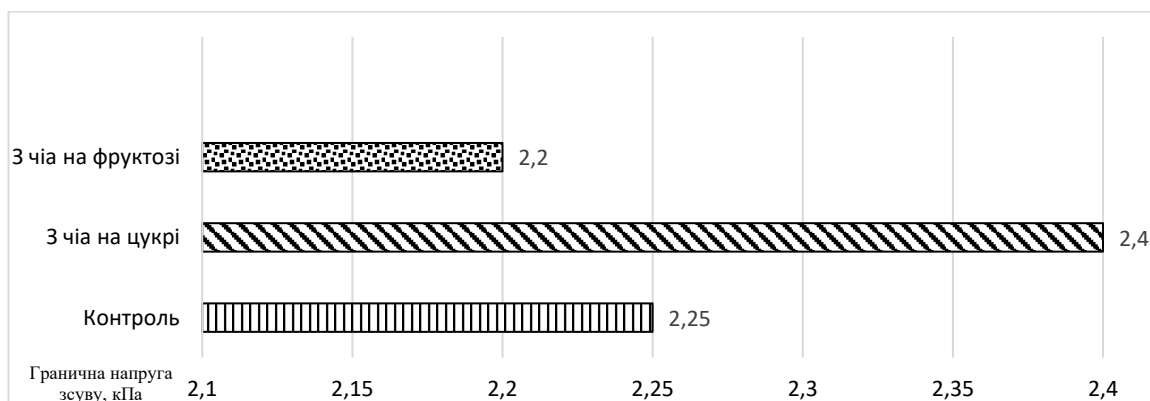


Рисунок 3.5 – Гранична напруга зсуву тіста для печива, кПа

Застосування насіння чіа спричиняє певне збільшення граничної напруги зсуву (рис.3.5). Так, граничне напруга зсуву тіста на цукрі з насінням чіа більше за граничну напругу зсуву контрольного зразку – на 10%. Збільшення граничної напруги зсуву, ймовірно, можна пояснити тим, що насіння чіа є твердою фракцією в тісті і перешкоджає просуванню тіла занурення (конуса) в тісто. Тісто на фруктозі з насінням чіа має меншу граничну напругу зсуву ніж тісто на цукрі з насінням чіа. Це пояснюється тим, що фруктоза має більшу за цукор розчинність. Розчинність цукру білого за 20⁰С дорівнює 67%, фруктози – 78%. Тобто для розчинення однієї і тієї ж кількості цукру і фруктози потрібна різна кількість води. У випадку з фруктозою води потрібно менше. Це спричиняє послаблення структури тіста.

Процес термооброблення для здобного печива є комбінованим процесом випікання-сушіння. На цьому етапі формуються органолептичні та структурні показники печива. Для керування процесом теромооброблення можна змінювати температуру та тривалість (рис. 3.6).

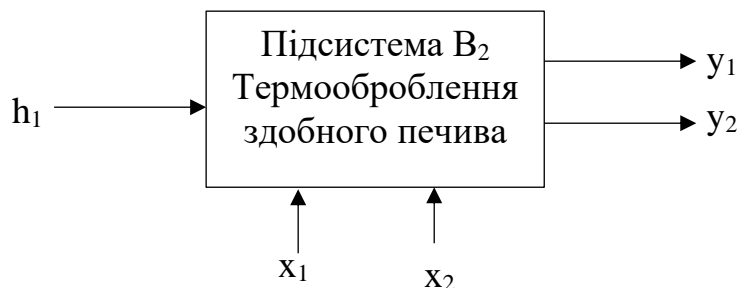


Рисунок 3.6. Параметрична схема підсистеми – термооброблення здобного печива

Не керований фактор

h_1 , – якість відформованих тістових заготовок;

Керовані фактори

x_1 – температура термооброблення, °C;

x_2 , – тривалість термооброблення, хв;

Вихідні параметри

y_1 – втрата маси під час термооброблення, %;

y_2 – органолептичні показники, бали.

За результатами дослідження встановлено, що змінювати параметри термооброблення не потрібно. Дослідниками встановлено, що фруктоза сприяє скороченню тривалості теромооброблення борошняних кондитерських виробів. Враховуючи те, що в даній рецептурі збільшена кількість борошна, але є насіння чіа, тривалість випікання-сушіння печива на фруктозі менша за контрольний зразок – 5%.

Для раціональної організації технологічного процесу важливим є визначення втрати маси виробів при термообробленні.

Насіння чіа має досить високу водопоглинальну здатність, тому необхідно було дослідити його вплив на вологість тіста та готових виробів.

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати досліджень щодо втрати маси при термообробленні наведено в таблиці 3.5

Таблиця 3.5. Втрата маси при випіканні-сушінні та охолодженні

Показники	Печиво		
	Контроль	Печиво з чіа на цукрі	Печиво з чіа на фруктозі
Втрата маси під час термооброблення та охолодження			
Упікання, %	13,55	12,40	12,10
Втрата маси під час охолодження, %	0,55	0,56	0,54
Загальна, %	14,10	12,96	12,64

Зменшення втрати маси під час випікання-сушіння печива з насінням чіа можна пояснити досить значною волопоглинальною здатністю насіння чіа. У печива з чіа на фруктозі загальна втрата маси при випіканні менша, ніж у печива з чіа на цукрі. Це пов'язано з тим, що фруктоза здатна зв'язувати більше води, ніж сахароза.

3.2.3 Визначення фізико-хімічних і структурних показників здобного печива з насінням чіа

Фізико-хімічні показники є важливими для загальної якості харчових продуктів, а також для виробництва. За ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» нормуються такі показники як масова частка вологи, лужність та намочуваність. Для визначення загальної якості печива важливим показником є густина (питомий об'єм) тіста і печива та міцність печива (табл.3.6).

Табл.3.6 Структурні та фізико-хімічні показники досліджуваних зразків печива

Фізико-хімічні показники	Печиво		
	Контроль	Печиво з чіа	Печиво з чіа на фруктозі
Масова частка вологи, %	4,7	4,3	4,9
Лужність, град	1,8	1,6	1,4
Питомий об'єм, см ³ /100г	195,6	211,5	182,9
Намокаємість, %	165,5	160,3	159,7

Аналізуючи отримані результати можна побачити що порівняно з контрольним зразком у печиві на цукрі з чіа масова частка вологи менша на 0,4%, а в печиві на фруктозі з чіа більша на 0,2%. Можна зробити висновок, що насіння трохи вбирає в себе вологу, а також при застосуванні фруктози вологість готових виробів додатково збільшується. Це можна пояснити тим, що тривалість випікання-сушіння печива на фруктозі була меншою за інші зразки. Зменшення тривалості пов'язано з більшим утворенням темнозабарвлених сполук. Відомо, що фруктоза більш здатна до реакції меланоїдиноутворення.

Лужність у харчових продуктах небажана: вона викликає підвищені витрати шлункового соку і таким чином погіршує травлення. Отримані результати свідчать про позитивний вплив використання насіння чіа та фруктози на цей показник, лужність зменшується.

Намочуваність — це непрямий показник пористості печива, який визначається за збільшенням маси борошняних кондитерських виробів при зануренні у воду з температурою 20°C на встановлений час. Намочуваність пов'язана з органолептичними показниками: крихкість і пористість. Цей показник незначно змінюється при додаванні насіння, але має досить велику різницю у печиві з фруктозою.

Питомий об'єм є вагомим показником для визначення якості печива, він характеризує пористість печива. У печиві з чіа цей показник більше, а в печиві з чіа та фруктозою менше порівняно з контролем, але суттєво не відрізняється. Показник міцності печива характеризує крихкість печива, що важливо при пакуванні його традиційним способом. Міцність досліджуваного печива незначна, тобто печиво не набуватиме надлишкової крихкості. Характеристики цих показників наведено на рис.3.7 (а, б).

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

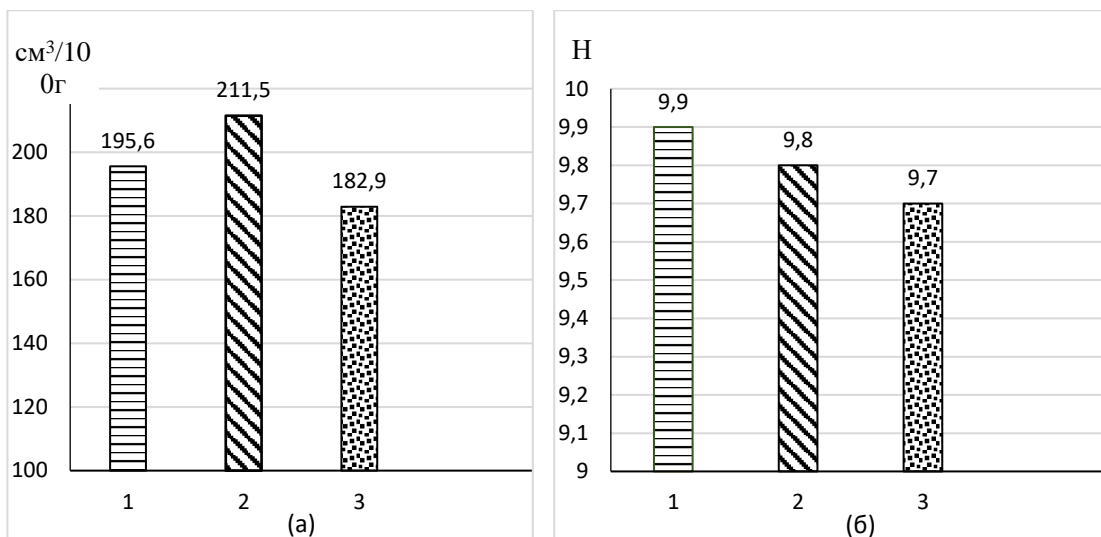


Рисунок 3.7 Питомий об'єм (а), міцність (б) печива: 1 – контроль; 2- з насінням чіа; 3 – на фруктозі з чіа

У печиві на цукрі з чіа питомий об'єм більше, а в печиві на фруктозі з чіа менше порівняно з контролем. Міцність досліджуваного печива незначно відрізняється від контрольного зразку, тобто печиво не набуватиме ні надлишкової крихкості, ні надлишкової міцності.

Також визначили зміну фізико-хімічних показників печива при зберіганні поліпропіленових пакетах при температурі $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 1 місяця. Результати наведено в табл.3.7.

Таблиця 3.7 – Структурні та фізико-хімічні показники досліджуваних зразків печива (зберігання – 1 місяць)

Показник	Печиво		
	контроль	з чіа на цукрі	з чіа на фруктозі
Вологість, %	5,1	4,6	6,5
Намокаємість, %	162	155	123
Міцність, Н	9,6	9,5	6,5

Як видно з таблиці вологість печива збільшується, а намокаємість та міцність зменшується. Для виробів з чіа на цукрі та контрольного зразка це незначні зміни, що характерні при зберіганні, а для печива з чіа на фруктозі вологість збільшилась на 1,6%, намокаємість зменшилась на 36,7% і міцність зменшилась на 3,2 Н. Це можна пояснити здатністю фруктози послаблювати структуру печива та гігроскопічними властивостями.

3.2.4 Розрахунок та оцінювання нутрієнтного складу здобного печива з насінням чіа на відповідність до «ідеального» продукту

Для оцінювання нутрієнтного складу виробу на відповідність до «ідеального» продукту складаємо таблицю по першому, другому та третьому рівнях ієрархічного дерева (табл.3.8).

Таблиця 3.8 – Нутрієнтний склад печива з насінням чіа на цукрі та фруктозі [45]

Нутрієнт	Нутрієнтний склад печива з насінням чіа	
	на цукрі білому	на фруктозі
1	2	3
I рівень		
Білки, г	8,32	8,37
Жири, г	28,74	25,46
Вуглеводи, г	56,79	55,27
II рівень		
Співвідношення незамінних: замінних амінокислот	1:1,71 (36:61,6)	1:1,73 (36:62,5)
Вміст незамінних амінокислот, г	2,82	2,83
Вміст замінних амінокислот, г	4,83	4,91
Співвідношення насичених: мононенасичених: поліненасичених жирних кислот	4,8:2,3:1	4,2:2:1
Вміст насичених жирних кислот, г	19,26	16,3
Вміст мононенасичених жирних кислот, г	9,26	7,85
Вміст поліненасичених жирних кислот, г	4,05	3,93
Співвідношення моно- і дисахаридів: органічних кислот: полісахаридів	20:0:37	17:0:39
Вміст моно- і дисахаридів, г	20,16	16,61
Вміст органічних кислот, г	-	-
Вміст полісахаридів, г	36,76	38,8

Продовження табл.3.8

III рівень		
1	2	3
Вміст ізолейцину, г P_{11}^1	0,36	0,36
Вміст лейцину, г P_{11}^2	0,65	0,66
Вміст лізину, г P_{11}^3	0,31	0,31
Вміст метіоніну+цистину, г P_{11}^4	0,35	0,34
Вміст фенілаланіну+тирозину, г P_{11}^5	0,64	0,65
Вміст треоніну, г P_{11}^6	0,29	0,29
Вміст триптофану, г P_{11}^7	0,12	0,12
Вміст валіну, г P_{11}^8	0,41	0,41
Співвідношення поліненасичених жирних кислот $W_6:W_3$	1:1,5	1:1,6
Вміст поліненасичених жирних кислот W_6	1,18	1,15
Вміст поліненасичених жирних кислот W_3	1,82	1,84
Співвідношення полісахаридів і рослинних волокон (клітковини), рослинного волокна (пектину)	0,42:0,05:0	0,43:0,05:0
Полісахариди P_{33}^1	36,76	37,5
Рослинні волокна клітковини P_{33}^2	4,33	4,4
Рослинні волокна пектини P_{33}^3	-	-

Далі розраховуємо комплексний показник відповідності дослідного продукту складу «ідеального» харчового продукту.

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту, складу «ідеального» продукту *згідно I рівня* ієрархічного дерева визначається за наступною формулою 2.5.

$$K_{1ж}^ц = 0,4 \frac{8,32}{14,29} + 0,25 \frac{56,79}{70,57} + 0,35 \frac{28,74}{15,14} = 0,23 + 0,2 + 0,66 = 1,16$$

$$K_{1ж}^ф = 0,4 \frac{8,37}{14,29} + 0,25 \frac{55,27}{70,57} + 0,35 \frac{25,46}{15,14} = 0,23 + 0,2 + 0,66 = 1,02$$

$$K_{1ч}^ц = 0,4 \frac{8,32}{15,6} + 0,25 \frac{56,79}{68,5} + 0,35 \frac{28,74}{15,9} = 0,23 + 0,2 + 0,66 = 1,05$$

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{1ч}^{\phi} = 0,4 \frac{8,37}{15,6} + 0,25 \frac{55,27}{68,5} + 0,35 \frac{25,46}{15,9} = 0,23 + 0,2 + 0,66 = 0,98$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту згідно **другого рівня** ієрархічного дерева визначаємо за формулою 2.6.

1) Для печива на цукрі білому:

$$\begin{aligned} K_2^{\Pi} &= 0,4 \left(0,7 \frac{2,82}{5,6} + 0,3 \frac{4,83}{10,0} \right) + 0,25 \left(0,2 \frac{19,26}{5,3} + 0,35 \frac{9,26}{5,3} + 0,45 \frac{4,05}{5,3} \right) \\ &\quad + 0,35 \left(0,15 \frac{20,16}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \frac{36,76}{51,2} \right) \\ &= 0,199 + 0,42 + 0,163 = 0,782 \end{aligned}$$

2) Для печива на фруктозі:

$$\begin{aligned} K_2^{\Phi p} &= 0,4 \left(0,7 \frac{2,83}{5,6} + 0,3 \frac{4,91}{10,0} \right) + 0,25 \left(0,2 \frac{16,3}{5,3} + 0,35 \frac{7,85}{5,3} + 0,45 \frac{3,93}{5,3} \right) \\ &\quad + 0,35 \left(0,15 \frac{16,61}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \frac{38,8}{51,2} \right) = 0,2 + 0,367 + 0,157 \\ &= 0,724 \end{aligned}$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуємого продукту складу «ідеального» харчового продукту згідно **третього рівня** ієрархічного дерева визначаємо за формулою 2.7.

1) Для печива на цукрі білому:

$$\begin{aligned} K_3^{\Pi} &= 0,4 \left(0,7 \left(0,1 \frac{0,36}{0,62} + 0,1 \frac{0,65}{1,09} + 0,22 \frac{0,31}{0,85} + 0,1 \frac{0,35}{0,54} + \right) + 0,3 \frac{4,83}{10} \right) \\ &\quad + 0,25 \left(0,2 \frac{19,26}{5,3} + 0,35 \frac{9,26}{5,3} + 0,45 \left(0,65 \frac{1,18}{4,8} + 0,35 \frac{1,82}{0,48} \right) \right) \\ &\quad + 0,35 \left(0,15 \frac{20,16}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \left(0,2 \frac{36,76}{42,6} + 0,5 \frac{4,33}{4,3} + 0,3 \frac{0}{4,3} \right) \right) \\ &= 0,4(0,385 + 0,145) + 0,25(0,727 + 0,61 + 0,67) \\ &\quad + 0,35(0,178 + 0 + 0,27) = 0,212 + 0,501 + 0,157 = 0,87 \end{aligned}$$

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Для печива на фруктозі:

$$\begin{aligned}
 K_3^{\text{фр}} &= 0,4 \left(0,7 \left(0,1 \frac{0,36}{0,62} + 0,1 \frac{0,66}{1,09} + 0,22 \frac{0,31}{0,85} + 0,1 \frac{0,34}{0,54} + \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. 0,1 \frac{0,65}{0,93} + 0,15 \frac{0,29}{0,62} + 0,1 \frac{0,12}{0,15} + 0,13 \frac{0,41}{0,78} \right) + 0,3 \frac{4,91}{10} \right) \\
 &\quad + 0,25 \left(0,2 \frac{16,3}{5,3} + 0,35 \frac{7,85}{5,3} + 0,45 \left(0,65 \frac{1,15}{4,8} + 0,35 \frac{1,84}{0,48} \right) \right) \\
 &\quad + 0,35 \left(0,15 \frac{16,61}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \left(0,2 \frac{37,5}{42,6} + 0,5 \frac{4,4}{4,3} + 0,3 \frac{0}{4,3} \right) \right) \\
 &= 0,4(0,385 + 0,147) + 0,25(0,615 + 0,52 + 0,674) \\
 &\quad + 0,35(0,147 + 0 + 0,275) = 0,213 + 0,452 + 0,148 = 0,813
 \end{aligned}$$

Висновок: аналізуючи отримані результати розрахунків, можна сказати, що трохи збільшився вміст білка в печиві на 0,96 г, по незамінним амінокислотам теж незначно збільшився вміст. Позитивним є зменшення кількості вуглеводів на 13,79 г, що спричинене зменшенням саме полісахаридів, та значне збільшення клітковини з 0,99 г/100 г печива до 4,33 г. Кількість жиру майже не змінилась, проте зменшився вміст насичених жирних кислот та збільшилась кількість ПНЖК, а саме W_3 жирних кислот, проте співвідношення між $W_6 : W_3$ не покращилось.

Виходячи з наведених результатів потрібно зменшити кількість жиру. Згідно досліджень науковців [15,16,18,20], замінити жир (масло чи маргарин) можна гелем чіа.

									Арк.
									53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.3 Застосування гелю з насіння чіа в технології здобного печива

При оцінюванні хімічного складу печива з насінням чіа було виявлено, що воно має досить високу кількість жиру. Тому наступним етапом роботи є зниження кількості жиру шляхом заміни маргарину в рецептурі печива на гель з насіння чіа. Згідно проведеного аналітичного огляду гель з насіння чіа використовували при виробництві багатьох видів виробів (хліб, кекси, йогурти, цукерки, ковбаси). В основному зазначалось що раціональним є приготування гелю насіння чіа : вода у співвідношенні 1:10, з подальшим розділенням гелю від насіння.

3.3.1 Визначення раціонального гідромодулю для гелю з насіння чіа та можливості зменшення жирової складової печива

Першим етапом при виготовленні печива було використання гелю з насіння чіа, гідромодуль 1:10, та заміною 25% та 50% жирової складової. Гель від насіння чіа не відділяли, оскільки саме насіння несе велику користь і добре впливає на органолептичні показники. Рецептури виробів наведено в табл.3.9.

Таблиця 3.9 – Рецептури печива з гелем насіння чіа, гідромодуль 1:10, з заміною 20% та 40% жиру

Сировина	№1 (25%)	№2 (50%)
Борошно пшеничне в/с	100+50	100+80
Цукрова пудра	40	40
Маргарин 73%	45	30
Меланж	18	18
Розпушувач тіста	2	2
Ванільний цукор	2	2
Гель чіа	15	30

Приготування гелю чіа:

У прозорій ємності змішували 10 г насіння чіа та 100 г води ($t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$). Залишити для набухання мінімум на 3 години до отримання однорідної маси і набухання усього насіння (рис.3.8: а, б)



а)



б)

Рисунок 3.8 – а) гель з насіння чіа : вода = 1:10; б) гель з цукровою пудрою

Приготування тіста:

Цукор, розм'якшений маргарин та гель чіа збивається у мисці 4 хвилини, потім додається меланж і продовжується збивання 2 хвилини. В іншій ємності змішуємо 100 г борошна, розпушувач та ванільний цукор і замішуємо тісто до отримання однорідного за консистенцією тіста, що не липне до рук.

Під час приготування зразка №1 (25%) було додано ще 50 г борошна, щоб отримати більш густе тісто, яке можна формувати. До зразка №2 (50%) було додано 80 г борошна. У першому і другому випадках тісто вийшло еластичне, трохи липло до рук (можна припустити, що таке тісто буде налипати на формуючі елементи), тому для кращого формування тіста його поклали в холодильник на 2 години. Потрібно зазначити, що для промислового виробництва це є енергозатратним та значно уповільнює технологічний процес.

Випікання-сушіння печива:

Зразки печива випікаємо при температурі 210-220°C 8-10 хвилин в електричній духовій шафі.

Органолептична оцінка виробів:

Печиво вийшло розпушеним, білого кольору, більше схоже на пряник чи бублик. В отриманих виробах насіння чіа не хрустить, так як

									Арк.
									55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

використовувалось у гелі. Тістова заготовка в процесі випікання збільшилась в об'ємі в 1,8 разів, печиво в міру солодке. Однак виріб має непритаманну печиву структуру. (рис.3.9)



Рисунок 3.9 – Зразок печива №1 з заміною 25% жиру

У зразку №2 структура виробу подібна до зразка №1, не достатньо шарувата, більш щільна, поверхня гладка, печиво збільшилось в об'ємі в 1,5 разів, не дуже солодке. (рис.3.10)



Рисунок 3.10 – Зразок печива №2 з заміною 50% жиру

Висновок: отриманий гель чіа має певну вологість, що для здобного печива є не досить добре, тобто він потребуватиме значної кількості сухих речовин, в нашому випадку борошна пшеничного. В обох зразках печива як тісто, так і печиво мають не дуже хороші показники, в них забагато борошна,

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а тобто погіршується хімічний склад, а також фізико-хімічні та органолептичні показники печива.

Наступним етапом було виготовлення печива на гелі чіа з меншим гідромодулем. Було підготовлено 3 зразки гелю чіа у співвідношенні чіа : вода = 1:3, 1:4 та 1:5 і відповідні до них рецептури, наведені в табл.3.10.

Таблиця 3.10 – Рецептури печива з різним гідромодулем гелем чіа

Сировина	№3 (1:3)	№4 (1:4)	№5 (1:5)
Борошно пшеничне в/с	120	140	150
Цукрова пудра	40	40	40
Маргарин 73%	30	30	30
Меланж	18	18	18
Розпушувач тіста	2	2	2
Ванільний цукор	2	2	2
Гель чіа	30	30	30

Приготування тіста:

Тісто готували як і в попередній раз, але під час приготування зразка №3 (1:3) було додано ще 20 г борошна, з метою отримання тіста з необхідними показниками якості. Для зразків №4 (1:4) та №5 (1:5) було додатково додано 40 г та 50 г борошна відповідно, так як тісто зі 100 г борошна вийшло липким.

Тісто для зразків №3 вийшло більш сухе, а для №4 та №5 більш м'яке (можливо через різну вологість гелю та отриманого з нього тіста), але усі зразки тіста мали гарну еластичність, їх можна було добре сформувати.

Випікання-сушіння печива:

Усі зразки печива випікались при температурі 210-220°C 8-10 хвилин в електричній духовій шафі (як мікрохвильова піч).

Отримані результати випічки та органолептична характеристика

Органолептичні показники якості та профілограми печива наведено в табл.3.11 та на рис.3.11 відповідно.

Таблиця 3.11 – Органолептичні показники якості печива другої спроби

Показники	№3 (1:3)	бал	№4 (1:4)	бал	№5 (1:5)	бал
Форма	правильна, трикутна	5	правильна, кругла	5	правильна, прямокутна	5
Колір	світло-коричневий, без підгоріlostей	5	світло-коричневий, без підгоріlostей	5	жовтуватий, без підгоріlostей	4
Смак	відчувається присмак насіння чіа (горіховий), трохи ванільний	4	відповідне назві виробу, трохи відчутно смак насіння чіа	4	більш борошністий смак, з нотками ванілі, ледь відчутно смак насіння чіа	3
Запах	відповідний, відчувається приємний запах маргарину	5	відповідний, ледь відчувається приємний запах маргарину	4	відповідний, ледь відчувається приємний запах маргарину	4
Вид розломі у	добре пропечене, з вкрапленнями насіння чіа, має трохи шарувату структуру збільшилось в об'ємі в 1,8 р.	4	добре пропечене, з вкрапленнями насіння чіа, має розпушену структуру збільшилось в об'ємі в 2 р.	5	добре пропечене, з вкрапленнями насіння чіа, має трохи розпушену шарувату структуру збільшилось в об'ємі в 2 р.	3

За формою і кольором усі види печива мають хороші показники якості, форма - правильна, без деформацій, колір – світло-коричневий (№3 та №4) жовтуватий (№5), без підгоріlostей. У зразка №3 (1:3) насіння незначно зберігає тріскуватість, а в № 5 (1:5) – без тріщання.

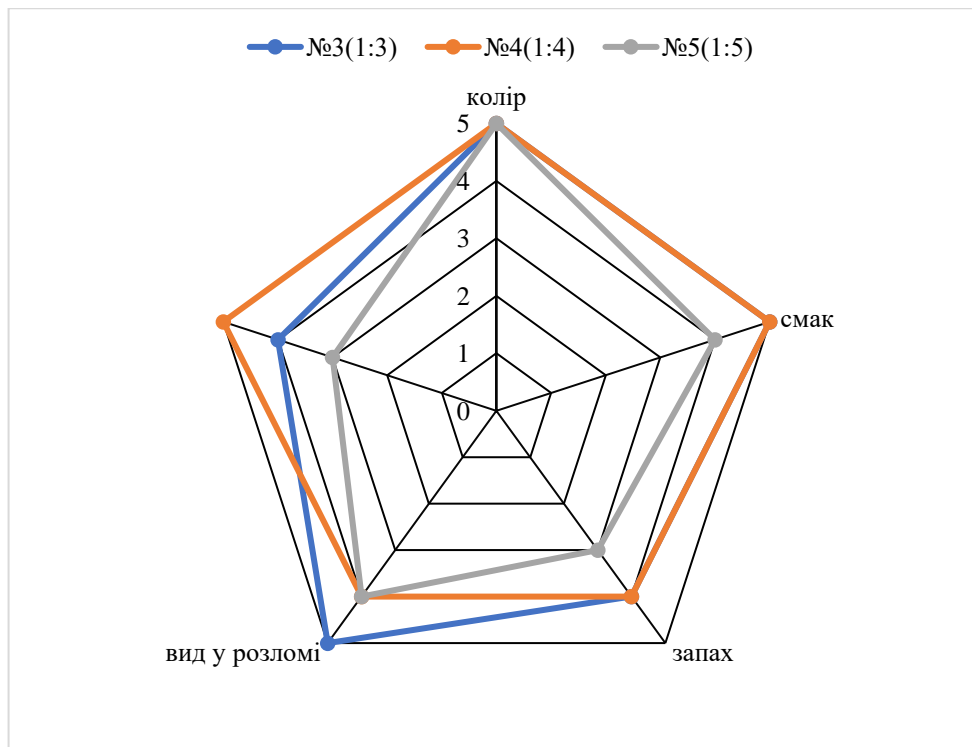


Рисунок 3.11 – профілограми зразків печива №3-№5

Смак і структура печива майже схожі, проте є деякі відмінності.

У зразку №3 більш відчутно смак насіння чіа у поєднанні з маргарином (це пояснюється більшим вмістом насіння та меншою кількістю борошна), воно смачне, з приємним присмаком (хочеться з'їсти ще), м'яке, трохи погано ламається, досить збільшилось в об'ємі. Саме печиво більш сухе (напевно менша вологість тіста), не дуже добре розламується, але нормально. (Рис.3.12)



Рисунок 3.12 – Зразок №3 (1:3)

Зразки №4 та №5 за смаком майже схожі, проте №5 має менш виражений смак. Вони краще збільшились в об'ємі та м'якші (рис.3.13: а, б).



а)



б)

Рисунок 3.13 – Зразки печива: а) №4 (1:4) та б) №5 (1:5)

Висновок: з усіх зразків печива найкращим є №3 (співвідношення насіння чіа : вода = 1:3) та №5 (співвідношення насіння чіа : вода = 1:5). №3 має дуже приємний смак та м'яке по структурі. За харчовою цінністю цей зразок вже кращий від перших варіантів, але потрібно додати певну кількість насіння чіа, можливо замінити 20 г борошна на інший вид. Зразок №5 хороший тим, що при використанні такого гелю, насіння менше тріщить, однак необхідно допрацювати рецептуру, щоб отримати кращі органолептичні та структурні показники. Наприклад, можна прибрати з рецептури меланж, так ми зменшимо вологість тіста, а отже і кількість доданого борошна. А ще спробувати зробити гель з борошна насіння чіа, збільшиться поверхня набухання, і можливо зменшиться вологість гелю.

Третім етапом було підібрати рецептуру печива з використанням гелю з насінням чіа (1:5), так як в цьому випадку не відчувається потріскування насіння чіа.

Було розроблено дві рецептури (табл.3.12), в одній замість насіння для гелю брали борошно насіння чіа (отримували розмелюванням на лабораторному млині), а в іншій робили печиво без використання меланжу (згідно попередніх досліджень гель чіа використовують як заміник яєць та жиру).

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.12 – Рецептури печива з гелю чіа (1:5)

Сировина	№6 (1:5, без меланжу)	№7 (1:5, борошно чіа)
Борошно пшеничне в/с	100	130
Цукрова пудра	40	40
Маргарин 73%	30	30
Меланж	-	18
Розпушувач тіста	2	2
Ванільний цукор	2	2
Гель чіа	30	-
Гель чіа на борошні насіння чіа	-	30

Приготування тіста:

Технологія приготування тіста подібна, однак для зразка №6 (1:5, без меланжу). Для зразка №7 (1:5, борошно чіа) для приготування гелю чіа використали замість насіння борошно чіа, а також додали 30 г борошна, так як тісто зі 100 г борошна вийшло липким.

Тісто для №6 вийшло доволі сухим, більш крихким ніж у попередніх зразках, злегка липло, але добре розкочувалось. Для зразка №7 тісто дещо було липким, але порівняно з №5 трохи краще.

Випікання-сушіння печива:

Усі зразки печива випікались при температурі 210-220°C 8-10 хвилин в електричній духовій шафі.

Отримані результати випічки та органолептична характеристика

Органолептичні показники якості та профілограми печива наведено в табл.3.13 та рис.3.14 відповідно.

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.13 – Органолептичні показники якості печива третьої спроби

Показники	№6 (1:5, без меланжу)	бал	№7 (1:5, борошно чіа)	бал
Форма	правильна, квадратна	5	правильна, трикутна	5
Колір	світло-коричневий, без підгоріlostей	5	коричневий, темнуватий, без підгоріlostей	3
Смак	відчутно смак маргарину і трохи присмак насіння чіа	4	трохи борошністий смак, присутній смак насіння чіа	3
Запах	відповідний, але запаху майже не відчувається	4	відповідний, відчувається запах маргарину	4
Вид у розломі	добре пропечене, з вкрапленнями насіння чіа, має трохи шарувату структуру збільшилось в об'ємі в 1,2 р.	4	добре пропечене, з вкрапленнями подрібненого насіння чіа, має трохи шарувату структуру, збільшилось в об'ємі в 1,6 р.	4

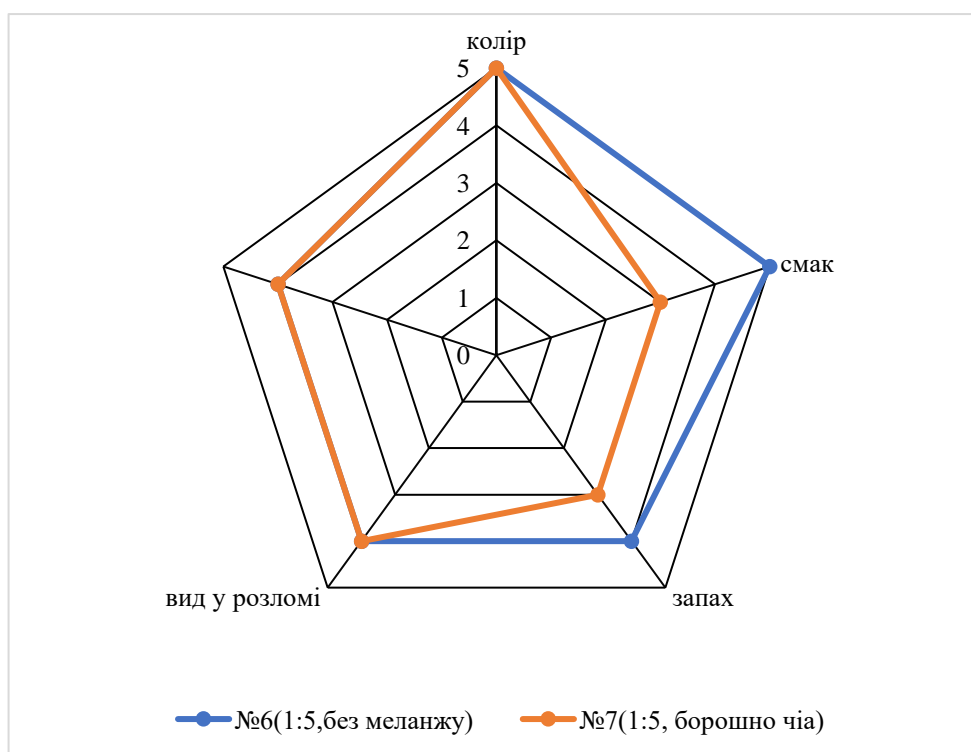


Рисунок 3.14 – профілограми зразків печива №6 та №7

Зразок №6 має смак ближчий до контролю печива «Листики», проте трохи відчутно присмак насіння чіа. За структурою теж більше схоже до контролю, не дуже збільшилось в об'ємі, тонке і тверде як печиво, сухе, добре ламається (рис.3.15).



Рисунок 3.15 – зразок печива №6 (1:5, без меланжу)

Зразок №7 має більш темний колір, що пов'язано з використанням борошна насіння чіа для приготування гелю. Структура печива трохи твердувата. Також додатково додавалось борошно, що негативно позначається і на харчовій цінності печива. (Рис.3.16)



Рисунок 3.16 – зразок печива №7

Висновок: зразок №6 – має більш схожі структуру та смак до контролю, що є досить позитивним. Проте воно незначно збільшується в об'ємі і має меншу харчову цінність через те, що прибравли меланж. Можливо потрібно додати сухий яєчний порошок або/ та сухе молоко для підвищення харчової цінності. Зразок №7 є не дуже вдалим, оскільки органолептичні характеристики не відповідають вимогам якості.

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Четвертим етапом було спробувати замінити 50% жирової складової на гель чіа, отриманий з усієї кількості насіння чіа, що вказана в рецептурі печива з насінням чіа на цукрі. Це дозволить отримати гель меншої вологості, що є позитивним при виготовленні здобного печива, а також використати одразу все насіння чіа без додаткового його додавання в кінці замішування і насіння буде менше тріщати при розжовуванні. Також замінювали 20% та 40% пшеничного борошна на рисове для отримання більш крихкої розсипчастої структури та покращення харчової цінності печива. Таким чином ми сформували дві рецептури печива (табл.3.14).

Приготування гелю чіа:

У ємності змішати 40 г насіння чіа та 60 мл води ($t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$). Залишити на 40-60 хвилин. Гель вийшов дуже густий, насіння чіа набухше та зв'язане між собою. Співвідношення чіа : вода = 1 : 1,5 (це при заміні 50% маргарину, тобто 30 г жиру на воду).

Таблиця 3.14 – Рецептури печива з гелю чіа (1:1,5) та рисовим борошном

Сировина	№8 (1:1,5)	№9 (1:1,5)
Борошно пшеничне в/с	80	60
Борошно рисове	20	40
Цукрова пудра	40	40
Маргарин 73%	30	30
Меланж	18	18
Розпушувач тіста	2	2
Ванільний цукор	2	2
Гель чіа	50	50

Приготування тіста:

У ємності змішати маргарин, гель чіа (маса якого = насіння чіа + вода, тобто $20 + 30 = 50$ г) та цукрову пудру 4-6 хвилин. Потім додати меланж і перемішувати 1-2 хвилини. В окремій ємності змішати пшеничне та рисове борошно (по рецептурі), розпушувач тіста та ванільний цукор. Отриману суміш додати в емульсію та замісити тісто.

Обидва зразки тіста мали хорошу структуру, майже не липли, можна було побачити що воно більш схоже до контрольного зразка, добре формувалось.

Випікання-сушіння печива:

Зразки печива випікались при температурі 210-220°C 8-10 хвилин в електричній духовій шафі.

Отримані результати випічки та органолептична характеристика

Органолептичні показники якості та профілограми печива наведено в табл.3.15 та рис.3.17 відповідно

Таблиця 3.15 – Органолептичні показники якості печива третьої спроби

Показники	№8 (гель - 1:1,5; 20% рисового борошна)	бал	№9 (гель - 1:1,5; 40% рисового борошна)	бал
Форма	правильна, прямокутна	5	правильна, квадратна	5
Колір	світло-жовтий, без підгоріlostей	4	світло-жовтий, без підгоріlostей	4
Смак	солодке, відчувається смак насіння чіа	5	солодке, відчувається смак насіння чіа та злегка рисового борошна	5
Запах	відповідний, з ароматом ванілі та маргарину	5	відповідний, з ароматом ванілі та маргарину	5
Вид у розломі	добре пропечене, з вкрапленнями насіння чіа, має шарувату структуру збільшилось в об'ємі в 2 р.	5	добре пропечене, з вкрапленнями насіння чіа, має добру шарувату структуру збільшилось в об'ємі в 1,8 р.	5

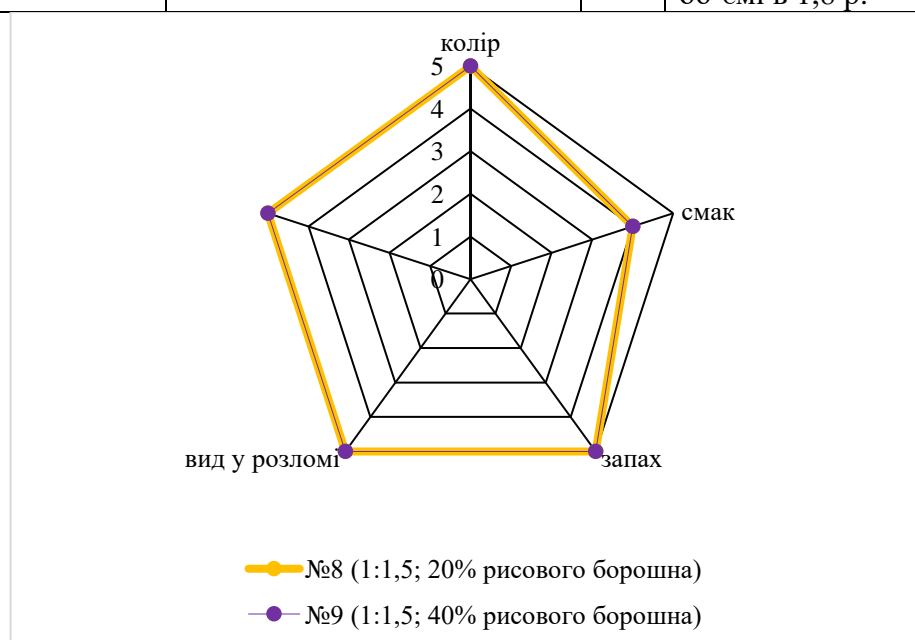


Рисунок 3.17 – профілограми зразків печива №8 та №9

Висновок: зразки печива №8 та №9 (рис.3.18 та 3.19) мають гарні органолептичні показники, чудові на смак, приємні на аромат, насіння чіа злегка потріскує при розжовуванні, структура печива хороша, шарувата,

пропечена. Тісто добре формується, не липне. Замін пшеничного борошна на рисове дозволяє збагатити готовий виріб на такі вітаміни: групи В, вітамін РР та Е; мінерали: К, Na, Fe, Mg, P, Zn, Cu, Ca, робить структуру печива більш крихкою, що є позитивно, проте печиво буде значно дорожчим.



Рисунок 3.18 – зразок печива №8 (гель - 1:1,5; 20% рисового борошна)



Рисунок 3.19 - зразок печива №9 (гель - 1:1,5; 40% рисового борошна)

За отриманими результатами підбору гідромодулю насіння чіа : вода можна сказати, що оптимальним є заміна до 50% жирової складової на гель чіа у співвідношенні чіа : вода = 1 : 1,5. Також гарними є зразки з використанням гелю чіа 1:3 з додаванням 20 г борошна, а також 1:5 без додавання меланжу, проте їхня харчова цінність дещо нижча порівняно зі зразками №8 та №9.

Висновок: аналізуючи проведені дослідження з підбору гідромодулю насіння чіа : вода, найкращим буде співвідношення 1:1,5 з заміною 50%

						Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складової жиру, та використанням 20 г рисового борошна. Так, як технологія приготування даного печива виключає стадію дозування насіння чіа (гель готується з усієї кількості насіння), немає зайвої вологості в тісті, а отже і випікатись та формуватись печиво буде швидше та краще. Рисове борошно покращить структурні показники та підвищить харчову цінність печива. Однак, більше дозування борошна є недоцільним, оскільки при зберіганні погіршується смак виробів. Уніфіковану рецептуру печива з рисовим борошном та гелем чіа у співвідношенні 1:1,5 наведено в табл.3.16.

Таблиця 3.16 – Уніфікована рецептура печива на гелі чіа 1:1,5

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 т готової продукції	
		В натурі	В сухих речовинах
Борошно пшеничне в/с	85,5	456,42	390,24
Борошно рисове	84,5	114,10	96,42
Цукрова пудра	99,85	228,21	227,87
Маргарин 73%	84,0	171,16	143,77
Меланж	27,0	102,69	27,73
Ванільна пудра	99,85	3,82	3,82
Вуглеамонійна сіль	-	1,08	-
Насіння чіа	94,20	114,10	108,06
Всього	-	1191,58	997,90
Вихід	95,0	1000,00	950,00

3.3.2 Дослідження структурних показників тіста та процесу термооброблення печива з гелем насіння чіа

На даному етапі для досліджень брали два зразки печива: контроль - печиво «Листики» та печиво з гелем насіння чіа 1:1,5 із заміною 50 % маргарину, оскільки для випікання використовувалась інша піч.

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У дослідженні визначались такі показники:

- для тіста – густина;
- для печива – намочуваність, упікання-усихання.

Також важливим моментом було визначити тривалість термооброблення виробів, оскільки печиво з гелем чіа має іншу структуру тіста та менш жирне. Визначено, що тривалість термомоброблення майже однакова, для контролю – 12 хвилин; печиво з гелем чіа – 13 хвилин.

Результати інших досліджень наведено в табл.3.17.

Таблиця 3.17 – Густина тіста, намочуваність та упікання-усихання печива

Показники	Контроль	Печиво з гелем чіа
Тісто		
Густина, кг/см ³	1142	1133
Печиво		
Намочуваність, %	146,2	111,4
Втрата маси під час термооброблення та охолодження		
Упікання, %	11,2	11,8
Втрата маси під час охолодження, %	2,3	2,0
Загальна, %	13,5	13,8

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що застосування гелю з насіння чіа не має впливу на густину тіста. Різниця густини тіста контрольного зразку та тіста з гелем насіння чіа близько 1 %. Це в межах похибки дослідів.

Показник здатності печива до намокання у печиві з гелем насіння чіа менший за контрольний зразок та відповідає вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» (не менше 110%). Це можна пояснити тим, що печиво з гелем насіння чіа менш жирне та пористе.

Втрати маси під час термооброблення майже не відрізняються. Відсоток упікання для печива з гелем чіа більший за контрольний зразок, проте втрата маси під час охолодження менша. Сумарні втрати для печива з гелем насіння чіа більші на 2%.

3.3.3 Розрахунок та оцінювання нутрієнтного складу здобного печива з насінням чіа на відповідність до «ідеального» продукту

Для оцінювання нутрієнтного складу виробу на відповідність до «ідеального» продукту складаємо таблицю по першому, другому та третьому рівнях ієрархічного дерева (табл.3.18).

Таблиця 3.18 – Нутрієнтний склад печива з гелем насіння чіа на цукрі [45]

Нутрієнт	Нутрієнтний склад «ідеального» харчового продукту	Нутрієнтний склад печива з насінням чіа на цукрі	Нутрієнтний склад печива з гелем насіння чіа
1	2	3	4
I рівень			
Білки, г	15,6	8,32	8,88
Жири, г	15,9	28,74	19,56
Вуглеводи, г	68,5	56,79	65,77
II рівень			
Співвідношення незамінних: замінних амінокислот	36:64	1:1,71 (36:61,6)	1: 1,64 (36:59,2)
Вміст незамінних амінокислот, г	5,6	2,82	3,14
Вміст замінних амінокислот, г	10,0	4,83	5,16
Співвідношення насичених: мононенасичених: поліненасичених жирних кислот	1:1:1	4,8:2,3:1	2,9:1,4:1
Вміст насичених жирних кислот, г	5,3	19,26	11,47
Вміст мононенасичених жирних кислот, г	5,3	9,26	5,70
Вміст поліненасичених жирних кислот, г	5,3	4,05	3,96

Продовження табл.3.18

1	2	3	4
Співвідношення моно- і дисахаридів: органічних кислот: полісахаридів	25:0,5:75	20:0:37	23:0:43
Вміст моно- і дисахаридів, г	17,0	20,16	23,04
Вміст органічних кислот, г	0,3	-	-
Вміст полісахаридів, г	51,2	36,76	43,27
III рівень			
Вміст ізолейцину, г P ₁₁ ¹	0,62	0,36	0,38
Вміст лейцину, г P ₁₁ ²	1,09	0,65	0,70
Вміст лізину, г P ₁₁ ³	0,85	0,31	0,35
Вміст метіоніну+цистину, г P ₁₁ ⁴	0,54	0,35	0,38
Вміст фенілаланіну+ тирозину, г P ₁₁ ⁵	0,93	0,64	0,72
Вміст треоніну, г P ₁₁ ⁶	0,62	0,29	0,31
Вміст триптофану, г P ₁₁ ⁷	0,15	0,12	0,13
Вміст валіну, г P ₁₁ ⁸	0,78	0,41	0,45
Співвідношення поліненасичених жирних кислот W ₆ :W ₃	10:1	1:1,5	1:1,73
Вміст поліненасичених жирних кислот W ₆	4,8	1,18	1,20
Вміст поліненасичених жирних кислот W ₃	0,48	1,82	2,07
Співвідношення полісахаридів і рослинних волокон (клітковини), рослинного волокна (пектину)	1:0,05:0,05	0,42:0,05:0	0,43:0,05:0
Полісахариди P ₃₃ ¹	42,6	36,76	43,27
Рослинні волокна клітковини P ₃₃ ²	4,3	4,33	5,02
Рослинні волокна пектини P ₃₃ ³	4,3	-	-

Далі розраховуємо комплексний показник відповідності дослідного продукту складу «ідеального» харчового продукту.

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту, складу «ідеального» продукту *згідно I рівня* ієрархічного дерева визначається за наступною формулою 2.5.

$$K_{1ж}^{г.ч.} = 0,4 \frac{8,88}{14,29} + 0,25 \frac{65,77}{70,57} + 0,35 \frac{19,56}{15,14} = 0,25 + 0,23 + 0,45 = 0,93$$

$$K_{1ч}^{г.ч.} = 0,4 \frac{8,88}{15,6} + 0,25 \frac{65,77}{68,5} + 0,35 \frac{19,56}{15,9} = 0,23 + 0,24 + 0,43 = 0,90$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного харчового продукту згідно *другого рівня* ієрархічного дерева визначаємо за формулою 2.6.

$$\begin{aligned} K_2^{г.ч.} &= 0,4 \left(0,7 \frac{3,14}{5,6} + 0,3 \frac{5,16}{10,0} \right) + 0,25 \left(0,2 \frac{11,47}{5,3} + 0,35 \frac{5,7}{5,3} + 0,45 \frac{3,96}{5,3} \right) \\ &\quad + 0,35 \left(0,15 \frac{23,04}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \frac{43,27}{51,2} \right) = 0,22 + 0,33 + 0,19 \\ &= 0,74 \end{aligned}$$

Ступень відповідності хімічного складу досліджуваного продукту складу «ідеального» харчового продукту згідно *третього рівня* ієрархічного дерева визначаємо за формулою 2.7.

$$\begin{aligned} K_3^{г.ч.} &= 0,4 \left(0,7 \left(0,1 \frac{0,38}{0,62} + 0,1 \frac{0,70}{1,09} + 0,22 \frac{0,35}{0,85} + 0,1 \frac{0,38}{0,54} + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. 0,1 \frac{0,72}{0,93} + 0,15 \frac{0,31}{0,62} + 0,1 \frac{0,13}{0,15} + 0,13 \frac{0,45}{0,78} \right) + 0,3 \frac{5,16}{10} \right) \\ &\quad + 0,25 \left(0,2 \frac{11,47}{5,3} + 0,35 \frac{5,7}{5,3} + 0,45 \left(0,65 \frac{1,2}{4,8} + 0,35 \frac{2,07}{0,48} \right) \right) \\ &\quad + 0,35 \left(0,15 \frac{23,04}{17,0} + 0,45 \frac{0}{0,3} + 0,4 \left(0,2 \frac{43,27}{42,6} + 0,5 \frac{5,02}{4,3} + 0,3 \frac{0}{4,3} \right) \right) \\ &= 0,4(0,468 + 0,155) + 0,25(0,433 + 0,376 + 0,75) \\ &\quad + 0,35(0,2 + 0 + 0,31) = 0,25 + 0,39 + 0,18 = 0,82 \end{aligned}$$

Висновок: згідно отриманих результатів нам вдалось значно знизити кількість жиру. Порівняно з печивом з насінням чіа на цукрі на 32%. По

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кількості жиру відповідно до «ідеального» продукту ми вже ближче, а саме на 100 г продукту має бути 15,4 г жиру, а в печиві на гелі чіа – 19,56 г, що на 29% більше, ніж має бути.

Поряд з цим збільшилась кількість вуглеводів, а саме вміст моно- і дицукрів та полісахаридів, з 56,79 г/100 г (печиво з насінням чіа) до 65,77г/100г (печиво на гелі чіа), що є досить позитивним, оскільки для «ідеального» продукту їх вміст має бути більшим. Проте якщо подивитись на другий та третій рівні, то можна помітити, що потрібно збільшити вміст саме органічних кислот, пектинів. Також збільшилась кількість білків з 8,32 г/100 г до 8,88 г/100 г, а отже і кількість заміennих та незамінних амінокислот, що є дуже добрим для продукту.

Коефіцієнти відповідності зменшились, що свідчить про меншу кількість жиру, оскільки в попередніх зразках жирової складової було забагато, що значно підвищувало ці коефіцієнти. Для більш наглядного прикладу на рис. наведено порівняльні аналізи по відповідності складових печива до «ідеального» продукту.

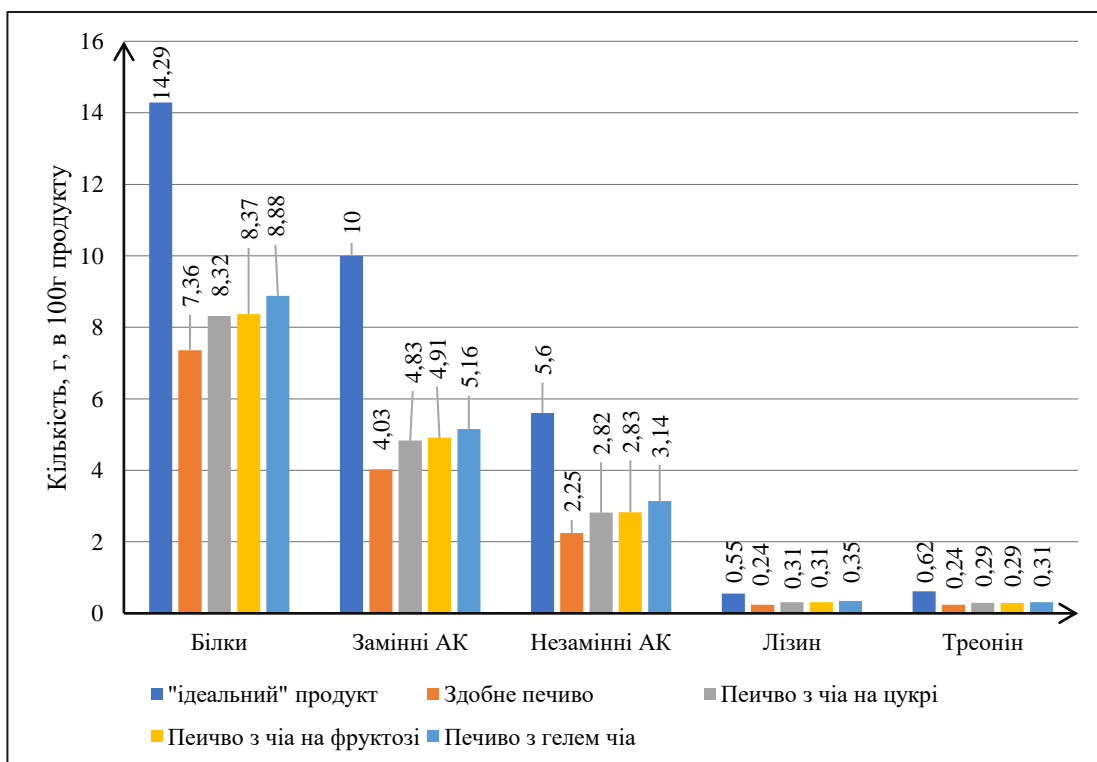


Рис.3.20 – Відповідність печива до «ідеального» харчового продукту по білковій складовій

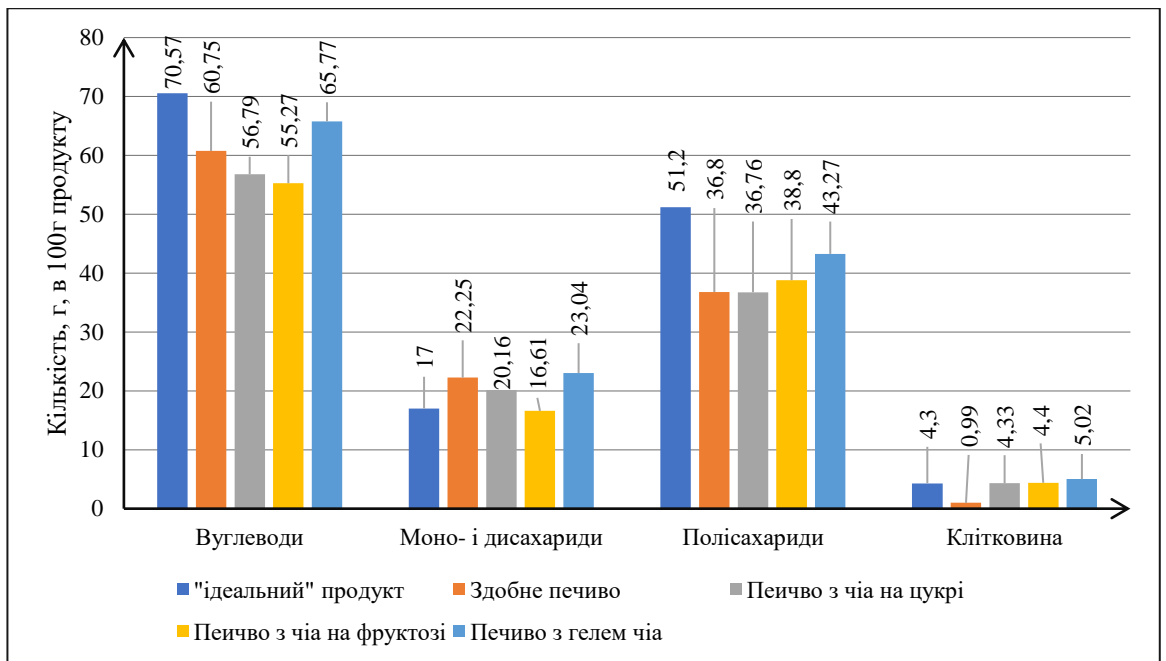


Рис.3.21 – Відповідність печива до «ідеального» харчового продукту по вуглеводній складовій

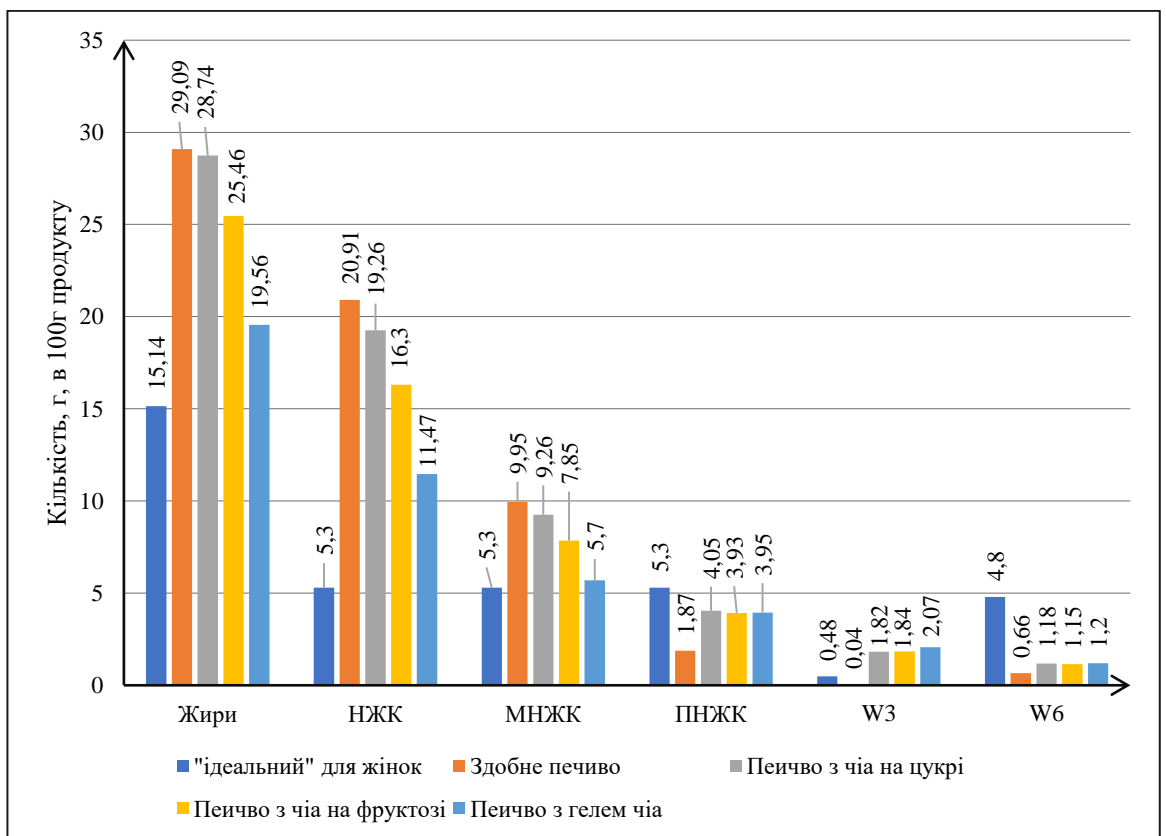


Рис.3.22 – Відповідність печива до «ідеального» харчового продукту по жировій складовій

Висновок: з графіків можна побачити, що з внесенням насіння чіа білкова складова збільшується незначно на 0,94...1,52 г порівняно з

контролем, а до «ідеального» вмісту білка потрібно вносити більше сировини з цією складовою. Проте варто зазначити, що в контрольному зразку печива вміст білка 7,36 г, а в печиві з насінням чіа 8,32...8,88 г. Тобто печиво «Листики» на 49% не відповідає за білковим складом, а з використанням насіння чіа на 42...38%.

По вуглеводній складовій печиво майже відповідає «ідеальному» вмісту. Печиво «Листики» містить на 9,82 г менше вуглеводів, по відношенню до складу «ідеального» продукту. При внесенні насіння чіа кількість вуглеводів зменшується на 3,96...5,48 г порівняно з контролем, що можна пояснити меншим вмістом борошна та цукру на 100 г виробу. Однак у печиві на гелі з насінням чіа кількість вуглеводів підвищується, що пов'язано з використанням рисового борошна, в якому є більше моно- та дисахаридів, полісахаридів та клітковини.

Вміст моно- і дисахаридів близький до «ідеального» у печиві на фруктозі, однак за полісахаридним складом краще печиво з гелем чіа та рисовим борошном. За вмістом клітковини печиво з насінням чіа на цукрі відповідає «ідеальному» продукту. Нам значно вдалось підвищити вміст клітковини за рахунок внесення насіння чіа, оскільки воно багате на цю складову. Так у контрольному зразку печива вміст сягав 0,99 г, а в печиві з використанням насіння чіа 4,33...5,02 г /100 г печива.

Оскільки наше печиво здобне, то в ньому міститься велика кількість цукру та жиру. «Ідеальний» продукт має містити 15,14 г жиру, а контрольний зразок містить 29,09 г, що майже в 2 рази більше, ніж це потрібно. Внесення насіння чіа незначно впливає на цей показник, оскільки саме насіння теж містить певну кількість жирів та жирних кислот.

Зразок печива з гелем насіння чіа, в якому ми замінювали 50% масла вершкового на 50% гелю чіа має досить хороші показники. Нам вдалось зменшити вміст жиру на 33%, оскільки поруч зі зменшенням кількості масла, зростає кількість борошна та насіння чіа у рецептурі, які містять значну кількість жирів та жирних кислот. Також даний зразок печива на 29%

						Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевищує «ідеальному» вмісту жиру. Поряд з цим при використанні гелю з насіння чіа зменшується вміст насичених та мононенасичених жирних кислот, що є позитивним, однак їх вміст досить високий. Кількість поліненасичених жирних кислот підвищився у 2,1 разів порівняно з контролем, але до «ідеального» вмісту потрібно збільшити цю складову на 25%.

Використання насіння чіа значно збільшує вміст W_3 жирних кислот і їх виходить забагато у печиві. Вміст W_3 жирних кислот вдалось збільшити майже в 2 рази з 0,66 г до 1,15...1,2 г, що в 4 рази менше ніж це потрібно.

3.4 Розрахунок енергетичної цінності, показника глікемічності, вмісту вітамінів та мінеральних речовин в розроблених видах печива

Розрахунок калорійності (енергетичної цінності) виробу:

Розрахунок калорійності готових виробів *ЕЦ*, ккал, виконують за формулою

$$K = B \cdot 4,0 + Ж \cdot 9,0 + В \cdot 4,0$$

де *B* – вміст білка у виробі, %; *Ж* – вміст ліпідів у виробі, %; *В* – вміст вуглеводів у виробі, %.

Результат обчислюють до цілих.

Для печива «Листики» (контроль):

$$K = 7,36 \cdot 4,0 + 29,09 \cdot 9,0 + 60,75 \cdot 4,0 = 534 \text{ ккал}$$

Для печива насінням чіа на цукрі:

$$K = 8,32 \cdot 4,0 + 28,74 \cdot 9,0 + 56,79 \cdot 4,0 = 519 \text{ ккал}$$

Для печива з насінням чіа на фруктозі:

$$K = 8,37 \cdot 4,0 + 25,46 \cdot 9,0 + 55,27 \cdot 4,0 = 484 \text{ ккал}$$

Для печива з гелем чіа:

$$K = 8,88 \cdot 4,0 + 19,56 \cdot 9,0 + 65,77 \cdot 4,0 = 475 \text{ ккал}$$

Порівняльний аналіз калорійності печива наведено на рис.3.23.

						Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

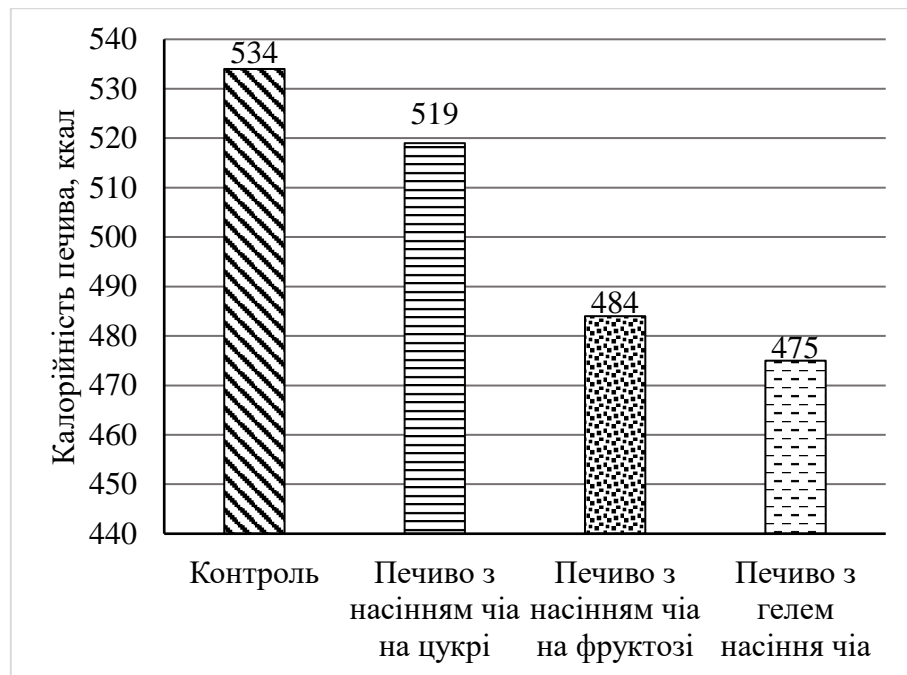


Рисунок 3.24 – Калорійність печива

Висновок: отже, з додаванням насіння чіа зменшується калорійність виробу на 2,8%, що можна пояснити меншим вмістом жиру та цукру на 100 г печива. При використанні фруктози калорійність зменшується додатково на 6,7%, а в сумі на 9,4% порівняно з контролем, так як це печиво містить у своїй рецептурі менше меланжу масла та самого цукру (фруктози). Печиво з гелем чіа менш калорійне ніж контроль на 11%, що є позитивним при виробництві здобного печива.

Показник глікемічності виробів

Розраховано показник глікемічності (ПГ). Контроль ПГ = 46,04 од., з Чіа на цукрі ПГ = 39,02 од., з Чіа на фруктозі ПГ = 31,17 од., з гелем Чіа ПГ = 45,4 од. З отриманих результатів бачимо, що внесення насіння чіа зменшує показник глікемічності на 15% порівняно з контролем, це пов'язано з тим, що зменшується кількість борошна. При заміні цукру білого на фруктозу глікемічність додатково зменшується на 20%, а в порівнянні з контролем на 32%. У зразку з гелем насіння чіа майже однаковий з контролем, що можна пояснити більшим вмістом цукру та насіння чіа у рецептурі печива.

Розрахунок вітамінного та мінерального складу виробів

Для нормального функціонування організму людини потрібні вітаміни та мінеральні речовини (мікро- та макроелементи).

Біологічна дія токоферолів зумовлена тим, що вони мають антиоксидантні властивості та запобігають надмірному окисленню ліпідів в організмі з утворенням перекисів та нагромадженню в тканинах вільних радикалів. Недостатність тіаміну в організмі людини приводить до порушення окислення вуглеводів, накопичення недоокислених продуктів у крові та сечі. Рибофлавін та його похідні беруть участь у процесах біологічного окислення та енергетичного обміну. Він необхідний для утворення очного пурпура, який забезпечує захист сітківки від ультрафіолетового випромінювання. Ніацин регулює вміст холестерину, водно-мінеральний обмін, діяльність нервової та серцево-судинної систем. Це лише частина функцій зазначених вітамінів.

Під час розрахунку кількості вітамінів в здобному печиві з насінням чіа враховували, що частина вітамінів нестійкі при термообробленні. Результати розрахунку вітамінів наведено в табл.3.19.

Табл.3.19 Вміст вітамінів в печиві та добова потреба для жінок 18-29 років

Назва	Добова потреба для жінок	Кількість в печиві з урахуванням втрат, мг			
		контроль «Листики»	з чіа на цукрі	з чіа на фруктозі	з гелем чіа на цукрі
Е – токоферол	15	7,58	6,97	4,92	4,53
В ₁ – тіамін	1,3	0,10	0,15	0,16	0,17
В ₂ – рибофлавін	1,6	0,07	0,08	0,08	0,08
В ₅ , РР - ніацин	16	0,68	1,50	1,53	1,67

Фізіологічні функції мінеральних речовин дуже різноманітні. Зазначимо лише деякі їх функції. Дефіцит магнію викликає втому, погіршення пам'яті, сонливість та роздратування. Кальцій та фосфор необхідні для формування у дитини та підтримки у дорослої людини кісток, кальцій також нормалізує діяльність серцево-судинної системи. Цинк бере участь у синтезі білка, інсуліну. Він необхідний для забезпечення росту та репродуктивної функції. Результати розрахунку мінеральних речовин в печиві наведено в табл.3.20.

						Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл.3.20 Вміст мінеральних речовин в печиві та добова потреба для жінок 18-29 років

Назва	Добова потреба для жінок	Кількість в печиві з урахуванням втрат, мг			
		контроль «Листики»	з чаю на цукрі	з чаю на фруктозі	з гелем чаю на цукрі
Са – кальцій	1100	23,95	84,79	84,88	93,28
Р – фосфор	1200	76,80	155,89	156,68	176,78
Mg – магній	500	19,52	51,22	52,05	58,68
Zn - цинк	12	0,49	0,91	0,91	1,05

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Опис технологічної схеми підготовки сировини до виробництва

На підприємство борошно пшеничне вищого сорту поставляється автоборошновозами і через приймальний щиток (1) надходить у тканинний силос марки SPTF1006 (2) на зберігання. Перед подачею на виробництво борошно за допомогою віброднища (3) поступає до просіювача безперервної дії (4), де воно просіюється та з нього вилучаються металомангнітні домішки. Далі борошно системою транспортування типу «Spiromatic» (7) надходить у виробничий бункер ХЕ-112 (8) і використовується за потребами.

Цукор поступає на підприємство у мішках, які розтарюють. Далі за допомогою просіювача ПБ-1600 з мішкоперекидачем (5) просіюється, з нього видаляються металомангнітні домішки (6), після цукор надходить у тканинний силос марки SPTF 1006 (2). Потім цукор системою транспортування типу «Spiromatic» (7) надходить у виробничий бункер ХЕ-112 (8) і використовується на виробництві.

Для одержання цукрової пудри цукор з виробничого бункера (8) надходить до мікромлина МІМ-02 (9), де він подрібнюється і вивантажується у діжу (10). Борошно рисове та фруктозу поставляють на підприємство у мішках, потім просіюють на просіювачах Л4-ХПМ (11) у діжі (10) та використовують за потребами вносячи вручну.

Меланж на підприємство поступає в асептичних пакетах, масло у ящиках і зберігають цю сировину в холодильній камері (12).

Підготовка меланжу полягає у розморожуванні у трисекційній ванні (15), з подальшим протиранням на протирочній машині (16) з діаметром отворів не більше 3 мм, після за допомогою відцентрового насосу (17) меланж подається у проміжний збірник (18), звідки відцентровим насосом (17) подається на виробництво. Вершкове масло перед використанням зачищають на столі (13), подрібнюють на маслорізці (19) і доставляють на виробництво у діжі (10).

						Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Насіння чіа поставляється на підприємство у коробках. Перед використанням його розтарюють на столі (13) і візуально перевіряють на вміст домішок. Для приготування гелю чіа у ємність (14) вручну додають насіння чіа, і з бака для холодної воду дозують воду. Гель набухає 1-1,5 години. Після чого отриманий гель вивантажують у діжу (10) та використовують за потребами.

Ванільна пудра, та вуглеамонійна сіль надходять на підприємство в коробках. Перед використанням їх розтарюють на столі (13), візуально оглядаючи на вміст домішок і використовують за потребами.

4.2 Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва здобного печива

Печиво буде виготовлятися безперервним способом. Випікатись вироби будуть у тунельних печах типу ППП, це дозволить контролювати температуру на початку і в кінці випікання, скоротить кількість обслуговуючого персоналу печі мають теплову ізоляцію, швидко виходять на необхідний режим роботи; підвищуються санітарно-гігієнічні умови роботи.

Процес тістоприготування здійснюється періодичним способом, який потребує використання менших площ для виробничих потужностей, менш габаритного обладнання, а також дозволяє більш оперативне коригування параметрів на різних стадіях технологічного процесу. Для зниження технологічних затрат запропоновано використання високоефективного сучасного обладнання.

Замішування тіста передбачено в спіральній тістомісильній машині з відкатною діжею фірми MASZ-Gliwice SMR180 (Польща), що забезпечить стабільні реологічні показники тіста. Відсаджування печива буде здійснюватись машині відсадочній І8-МОК55 вітчизняного виробника. Дана машина має багато різних насадок, що дає змогу робити печиво різноманітної форми, має струнну різку, а також оснащена цифровим модулем управління, який має 100 комірок пам'яті для зберігання рецептур.

						Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Випікання здобного печива відноситься до такого виду термооброблення, як випікання-сушіння. Встановлення даної печі дасть можливість якісної термообробки виробів та економії енергоресурсів.

Також для печива передбачена упаковка, що дозволить зберегти якісні показники виробів, зменшить можливість мікробіологічного забруднення та надасть привабливого вигляду. Пакування печива буде здійснюватись на автоматичній лінії для фасування та пакування печива фірми PackTech (Україна)

Опис апаратурно-технологічної схеми лінії з виробництва печива з насінням чіа

Приготування тіста: в тістомісильну машину MASZ-Gliwice SMR180 (29) вручну подають цукрову пудру та вершкове масло і перемішують 5-8 хв. Потім додають меланж за допомогою дозатора Ш2-ХД2-Б (28) і перемішують ще 5 хвилин У приготовлену кондитерську масу додають дозатором Ш2- ХД2- А (27) борошно пшеничне вищого сорту, вручну вносять вуглеамонійну сіль та ванільну пудру і замішують тісто протягом 10-15 хв. Потім вносять насіння чіа і перемішують протягом 5-8 хвилин. Готове тісто повинне бути пластичним і мати вологість 16 – 17 %, температура тіста повинна становити 17-25°C.

Формування тістових заготовок: за допомогою діжеперекидача (31) тісто подається у воронку формувальної машини І8-МОК 55 (32), звідки відсаджується печиво на транспортер (33).

Термооброблення: тістові заготовки надходять у тунельну піч типу ППП і випікаються при температурі 180-230°C, 4-5 хвилин. Вологість готового печива 5±1%.

Охолодження та пакування печива: готове печиво охолоджується на транспортері (33) і направляється на пакування у пакувальну машину JY- 320P (35), фасується в упаковки типу Флоу-пак, масою 200г. Упаковані вироби поступають на стіл (36), звідки їх складають у вагонетки (37) і відправляють на зберігання.

						Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опис апаратурно-технологічної схеми лінії з виробництва печива з гелем насіння чіа

Приготування тіста: в тістомісильну машину MASZ-Gliwice SMR180 (29) вручну подають цукрову пудру вершкове масло та гель з насіння чіа і перемішують 5-8 хв. Потім додають меланж за допомогою дозатора Ш2- ХД2- Б (28) і перемішують ще 5 хвилин У приготовлену кондитерську масу додають дозатором Ш2- ХД2- А (27) борошно пшеничне вищого сорту, вручну вносять вуглеамонійну сіль та ванільну пудру і замішують тісто протягом 10-15 хв. Готове тісто повинне бути пластичним і мати вологість 16 – 17 %, температура тіста повинна становити 17-25°C.

Формування тістових заготовок: за допомогою діжеперекидача (31) тісто подається у воронку формувальної машини І8-МОК 55 (32), звідки відсаджується печиво на транспортер (33).

Термооброблення: тістові заготовки надходять у тунельну піч типу ППП і випікаються при температурі 180-230°C, 7-8 хвилин. Вологість готового печива $5\pm 1\%$.

Охолодження та пакування печива: готове печиво охолоджується на транспортері (33) і направляється на пакування у пакувальну машину ЈУ- 320Р (35), фасується в упаковки типу Флоу-пак, масою 200г. Упаковані вироби поступають на стіл (36), звідки їх складають у вагонетки (37) і відправляють на зберігання.

						Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Потужність потоково-механізованої лінії, кг/год розраховують за формулою 4.1:

$$G = \frac{60 \cdot m \cdot N \cdot C \cdot C_1}{a_1 \cdot \tau} \quad (4.1)$$

де, m – кількість стрічок у печі, шт.;

N – кількість тістових заготовок у печі, шт.;

C – коефіцієнт, який враховує ступінь завантаження печі, ($C=0,98-0,99$);

C_1 – коефіцієнт, який враховує вихід стандартної продукції, ($C_1=0,99$);

a_1 – кількість виробів в одному кілограмі (шт. згідно рецептурою);

τ – тривалість термообробки виробу, хв.

Кількість тістових заготовок у печі, N , шт., обчислюють за формулою 4.2:

$$N = n_{\text{ш}} \cdot n_{\text{д}} \quad (4.2)$$

де, $n_{\text{ш}}$ – кількість тістових заготовок по ширині поду, шт.;

$n_{\text{д}}$ – кількість тістових заготовок по довжині поду печі, шт.

Кількість виробів по ширині поду в тунельній печі, $n_{\text{ш}}$, шт., виходячи з довжини та ширини виробів і відстані між ними, обчислюють за формулою 4.3:

$$n_{\text{ш}} = \frac{B - a}{b + a} \quad (4.3)$$

де, B, b – ширина поду печі та виробу відповідно, мм;

a – відстань між виробами, мм.

Кількість виробів по довжині поду тунельної печі $n_{\text{д}}$, шт., розраховують за формулою 4.4:

$$n_{\text{д}} = \frac{L - a}{l + a} \quad (4.4)$$

де, L – довжина пекарної камери печі, мм;

l – довжина виробу, мм.

						Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність потоково-механізованих ліній за зміну, кг/зміну, розраховують за формулою 4.5:

$$G_{зм} = G_{год} \cdot T \quad (4.5)$$

де, $G_{год}$ – годинна продуктивність, кг/год;

T – тривалість зміни, год (11,5 год).

Виробничу потужність, т/рік, розраховують за формулою 4.6:

$$G_{рік} = \frac{(G_{доб} \cdot \text{ФРЧ})}{1000} \quad (4.6)$$

де, $G_{доб}$ – добова продуктивність, кг/добу;

ФРЧ – фонд робочого часу (для борошняних кондитерських виробів ФРЧ = 241 доба).

Продуктивність печей для печива розраховується однаково, так, як тривалість випікання, розміри тістових заготовок і маса готових виробів однакова. Провідним технологічним обладнанням є печі тунельні типу ППП з шириною поду 600 мм та довжиною 12000 мм. Габаритні розміри печі: 1600×14600×2850мм.

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою 4.3:

$$n_{ш} = \frac{600 - 6}{50 + 6} = 10,61, \text{ приймаємо } 10 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по довжині пекарної камери тунельної печі розраховуємо за формулою 4.4:

$$n_{д} = \frac{12000 - 6}{50 + 6} = 214,18, \text{ приймаємо } 214 \text{ шт.}$$

Кількість виробів на поду печі розраховуємо за формулою 4.2:

$$N = 10 \cdot 214 = 2140 \text{ шт.}$$

Продуктивність тунельної печі за годину розраховуємо за формулою 4.1:

$$G = \frac{60 \cdot 1 \cdot 2140 \cdot 0,98 \cdot 0,99}{170 \cdot 4} = 183,20 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за зміну обчислюємо за формулою 4.5:

$$G_{зм} = 183,20 \cdot 11,5 = 2106,80 \text{ кг/зм}$$

						Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність за рік розраховуємо за формулою 4.6:

$$G_{\text{рік}} = \frac{2106,8 \cdot 241}{1000} = 507,74 \text{ т/рік}$$

Усі види печива виробляються в одну зміну 11,5 годин. Печиво з насінням чіа на цукрі буде виготовлятися 5,5 години, печиво з насінням чіа на фруктозі – 2 години, печиво на гелі з насіння чіа – 4 години. Узагальнюючі показники продуктивності лінії в заданому асортименті виробів наведено в табл.4.1.

Таблиця 4.1 – Груповий асортимент цеху

Назва виробу	Виробництво виробу			
	за годину, кг/год	за зміну, кг/зм	за добу, т/добу	за рік, т/рік
Печиво з насінням чіа на цукрі (5,5 год)	183,20	1007,60	1,01	242,83
Печиво з насінням чіа на фруктозі (2 год)	183,20	366,40	0,37	88,30
Печиво на гелі чіа (4 год)	183,20	732,80	0,73	176,61
Всього	-	2106,80	2,11	507,74

4.4 Продуктовий розрахунок

Вихідні дані до технологічних розрахунків

Рецептури печива з насінням чіа наведено у таблицях 4.2-4.4.

Печиво з насінням чіа на цукрі

Здобне печиво з борошна пшеничного вищого сорту та з насінням чіа. Має різноманітну форму. Випускається фасованим у поліетиленових пакетах масою 200 г. Маса одного печива 12 ± 1 г Вологість 7,0%, +1%, -1%.

Таблиця 4.2 – Рецептатура печива з насінням чіа на цукрі

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищий сорт	85,50	100,00	85,50	498,43	426,16
Цукрова пудра	99,85	40,00	39,94	199,37	199,07
Масло вершкове	84,00	60,00	30,40	299,06	251,21
Меланж	27,00	18,00	4,86	89,70	24,22
Ванільна пудра	99,85	0,67	0,67	3,35	3,34
Вуглеамонійна сіль	-	0,19	-	0,95	-
Насіння чіа	94,20	20,00	18,84	99,68	93,90
Всього		238,86	200,21	1191,08	997,90
Вихід	95,00	200,63	190,60	1000,00	950,00

Печиво з насінням чіа на фруктозі

Здобне печиво з борошна пшеничного вищого сорту та насінням чіа. У рецептурі містить цукрозамінник фруктозу. Має різноманітну форму. Випускається фасованим у поліетиленових пакетах масою 200 г. Маса одного печива 12 ± 1 г Вологість 7,0%, +1%, -1%.

Таблиця 4.3 – Рецептатура печива з насінням чіа на фруктозі

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищий сорт	85,50	100,00	85,5	521,72	446,07
Фруктоза	99,50	36,40	36,22	189,92	188,97
Масло вершкове	84,00	54,50	45,78	284,33	238,84
Меланж	27,00	16,40	4,43	85,59	23,11
Ванільна пудра	99,85	0,50	0,50	2,61	2,61
Вуглеамонійна сіль	-	0,20	-	1,04	-
Насіння чіа	94,20	20,00	18,84	104,34	98,29
Всього		228,00	191,27	1189,55	997,90
Вихід	95,00	191,67	182,09	1000,00	950,00

Печиво з гелем насіння чіа

Здобне печиво з борошна пшеничного вищого сорту та рисового борошна. Насіння чіа використовується для приготування гелю у співвідношенні насіння чіа : вода = 1:1,5. Має різноманітну форму. Випускається фасованим у поліетиленових пакетах масою 200 г. Маса одного печива 12 ± 1 г Вологість 7,0%, +1%, -1%.

Таблиця 4.4 – Рецептūra печива з гелем насіння чіа

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищий сорт	85,50	80,00	68,40	456,42	390,24
Борошно рисове	84,50	20,00	16,90	114,10	96,42
Цукрова пудра	99,50	40,00	39,94	228,21	227,87
Масло вершкове	84,00	30,00	25,20	171,16	143,77
Меланж	27,00	18,00	4,86	102,69	27,73
Ванільна пудра	99,85	0,67	0,67	3,82	3,82
Вуглеамонійна сіль	-	0,19	-	1,08	
Насіння чіа	94,20	20,00	18,94	114,10	108,06
Всього		208,86	174,91	1191,58	997,90
Вихід	95,00	175,27	166,51	1000,00	950,00

Розрахунок витрат сировини

Для виробництва печива з насінням чіа на цукрі та з гелем насіння чіа використовується цукрова пудра. Її виготовляють із цукру білого кристалічного. Для перерахунку цукрової пудри використовуємо залежність:

Для печива з насінням чіа на цукрі білому:

$$1000 \text{ кг цукрової пудри} - 1003 \text{ кг цукру}$$

$$199,37 \text{ кг цукрової пудри} - X \text{ кг цукру}$$

$$X = 199,97 \text{ кг цукру}$$

Отже, кількість цукру для виготовлення 1 т печива з насінням чіа на цукрі становить 199,97 кг.

						Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для печива з гелем насіння чіа:

1000 кг цукрової пудри – 1003 кг цукру

228,21 кг цукрової пудри – X кг цукру

$X = 228,89$ кг цукру

Отже, кількість цукру для виготовлення 1 т печива з гелем насіння чіа становить 228,89 кг.

Необхідну кількість кожного виду сировини на змінний виробіток незагорнутої продукції для кожного найменування та всього цеху, а також витрата сировини на добу та за рік наведено в табл.4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок витрат сировини

Сировина	Печиво з насінням чіа на цукрі		Печиво з насінням чіа на фруктозі		Печиво з гелем насіння чіа		Разом	
	на 1 т, кг	на зміну, 1,01т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 0,37т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 0,73т, кг	на добу, кг	на рік, т
Борошно пшеничне вищого сорту	498,43	503,41	521,72	193,04	456,42	333,19	1029,64	248,14
Борошно рисове	-	-	-	-	114,10	83,29	83,29	20,07
Цукор	199,97	201,97	-	-	228,89	167,09	369,06	88,94
Фруктоза	-	-	189,92	70,27	-	-	70,27	16,94
Масло вершкове	299,06	302,05	284,33	105,20	171,16	124,95	532,20	128,26
Меланж	89,70	90,60	85,59	31,61	102,69	74,96	197,23	47,53
Ванільна пудра	3,35	3,38	2,61	0,97	3,82	2,79	7,14	1,72
Вуглеамонійна сіль	0,95	0,96	1,04	0,38	1,08	0,79	2,13	0,51
Насіння чіа	99,68	100,68	104,34	38,61	114,10	83,29	222,58	53,64

Розрахунок витрат напівфабрикатів власного виробництва

До напівфабрикатів власного виробництва для печива належать тісто, цукрова пудра та гель з насіння чіа.

Кількість гелю чіа на 1 т виробів розраховують за співвідношенням насіння чіа : вода = 1 : 1,5. Отже, кількість гелю для печива з гелем насіння чіа буде:

$$114,10 + 114,10 \cdot 1,5 = 285,25 \text{ кг}$$

									Арк.
									88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Витрати напівфабрикатів наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Витрати напівфабрикатів

Найменування н/ф	Печиво з насінням чіа на цукрі		Печиво з насінням чіа на фруктозі		Печиво з гелем насіння чіа	
	на 1 т готової продукції	за зміну (1007,6 кг)	на 1 т готової продукції	за зміну (366,4 кг)	на 1 т готової продукції	за зміну (732,8 кг)
Тісто для печива	1191,08	1200,13	1189,55	435,85	1191,58	873,19
Цукрова пудра	199,97	201,149	-	-	228,89	167,73
Гель з насінням чіа	-	-	-	-	285,25	209,03

						Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Метою магістерської роботи є створення печива покращеного нутрієнтного складу. Зараз все більше людей приділяють увагу своєму здоров'ю, переходять на здорове харчування зі збалансованим вмістом жирів, білків та вуглеводів. Багато людей, а особливо дітей люблять солодощі і найбільш доступними з них є печиво. У ході роботи було використано цінну за хімічним складом сировину – насіння чіа, також зменшували калорійність виробу шляхом заміни частини жиру на гель з насіння чіа. Це дозволило отримати більш цінне за хімічним складом печиво та менш калорійне.

У ході проведення досліджень визначено, що розроблені види печива мають приємний смак та аромат, хороший колір та відповідають вимогам нормативної документації. Печиво на фруктозі має нижчий глікемічний індекс, що дає можливість споживати печиво з насінням чіа людям, хворим на цукровий діабет. Напівфабрикати здобного печива за своїми властивостями та структурою подібні до напівфабрикатів традиційного здобного печива, це дає змогу виробляти розроблені види печива на існуючому обладнанні.

Поруч з цим необхідно оцінити економічну ефективність виробництва печива з покращеним нутрієнтним складом та розрахувати його собівартість. Це є найважливішим показником роботи підприємства, який відображає результати виробничої діяльності. Збільшення прибутку та підвищення ефективності виробництва можна за рахунок зменшення вартості виробів. Необхідно керуватися планом витрат, що також впливає на собівартість виробів. До витрат входять такі показники, як кількість робочої сили, використання сировини та матеріалів, фінансових ресурсів. Плануючи витрати виробник повинен знаходити можливості досягнення цілі з найменшими витратами, при цьому з якомога меншою кількістю браку.

Перед плануванням проводиться техніко-економічний аналіз підприємства та його підрозділів. Особливу увагу звертають на ті витрати, які не мають нічого спільного з організацією робочого процесу у виробничих цехах. Це можуть втрата робочого часу, надмірне споживання енергії,

						Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сировини та інших ресурсів. Також негативно позначається на собівартості простій на виробництві та брак.

Тому усі види витрат та втрат впливають на собівартість продукції, а також на дохід підприємства. Виробничі витрати відображають ефективність функціонування всього виробничого процесу, оскільки це є показником продуктивності праці, технічного та організаційного рівня виробничого процесу.

5.1 Розрахунок витрат на сировину і матеріали

До витрат на сировину та матеріали належать витрати на: сировину та основні матеріали, які використовуються при виробництві та входять до складу продукції, а також допоміжні матеріали, які необхідні для випуску продукції. (табл.5.1–5.3) Вартість матеріальних ресурсів формується з цін їх придбання без врахування ПДВ.

Таблиця 5.1 – Розрахунок вартості сировини та допоміжних матеріалів на виробництво 1 т печива з насінням чіа на цукрі

Сировина	Одиниця виміру	Норма витрат на 1 т виробу	Ціна одиниці сировини, грн.	Сума, грн.
Основна сировина				
Борошно пшеничне в/с	кг	498,43	14,0	6978,02
Цукрова пудра	кг	199,37	28,0	5599,16
Масло вершкове	кг	299,06	140,0	41868,40
Меланж	кг	89,70	145,0	13006,50
Ванільна пудра	кг	3,35	120,0	402,00
Вуглеамонійна сіль	кг	0,95	70,0	66,50
Насіння чіа	кг	99,68	240,0	23923,20
Разом основна сировина	-	-	-	91843,78

									Арк.
									91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Продовження табл.5.1

Допоміжні матеріали				
Плівка	кг	28,00	150,00	4200,00
Етикетка	кг	2,00	25,00	50,00
Стрічка клейова	кг	10,00	130,00	1300,00
Гофрокороб	шт	250	1,50	375,00
Разом допоміжні матеріали	-	-	-	5925,00
Транспортно-заготівельні витрати	-	-	-	4888,44
Всього витрат	-	-	-	102657,22

Транспортно-заготівельні витрати на 1 т виробів:

$$ТЗВ = (91843,78 + 5925) \cdot 0,05 = 4888,44 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 – Розрахунок вартості сировини та допоміжних матеріалів на виробництво 1 т печива з насінням чіа на фруктозі

Сировина	Одиниця виміру	Норма витрат на 1 т виробу	Ціна одиниці сировини, грн.	Сума, грн.
Основна сировина				
Борошно пшеничне в/с	кг	521,72	14,0	7304,08
Фруктоза	кг	189,92	120,00	22790,40
Масло вершкове	кг	284,33	140,0	39806,40
Меланж	кг	85,59	145,0	12410,55
Ванільна пудра	кг	2,61	120,0	313,20
Вуглеамонійна сіль	кг	1,04	70,0	72,80
Насіння чіа	кг	104,34	240,0	25041,60
Разом основна сировина	-	-	-	107738,83
Допоміжні матеріали				
Плівка	кг	28,00	150,00	4200,00
Етикетка	кг	2,00	25,00	50,00
Стрічка клейова	кг	10,00	130,00	1300,00
Гофрокороб	шт	250	1,50	375,00
Разом допоміжні матеріали	-	-	-	5925,00
Транспортно-заготівельні витрати	-	-	-	5683,19
Всього витрат	-	-	-	119347,02

Транспортно-заготівельні витрати на 1 т виробів:

$$ТЗВ = (107738,83 + 5925) \cdot 0,05 = 5683,19 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.3 – Розрахунок вартості сировини та допоміжних матеріалів на виробництво 1 т печива з гелем насіння чіа

Сировина	Одиниця виміру	Норма витрат на 1 т виробу	Ціна одиниці сировини, грн.	Сума, грн.
Основна сировина				
Борошно пшеничне в/с	кг	456,42	14,0	6389,88
Борошно рисове	кг	114,10	60,0	6846,00
Цукрова пудра	кг	228,89	28,00	6408,92
Масло вершкове	кг	171,16	140,0	23962,40
Меланж	кг	102,69	145,0	14890,05
Ванільна пудра	кг	3,82	120,0	458,40
Вуглеамонійна сіль	кг	1,08	70,0	75,60
Насіння чіа	кг	114,10	240,0	27384,00
Вода	л	171,15	0,015	2,57
Разом основна сировина	-	-	-	86417,82
Допоміжні матеріали				
Плівка	кг	28,00	150,00	4200,00
Етикетка	кг	2,00	25,00	50,00
Стрічка клейова	кг	10,00	130,00	1300,00
Гофрокороб	шт	250	1,50	375,00
Разом допоміжні матеріали	-	-	-	5925,00
Транспортно-заготівельні витрати	-	-	-	4617,14
Всього витрат	-	-	-	96959,96

Транспортно-заготівельні витрати на 1 т виробів:

$$ТЗВ = (86417,82 + 5925) \cdot 0,05 = 4617,14 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок витрат на водопостачання та електропостачання

У цьому розділі наведено витрати води та електроенергії на виробництво здобного печива в заданому асортименті. (табл.5.4)

									Арк.
									93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 5.4 – Розрахунок витрат води та електроенергії при виробництві печива з насінням чіа

№ п.п.	Види палива	Норми витрат на 1 т продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість на 1 т продукції, грн
1	Електроенергія	260	1,68	436,80
2	Водозабезпечення	75	25	1875
	Всього			2311,80

5.3 Основна заробітна плата

У цьому розділі вказано вартість оплати основної заробітної плати робітників, яка розрахована відповідно до прийнятої системи на підприємстві, у вигляді окладів та відрядної норми робітників, зайнятих на виробництві. Частина базової заробітної плати робітників, зайнятих виробництвом супутніх товарів, відображається як вартість відповідної продукції. Це обчислюється на основі розрахункових коефіцієнтів.

Розрахунок витрат на заробітну плату на виробництво 1 т продукції наведено в табл.5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунки витрат на заробітну плату на виробництво 1 т печива

Професія	Кількість робітників за зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни	Тарифний фонд заробітної плати за зміну, грн
Оператор підготовки сировини	1	3	40,5	11,5	465,75
Оператор приготування напівфабрикату	1	3	40,5	11,5	465,75
Оператор відсаджувальної машини	1	3	40,5	11,5	465,75
Майстер лінії	1	5	44,75	11,5	514,63
Пекар	1	4	43,0	11,5	494,50
Пакувальник	3	3	40,5	11,5	1397,25
Всього					3803,63

Витрати по заробітній платі на зміну, т, розраховується за формулою 5.1:

$$S_3 = \frac{S_2}{N} \quad (5.1)$$

де N – норма виробітку печива за зміну, т;

S_2 – витрати на заробітну плату за зміну, грн.

Враховуючи розподіл виробів по тривалості виробництва, а також розрахунок витрат на роботу, визначаємо витрати по заробітній платі для кожного виду печива:

$$S_3 = \frac{3803,633}{2,107} = 1805,23 \text{ грн.}$$

5.4 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткова заробітна плата включає в себе виплати робітникам за трудову успішність та оригінальність, роботу понад нормові години та особливі умови праці. Тобто, включають доплати, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань, надбавки, гарантії компенсації, які передбачені законодавством та оплату відпусток, інший неробочий час.

Розмір доплати становить 90% основної заробітної плати.

$$\text{ДЗП} = 1805,23 \cdot 0,9 = 1624,71 \text{ грн.}$$

Отже, уся заробітна плата становитиме:

$$\text{ЗП} = 1805,23 + 1624,71 = 3429,94 \text{ грн.}$$

5.5 Нарахування на заробітну плату

Термін "відрахування від соціальної діяльності" включає заробітну плату робітників, нарахованих на виробництво, включаючи:

- соціальне страхування на випадок безробіття;
- соціальне страхування, пов'язане з тимчасовою втратою працездатності;
- загальнообов'язкове національне пенсійне страхування;
- розгляд питання особистого страхування та інших соціальних заходів відповідно до законодавства;
- забезпечення соціального страхування від нещасних випадків.

$$\text{Тобто, ВЗП} = 3429,94 \cdot 0,22 = 754,59 \text{ грн.}$$

						Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.6 Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію обладнання

Цей розділ включає в себе:

- технічний нагляд та обслуговування;
- технічне обслуговування та експлуатація виробничого обладнання, транспортних засобів майстерень, інструментів та обладнання, що використовуються на основних виробничих потужностях;
- здійснення ремонту, для підтримання об'єктів в нормальному режимі, та отримання попередньо визначених майбутньої економічної вигоди, завдяки використанню основних фондів для виробництва, підйому та транспортування обладнання, транспорту майстерень, інструментів та обладнання;

Амортизація вираховується з вартості виробничого обладнання для транспортування обладнання, інструменту та обладнання основних фондів. Вартість технічного обслуговування та експлуатації обладнання становить 70% від основної заробітної плати робітників.

$$УЕО = 1805,23 \cdot 0,7 = 1263,66 \text{ грн.}$$

5.7 Розрахунок загальновиробничих витрат

За відсутністю заводських даних загальновиробничі витрати можна приймати в розмірі 70 % від основної заробітної плати робітників.

$$ЗВ = 1805,23 \cdot 0,7 = 1263,66 \text{ грн.}$$

5.8 Розрахунок адміністративних витрат

Адміністративні витрати визначаються на основі оцінок підприємства. Розподіл між видами продукції базується на розмірі базової заробітної плати робітників, зайнятих виробництвом супутніх товарів.

Адміністративні витрати включають загальні витрати, спрямовані на утримання та управління підприємством.

За відсутності заводських даних рекомендується, щоб адміністративні витрати становили 9-10% від виробничих витрат.

$$ВА_{ч.ц.} = 108129,69 \cdot 0,09 = 10051,28 \text{ грн.}$$

$$ВА_{ч.ф.} = 124819,49 \cdot 0,09 = 11553,30 \text{ грн.}$$

$$ВА_{г.ч.} = 108129,69 \cdot 0,09 = 9538,52 \text{ грн.}$$

									Арк.
									96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

5.9 Розрахунок витрат на збут

Витрати на збут включають витрати, пов'язані з продажем продукції (збутом). Витрати, включені до цієї статті калькуляції, безпосередньо пов'язані з конкретними видами продукції. Якщо їх неможливо визначити, їх можна застосувати до кожного продукту за вартістю 9% від собівартості продукції.

$$ВЗ_{ч.ц.} = 111680,87 \cdot 0,09 = 10051,28 \text{ грн.}$$

$$ВЗ_{ч.ф.} = 128370,02 \cdot 0,09 = 11553,30 \text{ грн.}$$

$$ВЗ_{г.ч.} = 105983,61 \cdot 0,09 = 9538,52 \text{ грн.}$$

Планові калькуляції на виробництво 1 т печива в даному асортименті наведено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Планова калькуляція на 1 т печива з насінням чіа на цукрі

№	Значення калькуляції	Витрати на 1 т, грн.		
		чіа на цукрі	чіа на фруктозі	гель чіа
1	Сировина та допоміжні матеріали	102 657,22	119 347,02	96 959,96
2	Електропостачання та водозабезпечення	2311,8	2311,8	2311,8
3	Основна заробітна плата	1805,23	1805,23	1805,23
4	Додаткова заробітна плата	1624,71	1624,71	1624,71
5	Відрахування на соціальні заходи	754,59	754,59	754,59
6	Утримання та експлуатація устаткування	1263,66	1263,66	1263,66
7	Загальновиробничі витрати	1263,66	1263,66	1263,66
8	Виробнича собівартість	111 680,87	128 370,02	105 983,61
9	Адміністративні витрати	10051,28	11553,30	9538,52
10	Розрахунок витрат на збут	10051,28	11553,30	9538,52
	Повні витрати	131 783,43	151 476,62	125 060,65

Відпускна ціна продукції підприємства включає: виробничу собівартість, визначені адміністративні витрати, витрати на збут, норму прибутку і розраховується за формулою 5.2:

$$Ц = ВС + ВА + ВЗ + П \quad (5.2)$$

де Ц – ціна, грн.;

ВС – виробнича собівартість продукції, грн.;

						Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВА – адміністративні витрати, грн.;

ВЗ – витрати на збут, грн.;

П – сума прибутку.

Суму прибутку, П, грн., визначають за формулою 5.3:

$$П = P \frac{ВС + ВА + ВЗ}{100} \quad (5.3)$$

де Р – рентабельність, що планується підприємством або встановлюється законодавчо (приймаємо 20%).

$$П_{ч.ц.} = 20 \frac{111680,87 + 10051,28 + 10051,28}{100} = 26356,69 \text{ грн.}$$

$$П_{ч.ф.} = 20 \frac{128370,02 + 11553,30 + 11553,30}{100} = 30295,32 \text{ грн.}$$

$$П_{г.ч.} = 20 \frac{105983,61 + 9538,52 + 9538,52}{100} = 25012,13 \text{ грн.}$$

Звідси, відпускна ціна продукції:

$$Ц = 111680,87 + 10051,28 + 10051,28 + 26356,69 = 158140,12 \text{ грн.}$$

$$Ц = 128370,02 + 11553,30 + 11553,30 + 30295,32 = 181771,94 \text{ грн.}$$

$$Ц = 105983,61 + 9538,52 + 9538,52 + 25012,13 = 150072,78 \text{ грн.}$$

Розрахунок відпускної ціни на 1 т печива в даному асортименті наведено в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Розрахунок відпускної ціни на 1 т печива

№	Показники	Печиво		
		чіа на цукрі	чіа на фруктозі	з гелем чіа
1	Виробнича собівартість	111 680,87	128 370,02	105 983,61
2	Адміністративні витрати	10051,28	11553,30	9538,52
3	Розрахунок витрат на збут	10051,28	11553,30	9538,52
4	Повні витрати	131 783,43	151 476,62	125 060,65
5	Рентабельність, %	20	20	20
6	Прибуток	26356,69	30295,32	25012,13
7	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	131 783,43	151 476,62	125 060,65

									Арк.
									98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

8	ПДВ (при ставці податку 20%)	25518,61	29457,40	241174,05
9	Відпускна ціна	158140,12	181771,94	150072,78
10	Відпускна ціна за 1 кг, грн	158,14	181,77	150,07
11	Торгівельна націнка,%	15	15	15
12	Роздрібна ціна 1 кг виробу, грн	181,86	209,04	172,58

Висновок: у даному розділі розраховано собівартість печива та кількість прибутку, яку може отримати підприємство за рахунок виробництва печива. Насіння чіа значно збагачує вироби корисними макро- та мікронутрієнтами і за ціною не поступається тим, виробам, які представлені на українському ринку з покращеним складом. В основному виробляють печиво з насінням соняшнику, льону чи гарбуза, а ціна коливається від 140 грн за кілограм. При чому закордонне печиво коштує в рази дорожче, ніж вітчизняне. [46 – 49].

Розрахована ціна печива з насінням чіа коливається від 172,58 до 181,86 грн./кг, залежно від рецептури виробу. Також запропоновано виробляти печиво на фруктозі з насінням чіа, яке можна вживати як людям, хто піклується про власне здоров'я, так і хворим на цукровий діабет. Ціна даного печива складає 209,04 грн./кг. У продовольчій мережі представлено печиво з фруктозою без збагачення корисними компонентами, ціна коливається від 136 до 173 грн./кг. [50–52]. Тобто, запропоновані види печива можуть бути конкурентоспроможними як на українському ринку, так і за кордоном.

									Арк.
									99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. За інформаційними джерелами визначено необхідність покращення нутрієнтного складу харчових продуктів, проаналізовано існуючі розробки борошняних кондитерських виробів покращеного нутрієнтного складу

2. Проаналізовано нутрієнтний склад насіння чіа та обґрунтовано доцільність його застосування у здобному печиві на цукрі та фруктозі.

3. За органолептичними показниками встановлено раціональне дозування насіння чіа у здобному печиві на цукрі та фруктозі.

4. Визначено, що застосування насіння чіа не має істотного впливу на густину тіста. Гранична напруга зсуву тіста з насінням чіа більша на 10%, що може бути пов'язано з тим, що насіння чіа є твердою фракцією і перешкоджає посуванню тіла занурення в тісто.

5. Встановлено, що втрата маси під час випікання-сушіння та охолодження у печиві з насінням чіа менше за контрольний зразок на 1%

6. Фізико-хімічні показники (вологість, намокаємість, лужність) та структурні показники (питомий об'єм, міцність) у печива на цукрі (контрольний зразок) та печива на цукрі з насінням чіа істотно не відрізняються. Є відмінність у вологості та міцності печива на фруктозі через 1 місяць зберігання, що можна пояснити водопоглинальною здатністю фруктози.

7. Проведено дослідження по застосування гелю насіння чіа з метою зменшення кількості жиру в печиві. Гель з насіння чіа виготовляли при співвідношенні насіння чіа: вода, як 1:10; 1:5; 1:4; 1:3 та 1:1,5. Встановлено, що раціональним співвідношенням є 1:1,5.

8. Визначено, що густина тіста з гелем насіння чіа та контрольного зразку фактично однакова. Втрати маси під час термооброблення у печиві з насінням чіа більші за контрольний зразок на 0,6%, що не є дуже суттєвим.

9. Встановлено, що печиво з гелем насінням чіа має м'яку, шарувату структуру, рівномірно-пористе. Намокаємість у печива з гелем насінням чіа менше за контрольний зразок на 24%, але відповідає вимогам ДСТУ

						Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Нутрієнтний склад печива з насінням чіа на цукрі та фруктозі, печива з гелем насіння чіа оцінено на відповідність до складу «ідеального» харчового продукту для чоловіків та жінок 18-29 років II групи інтенсивності праці.

11. Розраховано енергетичну цінність, показник глікемічності, вміст вітамінів (E, B₁, B₂, B₅) та мінеральних речовин (Ca, P, Mg, Zn). Визначено, що в печиві з гелем насіння чіа кількість жиру менша на 33% порівняно з контрольним зразком, калорійність печива менше на 11%.

12. Для впровадження у виробництво печива на цукрі з насінням чіа, печива на фруктозі з насінням чіа та печиво з гелем насіння чіа (чіа:вода=1:1,5) вибрано технологічну схему виробництва, підібрано та розраховано технологічне обладнання, розраховано виробничу програму підприємства, розроблено проектне рішення з будівництва підприємства, яке буде випускати розроблені вироби.

						Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Насіння chia. [Електронний ресурс] - режим доступу: <https://healthapple.info/zdorovya-ta-organizm/nasinnya-chia/?amp=1>
2. Калорійність. Насіння chia, сушені. Хімічний склад та харчова цінність. [Електронний ресурс] - режим доступу: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/17396.php
3. Д'яконова А.К. Порівняльний аналіз біологічної цінності та здатності насіння chia і льону до вологоутримання / А.К. Д'яконова, В.С. Степанова / Харчова промисловість. – 2016. - №19. – С. 40-44.
4. Гоцуляк, В. Я. Перспективи виробництва мармеладу оздоровчого призначення на основі вишневого пюре з додаванням насіння chia / В. Я. Гоцуляк, А. О. Ущাপовський / Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, 11–12 квітня 2019 р. – К. : НУХТ, 2019. – Ч. 1. – С. 52.
5. Панченко О., Усатюк С. Насіння chia – як перспективна сировина у виробництві кондитерських виробів. Проблеми формування здорового способу життя у молоді : зб. матеріалів XI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю м. Одеса, 4-6 жовтня 2018 р. Одеса, 2018. С. 72-73.
6. Кирпиченкова О., Оболкіна В. Розроблення технології здобного печива з поліпшеними споживними властивостями. Харчова промисловість. 2016. №19. С. 62-66.
7. Дорохович В., Гуленко А. Визначення впливу шроту насіння соняшника на структурні показники тіста і фізико-хімічні показники здобного печива. Наукові праці НУХТ. 2021. Том 27, №1. С. 160-167.
8. Оболкіна В., Скрипко А., Кияниця С. Дослідження впливу гуміарабіку «fibregum™» на структурні властивості тіста з додаванням борошна із солоду вівса та пшениці під час створення нового асортименту здобного печива

						Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оздоровчого призначення. Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції - основні засади її конкурентоздатності : матеріали V Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції. 14 вересня 2016 р. Київ, 2016. С. 134-135.

9. Скрипко А., Оболкіна В. Інноваційна технологія здобного печива оздоровчого призначення із застосуванням борошна з солоду вівса та гуміарабіку. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві, Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі : матеріали Міжнародних науково-практичних конференцій. 11-13 вересня 2018 р. Київ. 2018. С. 124-125.

10. Миколенко С., Захаренко А.. Дослідження впливу амарантового та пляного борошна на якість печива. Технічні науки та технології. 2020. №1 (19). С. 228–240.

11. Олійник С., Кравчук Н. Підвищення якості печива, збагаченого білоквмісною сировиною рослинного походження. Проблеми формування здорового способу життя у молоді : зб. матеріалів X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю. м. Одеса, 29 вересня – 1 жовтня 2017 р. Одеса, 2017. С.83-84.

12. Гревцева Н., Брикова Т., Городинська О. Вплив виноградних порошків на якість і властивості кондитерської продукції. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. Харків. 2020. Вип. №2 (32). С.212-220.

13. Божко М., Хвостенко К., Іоргачова К. Використання псиліуму в технології здобного печива зі зниженим вмістом жиру. Проблеми формування здорового способу життя у молоді : зб. матеріалів XIV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнародною участю, Одеса, 7–9 жовтня 2021 р. Одеса. 2021. С.66-67.

14. Ditrikh I., Moiseieva V. Improvement of some functional properties of cookies with added natural components of pumpkin and chia. Ukrainian Journal of Food Science. 2017. Vol.5, Issue 1. P. 103-110.

						Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. Турчин І., Кричковська-Горошко І., Сливка Н., Михайлицька О. Доцільність використання насіння чіа в кефірній технології. Науковий куратор ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології. 2017. №19 (75). С. 153-156.

16. Гречко В., Страшинський І., Пасічний В. Використання гелів з нетрадиційної сировини для виробництва м'ясних напівфабрикатів. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. Т.25, №5. С. 108-116.

17. Шидакова-Каменюка О., Шкляєв О., Рогова А. Мікробіологічна безпека кремово-збивних цукерок з насінням чіа. Наукові праці НУХТ. 2019. Т.25, №3. С. 234-242.

18. Шидакова-Каменюка О., Болховітіна О., Ніколаєнко Д. Використання гелю насіння чіа в технології кексів зі зниженим вмістом жиру. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ. 2021р. №1(33). С. 223-234.

19. Мацук Ю., Колпікова Є., Іщенко Н. Обґрунтування технології безглютенових кексів із додаванням насіння чіа. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2019. №1(91). С.8-14.

20. Puina S., Dhull S.B. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) mucilage (a heteropolysaccharide): Functional, thermal, rheological behaviour and its utilization. *International journal of biological macromolecules*. 2019. V.140. P.1084-1090.

21. Fernandes S.S., Filipini G., Salas-Mellado M.D.M. Development of cake mix with reduced fat and high practicality by adding chia mucilage. *Food bioscience*. 2021. V.42. P. 1021-1024.

22. N.A. Brandao, M.B.D. Dutra, A.L.A. Gaspardi, M.R.S. Campos. Chia cookies: physicochemical, microbiological attributes, nutrimental value and sensory analysis. *Journal of food measurement and characterization*. 2019. №2. P. 1100-1110.

						Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. L.T.G.F. Brites, F. Ortolan, F.R. Bueno, and others. Gluten-free cookies elaborated with buckwheat flour, millet flour and chia seeds. *Food Science and technology* (Brazil). 2019. №2. P. 458-466.

24. I. Svec, M.Hruskova, B. Babiakova. Chia and Teff as Improvers of Wheat-Barley Dough and Cookies. *Czech journal of food sciences*. 2017. №1. P. 79-88

25. Saymed-Ahmad B., Talou T., Straumite E. and others. Evaluation of Nutritional and Technological Attributes of Whole Wheat Based Bread Fortified with Chia Flour. *Foods*. 2018, France. T.7, V.9, №135. P.1-10.

26. Luciana TBS, Fernanda GS, Camilly F., Vanessa DC. Development of gluten-free bread formulations containing whole chia flour with acceptable sensory properties. *Food Science Nutrition*. 2017. V.5, P.1021-1028.

27. Kowalski S., Mikulec A., Pustkowiak H. Sensory Assessment and Physicochemical Properties of Wheat Bread Supplemented with Chia Seeds. *Polish journal of food and nutrition sciences*. 2021. T.70, V.4. P. 387-397.

28. Inglett G., Chen D., Liu S. Physical properties of sugar cookies containing chia - oat composites. *Journal of the science of food and agriculture*. 2014. T.94, V.15. P. 3226-3233.

29. Venturini L., Moreira T. and others. Partial Substitution of Margarine by Microencapsulated Chia Seeds Oil in the Formulation of Cookies. *Food and bioprocess technology*. 2019. T.12, V.1. P. 77-87.

30. ГСТУ 46.004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»

31. ДСТУ 4393:2006 «Масло вершкове. Технічні умови»

32. ДСТУ 8719:2017 «Продукти ячні. Технічні умови»

33. ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий»

34. ТУ У 82.9-337117223-001-2014 «Фруктоза»

35. ТУ У 82.9-31641954-003:2013 «Насіння чіа»

36. ГОСТ 2156-76 «Натрій двовуглекислий. Технічні умови»

37. ГОСТ 9325-79 «Соли углеамонийные. Технические условия»

38. ДСТУ 1009:2005 «Цукор ванільний. Технічні умови»

						Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

39. Основні поняття теорії систем та системного аналізу. [Електронний ресурс] - режим доступу: http://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/27572/2/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7_%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97.pdf

40. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. за ред. проф. А.М. Дорохович і проф. В.М. Ковбаси.- К.: Фірма «ІНКОС», 2015. - 632 с.

41. Патент 40623 Україна, МПК А 23 L 1/10. Спосіб визначення показника глікемічності харчового продукту

42. МОЗ України «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії»

43. Михальська Л., Дуборезов О., Дорохович В. та ін. Застосування насіння чіа для покращення нутрієнтного складу здобного печива *Хлебный и кондитерский бизнес*. 2020. № 9. С. 25-26

44. ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови»

45. Хімічний склад харчових продуктів, за ред. проф., д.т.н. І.М. Скурихіна, проф. д.т.н. М.Н. Волгарева – 2-ге вид., перероб. и доп. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 224с.

46. Печиво Biscotti з насінням. [Електронний ресурс] - режим доступу: https://produktoff.ua/product/pechene_hrustyashee_biscotti_vesovoe-1099384-ua?srsltid=AeTuncof2YLfHXuido6m5BxWKOc9DfvGN1H9ohTTchuMbfUxMB2-FuUnZA8

47. Печиво Американське зі злаками. [Електронний ресурс] - режим доступу: <https://vip.shuvar.com/p-chivo-am-rikansyk-z-zlakami-2-5-kg>

48. Печиво цільнозернове "GRANADA" з вівсяними пластівцями, насіння льону, кунжутом, арахісом, мигдалем, медом. [Електронний ресурс] - режим доступу: https://petrovka-horeca.com.ua/ua/p1627292958-pechene-tselnozernovoe-granada.html?source=merchant_center

									Арк.
									106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

49. Печиво GULLON tube CDC класичне зі злаками. [Електронний ресурс] - режим доступу: [https://prom.ua/ua/p1636624768-
pechene-gullon-tube.html?srsltid=AeTuncqFynUCIWR4haAxPFtFnU7pvhd5Ep_T7_cGU1u3qk42
1k-k28wpgqk](https://prom.ua/ua/p1636624768-pechene-gullon-tube.html?srsltid=AeTuncqFynUCIWR4haAxPFtFnU7pvhd5Ep_T7_cGU1u3qk421k-k28wpgqk)

50. Печиво Здорово вівсяне з фруктозою. [Електронний ресурс] - режим доступу: [https://megamarket.zakaz.ua/uk/products/pechivo-zdravo-300g--
04820142640089/](https://megamarket.zakaz.ua/uk/products/pechivo-zdravo-300g--04820142640089/)

51. Печиво Бісквіт-шоколад діабетичне. [Електронний ресурс] - режим доступу: [https://epicentrk.ua/ua/shop/pechene-diabeticheskoe-200-
g.html?srsltid=AeTuncrjumLwI11MiMG2SoDvIAB94W9qzp9tuRoMvn2efX3kqZ
903fNkJZuA](https://epicentrk.ua/ua/shop/pechene-diabeticheskoe-200-g.html?srsltid=AeTuncrjumLwI11MiMG2SoDvIAB94W9qzp9tuRoMvn2efX3kqZ903fNkJZuA)

52. Печиво діабетичне на фруктозі. [Електронний ресурс] - режим доступу: [https://epicentrk.ua/ua/shop/pechene-diabeticheskoe-na-fruktoze-400-
g.html?srsltid=AeTuncrjzPBGvoiAz-
TS80lSAXEsaaQGLUivvo09qCwvdOkzdH1MQmTOpX4](https://epicentrk.ua/ua/shop/pechene-diabeticheskoe-na-fruktoze-400-g.html?srsltid=AeTuncrjzPBGvoiAz-TS80lSAXEsaaQGLUivvo09qCwvdOkzdH1MQmTOpX4)

						Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**ХЛЕБНИЙ
И КОНДИТЕРСКИЙ БИЗНЕС**

Научно-практический журнал
«Хлебный и кондитерский бизнес»

Выходит 10 раз в год
Издается с декабря 2011 г.
Свидетельство о регистрации:
КВ №20076-9876ПР

Учредитель:
Людмила РАДИОНОВА
+38 050- 446-21-80
lvradion@gmail.com

Директор финансовый:
Вера ОСАФАТ
+38-044-248-97-66

Директор издательства:
Наталья ГРИНЕВСКАЯ
(067) 500-96-64
mbm@bioprom.kiev.ua

Редактор исполнительный:
Павел ГУК

Отдел подписки:
т/ф: 243-32-67
podpiska@bioprom.kiev.ua

Дизайн и верстка:
Инна БЕЛОКОНЬ

Цветоделение и печать:
Типография ООО НПП «Интерсервис»
тел.: (044) 586-48-65

Адрес редакции:
Украина, 03186, Киев,
ул. Мартиросяна, 16/14
E-mail: bioprom@i.kiev.ua
www.meatbusiness.ua

Подписной индекс:
89751

Издатель:
ООО «Компания БИОПРОМ»

Использование материалов
возможно только с письменного
разрешения редакции.

Содержание

№ 9 ноябрь 2020

АКТУАЛЬНО

Рада снижает НДС для АПК 5

НОВОСТИ

Новини українських компаній 6

Зарубежные новости 7

НОВИНКИ

Новинки компаній України 8

Зарубежные новинки 9

ПРОИЗВОДСТВО

Нерешаемых задач не бывает 12

РЫНКИ

Обзор рынка вафель Украины 16

ТЕХНОЛОГИИ

Здобні вироби на заквасці: смак, якість, свіжість.... 20

Використання пектину в кондитерській

промисловості 22

Застосування насіння чіа для покращення

нутриєнтного складу здобного печива 25

ОБОРУДОВАНИЕ

Створюйте найкращі тістечка з

BAKON TARTALET SATELLITE 27

Преміальні планетарні міксери Diosna 28

Автоматичні подові лінії й тунельні печі

KUMKAYA – запорука вашого бізнесу 30

J4 завоює місце середі світових

производителей оборудования для производства

тостового хлеба 32

Тісторозкатувальні машини

ROLLFIX від FRITSCH 34

ТРАДИЦИИ

Торт із кропивою: коли кондитерський бізнес

перетворюється на мистецтво 36

ТОРГОВЛЯ

Сейчас люди не спешат покупать новинки 38

Гофри користуються великою популярністю 40

Застосування насіння чіа для покращення нутрієнтного складу здобного печива



«печиво з чіа»

На теперішній час все більше уваги приділяється споживанню оздоровчих, функціональних харчових продуктів. Це обумовлено тим, що в раціонах харчування значної частини населення не вистачає есенціальних нутрієнтів. Так, наприклад, під час виробництва сортового пшеничного борошна, яке є основним сировинним компонентом борошняних кондитерських виробів, вилучаються периферичні частини зерна і з ними втрачається значна частина вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон тощо.

Для збагачення борошняних кондитерських виробів, зокрема здобного печива, застосовують різноманітні дієтичні добавки та сировину, багаті на фізіологічно-функціональні інгредієнти. Одним з популярних на сьогоднішній день харчових продуктів є насіння чіа.

Насіння чіа — це їстівне насіння іспанської шавлії, що росте в Центральній Америці. Першими в їжу його стали використовувати племена майя і ацтеки, починаючи з IV століття до нашої ери. Саме слово «chia» з мови майя перекладається як «сила». Сьогодні чіа вирощується в Мексиці, Гватемалі, Австралії, Індії та у Південній Європі.

Насіння чіа має багатий вітамінний та мінеральний склад. У табл. 1 наведено кількість деяких вітамінів та мінеральних речовин.

В насінні чіа велика кількість вуглеводів представлена харчовими волокнами, які нормалізують процеси травлення і не підвищують концентрацію глюкози в крові. В той же час насіння чіа має високий вміст жиру. Однак в його складі знаходиться значна кількість омега-3 і омега-6 поліненасичених жирних кислот. Як позитивний аспект потрібно зазначити, що насіння чіа має невисокий глікемічний індекс — 30-35 одиниць.

Серед його головних особливостей слід виділити такі: запобігає утворенню холестеринових накопичень, використовується для профілактики атеросклерозу, регулює цукор в

крові, сприятливо діє на нервову систему, нормалізує тиск, зміцнює імунітет, нормалізує мікрофлору шлунково-кишкового тракту та ін.

Враховуючи вищезазначене, насіння чіа можна рекомендувати для збагачення здобного печива.

Нами проведено дослідження з визначення впливу насіння чіа на органолептичні показники здобного печива, його харчову та енергетичну цінність, вміст низки вітамінів та мінеральних речовин. За базову рецептуру взяли рецептуру печива «Листики». Насіння чіа вносили в кількості 20% до маси пшеничного борошна.

Встановлено, що насіння чіа позитивно впливає на органолептичні показники здобного печива. Форма печива правильна, кругла з рівними краями. Поверхня невідгріта, без пухирців з видимими вкрапленнями насіння чіа, які рівномірно розподілені. Колір відповідний, золотисто-жовтий. Смак відповідний даному виробу, в міру солодкий, відчувається легкий аромат ванілі, без сторонніх запахів та присмаків. При розжовуванні відчувається потріскування насіння чіа. Вигляд у розломі — рівномірно-пористе, без порожнин.

Розраховано харчову цінність печива та задоволення добової потреби у білках, жирах, вуглеводах для чоловіків та жінок 18-29 років II групи інтенсивності фізичного навантаження (табл. 2).

Харчові волокна є необхідною складовою раціону харчування людини. Добовий раціон повинен включати не менше



Табл. 2. Харчова цінність печива з насінням чіа та задоволення добової потреби

Вид нутрієнта	Вміст в 100 г печива, г	Задоволення добової потреби, %	
		чоловіки	жінки
Білки	8,07	8,9	12,2
Жири	29,32	31,5	41,9
Вуглеводи	56,24	14,1	17,3

Табл. 1. Вміст вітамінів та мінеральних речовин в насінні чіа

Вітаміни		Мінеральні речовини	
Найменування	Вміст, мг	Найменування	Вміст, мг
Токоферол	0,5 мг	Кальцій	631
Ніацин	8,83 мг	Магній	335
Тіамін	0,62 мг	Фосфор	860
Рибофлавін	0,17 мг	Цинк	4,58



25-20 г харчових волокон. В лікувальних цілях їх кількість може збільшуватись до 40-60 г на добу.

За рахунок застосування насіння чіа, яке має велику кількість харчових волокон (34 г на 100 г насіння), істотно збільшується їх кількість в печиві. Так, в контрольному зразку печива кількість харчових волокон – 0,9 г, в печиві з насінням чіа – 4,1 г на 100 г виробу, що є позитивним.

Для нормального функціонування організму людини потрібні вітаміни та мінеральні речовини (мікро- та макроелементи).

Біологічна дія токоферолів зумовлена тим, що вони мають антиоксидантні властивості та запобігають надмірному окисленню ліпідів в організмі з утворенням перекисів та нагромадженню в тканинах вільних радикалів. Недостатність тіаміну в організмі людини приводить до порушення окислення вуглеводів, накопичення недоокислених продуктів у крові та сечі. Рибофлавін та його похідні беруть участь у процесах біологічного окислення та енергетичного обміну. Він необхідний для утворення очного пурпура, який забезпечує захист сітківки від ультрафіолетового випромінювання. Ніацин регулює вміст холестерину, водно-мінеральний обмін, діяльність нервової та серцево-судинної систем. Це лише частина функцій зазначених вітамінів.

Під час розрахунку кількості вітамінів в здобному печиві з насінням чіа враховували, що частина вітамінів нестійкі при термообробленні. Результати розрахунку вітамінів наведено в табл. 3.

Табл. 3. Вміст вітамінів в печиві з насінням чіа

Назва	Кількість в печиві з урахуванням втрат	Задоволення добової потреби, %	
		чоловіки	жінки
Е – токоферол	6,97	46,8	46,8
В ₁ – тіамін	0,07	4,4	5,38
В ₂ – рибофлавін	0,093	4,6	5,81
В ₅ , РР – ніацин	1,5	6,82	9,4

Фізіологічні функції мінеральних речовин дуже різноманітні. Зазначимо лише деякі їх функції. Дефіцит магнію викликає втому, погіршення пам'яті, сонливість та роздратування. Кальцій та фосфор необхідні для формування у дитини та підтримки у дорослої людини кістяка, кальцій також нормалізує діяльність серцево-судинної системи. Цинк бере участь у синтезі білка, інсуліну. Він необхідний для забезпечення росту та репродуктивної функції. Результати розрахунку мінеральних речовин в печиві з насінням чіа наведено в табл. 4.

Табл. 4. Вміст мінеральних речовин в печиві з насінням чіа

Назва	Розрахункова кількість	Задоволення добової потреби, %	
		чоловіки	жінки
Са – кальцій	86,9	7,2	7,9
Р – фосфор	160,1	13,3	13,3
Mg – магній	51,5	12,9	10,3
Zn – цинк	0,93	6,2	7,8

З урахуванням наведеної інформації можна зробити висновок про доцільність застосування насіння чіа в здобному печиві. Перспективним напрямом продовження роботи є розроблення здобного печива з насінням чіа із застосуванням замість цукру білого низькоглікемічних цукрів та цукрозамінників.

Література

- Капрельянец Л.В., Юргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
- Режим доступу: <https://healthapple.info/zdorovya-ta-organizm/nasinnya-chia/>
- Режим доступу: <http://lada.fm/2016/05/26/5-golovnih-harakteristik-nasnnya-cha-kotr-zmusyat-vas-vzhivati-yih-schodnya.html>
- Режим доступу: <https://moyezdorovya.com.ua/8-prychyn-yisty-nasinnya-chia/>
- Режим доступу: <https://sayyes.com.ua/ua/15-polozhitelnykh-svoystv-semyan-chia-dlya-organizma/>



88

**International scientific conference
of young scientist and students**

**"Youth scientific achievements
to the 21st century nutrition
problem solution"**

April – May, 2022

Part 1

Kyiv, NUFT, 2022

88

**Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"**

Квітень – Травень 2022 р.

Частина 1

Київ НУХТ 2022

Зміст

88 th is working!.....	7
«Wounded» Education and Culture in russian War Against Ukraine.....	11
1. Technology of functional ingredients and new food.....	18
2. Foodstuff expertise	51
3. Technology of bread, pastry, pasta and food concentrates	81
4. Grain processing technology	110
5. Technology of sugars, polysaccharides and water treatment.....	126
6. Technology of fermentation and wine.....	140
7. Technology of preservation	167
8. Technology of meat and meat products.....	190
9. Technology of milk and dairy products.....	240
10. Technology of fats and perfumery-cosmetic products	261
11. Ecological safety and labor protection.....	274
12. Biotechnology and bioengineering.....	296

Content

88-а – працює!.....	7
«Поранена» освіта та культура у війні росії проти України.....	11
1. Технологія функціональних інгредієнтів та нових харчових продуктів.....	18
2. Експертизи харчових продуктів.....	51
3. Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів.....	81
4. Технологія переробки зерна.....	110
5. Технології цукру, полісахаридів і підготовки води.....	126
6. Технологія продуктів бродіння і виноробства.....	140
7. Технологія консервування.....	167
8. Технологія м'яса і м'ясних продуктів.....	190
9. Технологія молока і молочних продуктів	240
10. Технологія жирів та парфумерно-косметичних виробів.....	261
11. Екологічна безпека і охорона праці.....	274
12. Біотехнологія і біоінженерія.....	296

22. Удосконалення нутрієнтного складу здобного печива на фруктозі шляхом застосування насіння чіа

Ліліана Михальська, Вікторія Дорохович
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Здобне печиво має високу калорійність і містить мало вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон тощо. Популярним продуктом, якому надають велику кількість корисних властивостей, є насіння чіа. Завданням досліджень було розроблення здобного печива на фруктозі (для зменшення глікемічності) із застосуванням насіння чіа (для покращення нутрієнтного складу).

Матеріали і методи. При виконанні досліджень використано загальноприйняті методи визначення органолептичних і структурних показників, розрахункові методи визначення харчової та енергетичної цінності.

Результати. На підставі досліджень розроблено рецептури здобного печива з застосуванням насіння чіа у кількості 20% до маси борошна. За такого дозування печиво має гарні органолептичні показники з вираженим смаковим та візуальним сприйняттям наявності насіння чіа.

Встановлено, що застосування насіння чіа впливає на структурні показники тіста. Зокрема спричиняє збільшення граничної напруги зсуву тіста на 10%.

Під час визначення фізико-хімічних показників встановлено, що розроблене печиво має показники в межах наведених в ДСТУ (таблиця 1)

Таблиця 1. - Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків печива

Фізико-хімічні показники	Печиво «Листики»- контроль	Печиво з чіа на фруктозі
Масова частка вологи, %	4,7	4,9
Лужність, град	1,8	1,4
Намокаємість, %	165,5	159,7

Для характеристики будь-якого харчового продукту важливим є харчова, біологічна та енергетична цінність. Для людей хворих на цукровий діабет особливе значення має вуглеводний склад харчового продукту, адже ці складові мають різний глікемічний індекс та по-різному впливають на організм.

Таблиця 2. - Вміст вітамінів в печиві з насінням чіа на цукрі та фруктозі і задоволення добової потреби (18-29 років II групи інтенсивності фізичного навантаження)

Назва	Кількість в печиві з урахуванням втрат, мг	Задоволення добової потреби, %	
		чоловіки	жінки
Е – токоферол	1,79	11,9	11,9
В ₁ – тіамін	0,16	10,0	12,3
В ₂ – рибофлавін	0,10	5,0	6,3
В ₅ , РР - ніацин	1,54	7,0	9,6

Розраховано показник глікемічності (ПГ). У контрольного зразку печива ПГ = 46,04 од., у печива з чіа на фруктозі ПГ = 31,17 од.

Висновки. Застосування насіння чіа сприяє покращенню вітамінного та мінерального складу печива, збільшенні частки харчових волокон, а в печиві з фруктозою також спостерігається зниження показника глікемічності, що важливо для людей хворих на цукровий діабет.



2022

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 28 № 2

Журнал
«Наукові праці Національного університету харчових технологій»
видається з 1938 року

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2022

ЗМІСТ

Безпека харчових продуктів і охорона праці

Романовська Т. І., Осеїко М. І., Романовська Н. І., Романовський Н. О. Основні вимоги до систем управління безпечністю промислового харчового виробництва

Біотехнології

Пирог Т. П., Ключка І. В., Ключка Л. В. Вплив інактивованих клітин конкурентних мікроорганізмів на біологічну активність поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017

Економіка, менеджмент і маркетинг

Кундієва Г. О., Скопенко Н. С. Стійкість розвитку: продовольча безпека та безпека харчування як результат стійкості продовольчої системи

Шеремет О. О., Гринюк Ю. М. Типові характеристики HR-проектів та їх пілотних версій

Механічна та електрична інженерія

Балута С. М., Копилова Л. О., Куєвда Ю. В., Чорний Ю. А., Куєвда В. П., Зінкевич П. О. Системи електрозабезпечення промислових і цивільних об'єктів з використанням відновлювальних джерел енергії та накопичувачів

Філоненко В. М. Діаметр паропроводу: теплоенергетичний аспект

Слюсенко А. М., Пономаренко В. В., Блаженко С. І., Хитрий Я. С. Дослідження процесу розпилення рідини за допомогою CFD-технологій

Харчові технології

Дорохович В. В., Михальська Л. В. Визначення впливу насіння чіа на якісні показники здобного печива на цукрі і фруктозі

Сімахіна Г. О., Науменко Н. В., Межубовський О. М. Культивовані гриби — джерело нутрієнтів для виробництва харчових продуктів та дієтичних добавок

Рубанка К. В., Шевченко О. Ю. Застосування картопляної мезги у технології снєків

Башта А. О., Івчук Н. П., Бажай-Жежерун С. А. Дослідження технології халви оздоровчого призначення

Адамчук Л. О., Постойенко Г. В., Баль-Прилипко Л. В., Дькалюк Р. М., Антонів А. Д., Пилипко К. В. Дослідження меду натурального на вміст залишків антибіотиків

Гойко І. Ю., Стеценко Н. О. Дослідження впливу фітокомпозиції антиоксидантної дії на комплексну оцінку якості йогурту

CONTENTS

Food Products Safety and Occupational Health

7 Romanovska T., Oseiko M., Romanovska N., Romanovskiy N. Basic requirements for safety management systems of industrial food production

Biotechnologies

24 Pirog T., Kliuchka I., Kliuchka L. Influence of inactivated cells of competitive microorganisms on the biological activity of *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 surfactants

Economy, Management and Marketing

36 Kundieieva H., Skopenko N. Sustainability of development: food security and nutrition security as a result of sustainability of the food system

54 Sheremet O., Hryniuk Y. Typical characteristics of HR-projects and their pilot versions

Mechanical and Electrical Engineering

63 Baluta S., Kopilova L., Kuievda Ju., Chorniy Y., Kuevda V., Zinkevych P. Electrical supply systems for industrial and civil facilities using renewable energy sources and accumulators

74 Filonenko V. Steam pipe diameter: heat energy aspect

90 Sliusenko A., Ponomarenko V., Blazhenko S., Khitriy Ya. Investigation of the process of spraying liquid using CFD-technologies

Food Technologies

108 Dorohovych V., Mykhalska L. Research of the influence of chia seeds on the quality indicators of buttery cookies with sugar and fructose

118 Simakhina G., Naumenko N., Mezhubovsky O. Cultivated mushrooms as a source for production of foodstuffs and dietetic additives

132 Rubanka K., Shevchenko O. Application of potato pulp in technology of snacks

142 Bashta A., Ivchuk N., Bazhay-Zhezherun S. The research of the technology of halva for health purpose

153 Adamchuk L., Postoienko H., Bal-Prylypko L., Dvykaliuk R., Antoniv A., Pylypko K. Research of the content of antibiotic residues in natural honey

163 Goyko I., Stetsenko N. Study of the influence of a phytocomposition with antioxidant properties on comprehensive assessment of yogurt quality

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF CHIA SEEDS
ON THE QUALITY INDICATORS OF BUTTERY COOKIES
WITH SUGAR AND FRUCTOSE**

V. Dorohovych, L. Mykhalska

*National University of Food Technologies***Keywords:**

Buttery cookies
Chia seeds
Sugar
Fructose
Dough

Article history:

Received 11.03.2022
Received in revised form
24.03.2022
Accepted 18.04.2022

Corresponding author:

V. Dorohovych
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Nowadays attention is paid to the enrichment of food products with vitamins, minerals and fiber. Valuable nutritional composition of chia seeds determines the feasibility of its use in the technology of butter cookies. To reduce the glycemic load on the human body, it is advisable to change white sugar on fructose, which has a lower glycemic index.

It is established that the rational dosage of chia seeds in butter cookies with sugar and fructose is 20% by weight of flour. Cookies have good sensory characteristics. It is determined that chia seeds cause a certain (by 10%) increase in the shear stress. This may be due to the fact that chia seeds are a solid fraction. However, this will not complicate the kneading of the dough and the formation of cookies. The density of the dough with chia seeds is not almost different from the control sample.

The loss of mass of dough pieces of cookies with chia seeds during heat treatment is less, which can be explained by the high water absorption capacity of chia seeds. It was found that the duration of baking and drying cookies with fructose and chia seeds is less than the control sample by 5%.

Wetness and strength of freshly made cookies with white sugar and fructose are slightly different from the control sample. The shear stress of cookies with sugar and chia seeds is higher, with fructose — is less than control sample. This correlates with the moisture of the cookies. After 1 month of storage, cookies with fructose had higher moisture and, accordingly, less wetness and strength. This determines the feasibility of packaging into moisture-proof materials.

The amount of vitamins (tocopherol, thiamine, riboflavin, niacin) and minerals (calcium, phosphorus, magnesium, zinc) was calculated. Cookies with chia seeds, white sugar and fructose can be classified as functional foods by the amount of tocopherol, phosphorus, magnesium.

DOI: 10.24263/2225-2924-2022-28-2-10

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ НАСІННЯ ЧІА НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА НА ЦУКРІ І ФРУКТОЗІ

В. В. Дорохович, Л. В. Михальська

Національний університет харчових технологій

На тепер усе більше уваги приділяється збагаченню харчових продуктів вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами тощо. Цінний нутрієнтний склад насіння чіа обумовлює доцільність його застосування в технології здобного печива. Для зменшення глікемічного навантаження на організм людини доцільно замінити цукор білий на фруктозу, яка має менший глікемічний індекс.

Встановлено, що раціональне дозування насіння чіа в здобному печиві на цукрі і фруктозі складає 20% до маси борошна. За такого дозування печиво має гарні органолептичні показники. Визначено, що насіння чіа спричиняє певне (на 10%) збільшення граничної напруги зсуву. Це може бути пов'язано з тим, що насіння чіа є твердою фракцією. Однак це не буде ускладнювати замішування тіста та формування виробів. Густина тіста з насінням чіа майже не відрізняється від контрольного зразка.

Втрати маси тістових заготовок печива з насінням чіа під час термооброблення менші, що можна пояснити великою водопоглинальною здатністю насіння чіа. Встановлено, що тривалість випікання-сушіння печива на фруктозі з насінням чіа менша за контрольний зразок на 5%.

Намокаємість, міцність свіжовиготовленого печива на цукрі білому та фруктозі незначно відрізняються від контрольного зразка. Питомий об'єм печива на цукрі з насінням чіа більший, на фруктозі — менший за контроль. Це корелює з вологістю печива. Після одного місяця зберігання печиво на фруктозі має більшу вологість і, відповідно, меншу намокаємість і міцність. Це обумовлює доцільність упаковки в вологонепроникні матеріали.

Розраховано кількість вітамінів (токоферол, тіамін, рибофлавін, ніацин) і мінеральних речовин (кальцій, фосфор, магній, цинк). За кількістю токоферолу, фосфору, магнію печиво з насінням чіа на цукрі білому та фруктозі можна віднести до функціональних харчових продуктів.

Ключові слова: здобне печиво, насіння чіа, цукор, фруктоза, тісто.

Постановка проблеми. Сучасна людина споживає велику кількість продуктів, у яких під час технологічної обробки та/або виготовлення було вилучено корисні речовини. Це обумовлює доцільність внесення до рецептурного складу харчових продуктів сировинних компонентів, добавок, які сприятимуть збільшенню кількості вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон та інших фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Це стосується і борошняних кондитерських виробів, зокрема здобного печива. Здобне печиво є досить популярним у населення України. Однак це печиво має високу калорійність і містить мало віта-

мінів, мінеральних речовин, харчових волокон тощо. Тобто існує розбалансованість між кількістю калорій, що отримує людина, і кількістю життєво необхідних речовин: вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна тощо. Це обумовлює доцільність пошуку сировинних компонентів, добавок, які сприятимуть покращенню нутрієнтного складу здобного печива.

Коли розглядається структура харчування, досить часто звертається увага на інтенсивність глікемічного навантаження при споживанні тих чи інших харчових продуктів. Рекомендовано споживати продукти з меншим глікемічним індексом. Це актуально не тільки для хворих на цукровий діабет, а й для осіб, що не мають цього захворювання.

У разі розроблення кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет потрібно застосовувати низькоглікемічні цукри та цукрозамінники. Серед розповсюджених інгредієнтів, що застосовують у продуктах дієтичного призначення для хворих на цукровий діабет є фруктоза, яка має високий ступінь солодкості $\sim 1,5$ SES, гарну розчинність, відносно невеликий глікемічний індекс (20%), калорійність аналогічна цукру білому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зараз дуже популярним продуктом є насіння чіа. Корисні для здоров'я властивості насіння обумовлюються його складом, який представлений такими елементами: клітковина, антиоксиданти, кислоти Omega-3 і Omega-6, вітаміни та мінеральні речовини. Завдяки великому вмісту високоактивних природних антиоксидантів, таких як кофеїнова та хлорогенова кислоти, флавоноли тощо, жирні кислоти насіння чіа має велику стійкість і не окислюється навіть при тривалому зберіганні (Насіння чіа. Ел. ресурс). Це є актуальним для виробів, що містять у своєму складі значну кількість жиру і підлягають термообробленню.

Насіння містить від 34 до 40 г харчових волокон на 100 г, що еквівалентно 100% денної норми дорослої людини. Визначено, що 100 г насіння чіа задовольняє добову потребу організму людини в калії на 21%, кальції — на 59,4%, залізі — на 47,3%, цинку — на 38,3%, магнії — на 74,1%, фосфорі — на 90%, міді — на 109%, вітаміну Е — 20%, тіаміну — більше 40%, піридоксину — 10%, фолацину — 75% та ніацину — близько 40% (Гоцуляк, 2019).

Насіння чіа використовують для розробки печива, кексів, зефіру, кремозбивних цукерерок, кисло-молочних десертів, овочево-фруктової пастили, мармеладу тощо.

Науковці НУХТ плідно займаються питанням застосування насіння чіа в технології харчових продуктів. Розроблено (Бархоленко та ін., 2019) кекс на пшеничному борошні та цукрі білому із застосуванням насіння чіа в кількості 10%, 20%, 30%. Визначено органолептичні, фізико-хімічні показники. Розраховано вміст низки нутрієнтів. У статті (Панченко, 2018) проаналізовано склад насіння чіа як перспективної сировини кондитерських виробів. За результатами порівняльного аналізу ступеня набухання насіння чіа і льону становлено, що насіння чіа краще набухає у воді, утворюючи однорідний гель (Гречко, 2019).

Науковцями (Мацук, 2019) розроблено рецептури безглютенових кексів на основі суміші гречаного та рисового борошна, які включали 5...15% насіння чіа.

Визначено органолептичні, фізико-хімічні показники кексів, їх питомий об'єм як пористість. Як солодку речовину використано цукор білий.

У (Шидакова-Каменюка, 2019) наведено результати досліджень мікробіологічних характеристик та антимікробних властивостей насіння чіа, показників мікробіологічної безпеки кремово-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання. Також запропоновано спосіб отримання гелю насіння чіа, який передбачає гідратацію насіння за гідромодуля 1:10 впродовж не менше 60 с (Шидакова-Каменюка, 2021). Встановлено, що застосування гелю насіння чіа замість частини жирового компонента сприяє збільшенню пористості кексів, підвищенню їх вологості та зниженню втрат під час випікання.

У статті (Дітріх, 2017) наведено результати розроблення печива, в рецептурному складі якого зменшили кількість цукру, жиру, замінили 1,5% борошна на насіння чіа, додали гарбузове пюре і гарбузову олію.

За кордоном також широко проводиться робота із застосування насіння чіа в технологіях борошняних кондитерських виробів.

У (Brandao, 2019) визначено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники печива з насінням чіа. Чіа застосовували у вигляді насіння та борошна. Кращими виявились зразки із заміною 30% пшеничного борошна на 15% борошна чіа та 15% насіння чіа, а також заміною на 20% борошна на насіння чіа. Додавання насіння чіа і борошна чіа в печиво покращило харчову цінність і сенсорне сприйняття виробів.

Цікавими розробками є печиво без глютену, виготовлене з гречаного, пшоняного борошна та насіння чіа (Brites, 2019). Встановлено, що оптимальною є рецептура з таким співвідношенням компонентів: 52,5% гречаного борошна, 40% пшоняного борошна, 7,5% насіння чіа. При цьому діаметр, коефіцієнт набухання, товщина і твердість печива ближче до контрольного печива (зі 100% пшеничного борошна).

Авторами (Воа, 2021) розроблено рецептури печива: з використанням борошна сорго; 50% — борошно сорго та 50% — борошна чіа; з пророшеного борошна пшона; 50% борошно пшона та 50% борошно чіа. Печиво з чіа та пророшеного пшона має кращі органолептичні та структурні показники.

Науковці (Aranibar, 2019) застосовували частково знежиреного борошна чіа в технології мафінів. Зазначено, що спостерігалися незначні зміни в якості, але використання 5% частково знежиреного борошна чіа істотно не впливає на загальну якість продукту.

Застосування насіння чіа знайшло місце і в інших видах борошняних виробів. Німецькі вчені (Zettel, 2015) досліджували вплив насіння чіа як гідроколоїду. Щоб уникнути взаємодії крохмалю та меленого чіа, насіння вводили в тісто для пшеничного хліба у вигляді гелю. У статті (Ahmed, 2020) показано позитивний вплив лецитину та борошна чіа на свіжість хліба. У (Miranda-Ramos, 2020) використано насіння чіа в технології хліба. Чіа вносили у вигляді насіння та борошна. Акцентується увага на покращенні амінокислотного складу та зменшенні глікемічного індексу виробів. Наведені дані представляють інтерес і для розроблення борошняних кондитерських виробів.

Натепер існує низка розробок борошняних кондитерських виробів із застосуванням фруктози. Однак розробок печива з фруктозою та насіння чіа під час огляду інформаційних джерел знайдено не було

Мета дослідження: визначення впливу насіння чіа на властивості тіста для здобного печива на цукрі та фруктозі на органолептичні, фізико-хімічні показники, харчову й енергетичну цінність готових виробів.

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження — технологія здобного печива на цукрі білому та фруктозі із застосуванням насіння чіа

Масову частку вологи в тісті визначали методом висушування на приладі Чижової. Визначення густини тіста проводили за методикою, яка полягає у визначенні маси кульки тіста та об'єму рідини, що вона займає. Визначення граничної напруги зсуву проводили за допомогою пінетрометра РПЛ-4/2. Метод полягає у вимірюванні занурення конуса в досліджувану систему під дією сталого навантаження й визначенні найбільшої глибини занурення. Дослідження проводили відповідно до інструкцій роботі на приладі.

Упікання визначали за різницею мас тістових заготовок та гарячого виробу (печива). Втрату маси під час охолодження визначали за різницею маси гарячого й охолодженого печива.

Масову частку вологи готових виробів визначено методом висушування у сушильній шафі СЕШ-3М. Намокання та лужність здобного печива визначали за загальноприйнятою методикою. Міцність готових виробів визначали за допомогою приладу Строганова. Сутність методу полягає у вимірюванні зусилля (навантаження), яке спричиняє руйнування (розломлювання) печива. Міцність виробів визначається в ньютонах (Н) за шкалою приладу. Дослідження проводили відповідно до інструкцій роботі на приладі.

Визначення кількості вітамінів і мінеральних речовин проводили розрахунковим методом.

Викладення основних результатів дослідження. На першому етапі досліджень визначали раціональне дозування насіння чіа в здобному печиві. Печиво виготовляли за наведеними в табл. 1 рецептурами.

Таблиця 1. Рецептурні композиції печива з насінням чіа

Найменування сировини	Печиво на цукрі білому з насінням чіа у кількості ...% до маси борошна			Печиво на фруктозі з насінням чіа 20% до маси борошна
	10	20	30	
Борошно пшеничне в/с	100,00	100,00	100,00	100,00
Цукрова пудра	40,00	40,00	40,00	—
Фруктоза	—	—	—	36,40
Масло вершкове 82%	60,00	60,00	60,00	54,50
Меланж	18,00	18,00	18,00	16,40
Ванільна пудра	0,67	0,67	0,67	0,50
Вуглеамонійна сіль	0,19	0,19	0,19	0,18
Насіння чіа	10,00	20,00	30,00	20,00

Органолептична оцінка дослідних зразків печива на цукрі показала, що найкращі органолептичні показники має здобне печиво з кількістю насіння чіа 20% до маси борошна. Тому для печива на фруктозі було застосовано зазначене дозування насіння чіа. Аналіз органолептичних показників підтвердив, що таке дозування є раціональним.

Потрібно акцентувати увагу, що співвідношення рецептурних компонентів у печиві на фруктозі відрізняється від співвідношення їх у печиві на цукрі. Це обумовлено тим, що, як було визначено раніше, фруктоза послаблює структуру тіста.

Для надання тісту структурних характеристик, наближених до тіста на цукрі білому, було збільшено кількість пшеничного борошна на 10%.

Тісто для здобного пісочно-відсадного печива відноситься до мас коагуляційної структури з в'язко-пластичними властивостями. Для таких мас характерна велика кількості жирових компонентів у дисперсному середовищі, які за температури 20...25°C обумовлюють коагуляційну структуру. Властивості тістових мас для здобного печива залежать від рецептурних компонентів, температури замісу тощо. Насіння чіа використовується в зазначених рецептурах в кількості ~8,5 г на 100 г тіста. Враховуюче таке дозування, можна припустити, що воно буде мати певний вплив на структурні властивості тіста.

Важливими показниками, що характеризують тісто, є вологість, густина, гранична напруга зсуву (табл. 2, рис. 1).

Таблиця 2. Масова частка води та густина тіста здобного печива

Показники	Тісто для :		
	контрольного зразка	печива з чіа на цукрі	печива з чіа на фруктозі
Масова частка води, %	17,50	17,10	17,00
Густина, кг/см ³	1148	1136	1123

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що застосування насіння чіа не має впливу на густину тіста. Різниця густини тіста контрольного зразка й тіста на цукрі білому і насінні чіа близько 1%. Це в межах похибки дослідів.

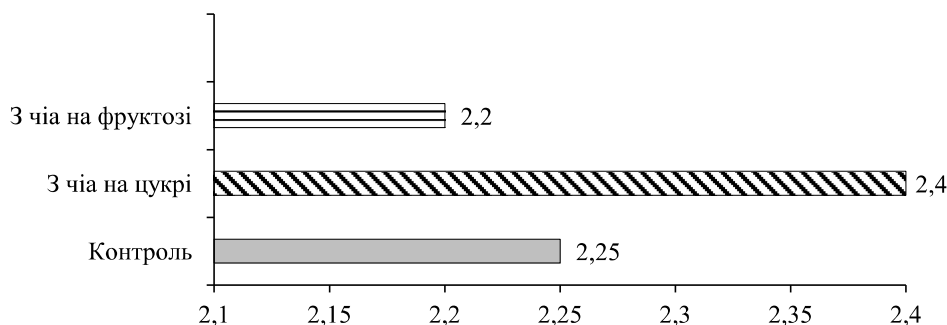


Рис. 1. Гранична напруга зсуву тіста для печива, кПа

Застосування насіння чіа спричиняє певне збільшення граничної напруги зсуву. Так, гранична напруга зсуву тіста на цукрі з насінням чіа більша за граничну напругу зсуву контрольного зразка — на 10%. Це можна пояснити тим, що насіння чіа є твердою фракцією в тісті і перешкоджає просуванню тіла занурення (конуса) в тісто. Тісто на фруктозі з насінням чіа має меншу граничну напругу зсуву, ніж тісто на цукрі з насінням чіа. Це пояснюється тим, що фруктоза має більшу за цукор розчинність. Розчинність цукру білого за 20°C дорівнює 67%, фруктози — 78%. Тобто для розчинення однієї і тієї ж кількості цукру і фруктози потрібна різна кількість води. В тісто для здобного печива вода не вноситься. Однак певні компоненти, наприклад, меланж мають значну кількість води у своєму складі. І ця вода відіграє свою роль в утворенні структури тіста.

Для раціональної організації технологічного процесу важливим є визначення втрати маси виробів при термообробленні. Насіння чіа має досить високу водопоглинальну здатність, тому доцільно було дослідити його вплив на зменшення маси виробів (табл. 3).

Таблиця 3. Втрата маси при випіканні-сушінні та охолодженні

Показники	Печиво		
	контроль	з чіа на цукрі	з чіа на фруктозі
Упікання, %	13,55	12,40	12,10
Втрата маси під час охолодження, %	0,55	0,56	0,54
Загальна, %	14,10	12,96	12,64

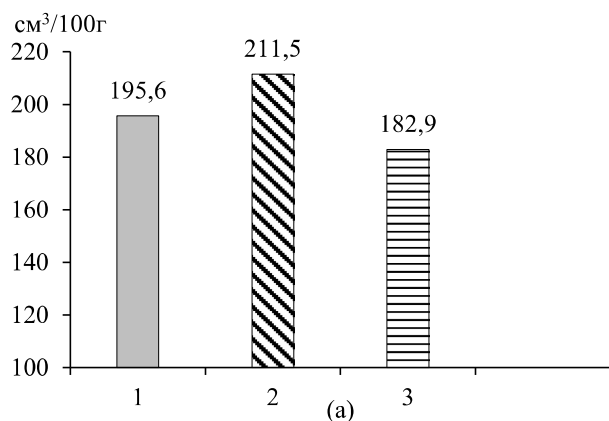
Зменшення втрати маси під час випікання-сушіння печива з насінням чіа можна пояснити досить значною волопоглинальною здатністю насіння чіа. У печива з чіа на фруктозі загальна втрата маси при випіканні менша, ніж у печива з чіа на цукрі. Це пов'язано з тим, що печиво на фруктозі підлягає випіканню-сушінню менш тривалий час. Фруктоза бере участь в реакції меланоїдиноутворення, що спричиняє більш інтенсивне забарвлення виробів і збільшення тривалості термооброблення спричиняє надлишкове забарвлення виробів. Встановлено, що тривалість випікання-сушіння печива на фруктозі з насінням чіа менша за контрольний зразок на 5%.

Фізико-хімічні та структурні показники є важливими для загальної якості печива (табл. 4, рис. 2).

Таблиця 4. Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків печива

Фізико-хімічні показники	Печиво		
	Контроль	Печиво з чіа	Печиво з чіа на фруктозі
Масова частка вологи, %	4,7	4,3	4,9
Лужність, град	1,8	1,6	1,4
Намокаємість, %	165,5	160,3	159,7

Вагомими структурними показниками печива є питомий об'єм та міцність. Результати їх визначення наведено на рис. 2(а, б).



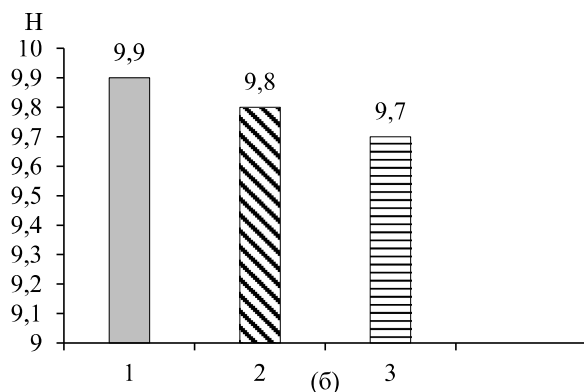


Рис. 2. Питомий об'єм (а), міцність (б) печива:
1 — контроль; 2 — з насінням чіа; 3 — на фруктозі з чіа

Питомий об'єм є вагомим показником для визначення якості печива, він характеризує пористість печива. У печиві з чіа цей показник вищий, а в печиві з чіа та фруктозою нижчий порівняно з контролем, але суттєво не відрізняється. Показник міцності печива характеризує крихкість печива, що важливо при пакуванні його традиційним способом. Міцність досліджуваного печива незначна, тобто печиво не набуватиме надлишкової крихкості, що є позитивним.

Під час зберігання здобного печива можуть відбуватись зміни його якісних показників: органолептичних, фізико-хімічних, структурних тощо.

Встановлено, що протягом одного місяця зберігання не відбувається зміни органолептичних показників печива з насінням чіа. Також було проведено визначення зміни фізико-хімічних і структурних показників печива при зберіганні поліпропіленових пакетах при температурі $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом одного місяця (табл. 5).

Таблиця 5. Структурні та фізико-хімічні показники досліджуваних зразків печива (зберігання — 1 місяць)

Показник	Печиво		
	контроль	з чіа на цукрі	з чіа на фруктозі
Вологість, %	5,1	4,6	6,5
Намокаємість, %	162	155	123
Міцність, Н	9,6	9,5	6,5

Як видно з табл. 5 вологість печива збільшується, а намокаємість і міцність зменшується. Для виробів з чіа на цукрі та контрольного зразка це незначні зміни, що характерні при зберіганні, а для печива з чіа на фруктозі вологість збільшилась на 1,6%, намокаємість зменшилась на 36,7% , міцність зменшилась на 3,2 Н. Це можна пояснити гігроскопічними властивостями фруктози. Відомо, що фруктоза може починати сорбувати вологу вже при відносній вологості 40...50%. Для запобігання збільшення вологості печива його доцільно упаковувати у вологонепроникні матеріали.

Розрахунковим шляхом встановлено задоволення добової потреби у певних вітамінах і мінеральних речовинах у разі споживання 100 г запропонованого печива для чоловіків та жінок 18—29 років II групи інтенсивності фізичного наван-

таження (табл. 6). Для надання харчовому виробу статусу «функціональний харчовий продукт» вміст фізіологічно-функціональних інгредієнтів повинен задовольняти від 10 до 50% добової потреби в них. Зважаючи на це, печиво з насінням чіа за вмістом токоферолу, фосфору, магнію можна віднести до функціональних харчових продуктів.

Таблиця 6. Задоволення добової потреби у вітамінах і мінеральних речовинах

Назва нутрієнта	Задоволення добової потреби, %			
	чоловіки		жінки	
	печиво з насінням чіа на			
	цукрі	фруктозі	цукрі	фруктозі
Е — токоферол	12,0	11,9	12,0	11,9
В1 — тіамін	9,4	10,0	11,5	12,3
В2 — рибофлавін	5,5	5,0	6,9	6,3
В5, РР — ніацин	6,9	7,0	9,5	9,6
Са — кальцій	7,0	7,2	7,6	7,8
Р — фосфор	13,1	13,3	13,1	13,3
Mg — магній	12,5	13,0	10,0	10,4
Zn — цинк	6,1	6,3	7,7	7,8

Висновки

Встановлено, що раціональне дозування насіння чіа в здобному печиві на цукрі і фруктозі складає 20% до маси борошна. Густина тіста контрольного та досліджуваних зразків тіста фактично однакові. Збільшення граничної напруги зсуву в разі застосування насіння чіа є помірним і не буде ускладнювати замішування тіста та формування виробів. Тривалість випікання-сушіння печива на фруктозі з насінням чіа менша за контрольний зразок на 5%, що є позитивним. Застосування насіння чіа не погіршує фізико-хімічні та структурні показники печива й водночас покращує органолептичні показники та вітамінно-мінеральний склад печива. Впровадження у виробництво такого печива сприятиме розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення.

Література

- Бархолоенко та ін. (2019). Доцільність використання борошняних кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності у закладах харчування при готелях. *Молодий вчений*, 1, 176—179. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-1-65-39>.
- Гоцуляк, В. Я., Ущатовський, А. О. (2019). *Перспективи виробництва мармеладу оздоровчого призначення на основі вишневого пюре з додаванням насіння чіа*. Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, Київ: НУХТ.
- Гречко, В., Страшинський, І., Пасічний, В. (2019). Використання гелів з нетрадиційної сировини для виробництва м'ясних напівфабрикатів. *Наукові праці НУХТ*, 25(5), 108—116.
- Мацук, Ю. А., Колпікова, Є. О., Іщенко, Н. В. (2019). Обґрунтування технології безглютенних кексів із додаванням насінням чіа. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*, 1(91), 8—14. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-09>.
- Насіння чіа. Взято з: <https://healthapple.info/zdorovya-ta-organizm/nasinnya-chia/?amp=1>.

Панченко, О., Усатюк, С. (2018). *Насіння chia — як перспективна сировина у виробництві кондитерських виробів. Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. Матеріалів XI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю, Одеса: ОНАХТ.*

Шидакова-Каменюка, О. Г., Болховітіна, О. І., Ніколаєнко, Д. Д. (2021). Використання гелю насіння chia в технології кексів зі зниженим вмістом жиру. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр.*, 1(33), 223—234.

Шидакова-Каменюка, О., Шкляєв, О., Рогова, А. (2019). Мікробіологічна безпека кремове-збивних цукерок з насінням chia. *Наукові праці НУХТ*, 25(3), 234—242.

Ahmed, I., Hannachi, A., Haros, C. (2020). Combined Effect of Chia Flour and Soy Lecithin Incorporation on Nutritional and Technological Quality of Fresh Bread and during Staling. *Journal foods*, 9(4), 321—328.

Aranibar, C., Aguirre, A., Borneo, R. (2019). Utilization of a by-product of chia oil extraction as a potential source for value addition in wheat muffins. *Journal of food science and technology-mysore*, 56(9), 4189—4197.

Boa, G., Dantas, M. (2021). Sorghum, germinated millet and chia cookies: development, chemical composition and sensory analysis. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 71(1), 218—227.

Brandao, N. A., Dutra, M. B. D., Gaspardi, A. L. A., Campos, M. R. S. (2019). Chia cookies: physicochemical/microbiological attributes, nutrimental value and sensory analysis. *Journal of food measurement and characterization*, 2, 1100—1110. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-00025-z>.

Brites, L. T. G. F., Ortolan, F., Bueno, F. R. (2019). Gluten-free cookies elaborated with buckwheat flour, millet flour and chia seeds. *Food Science and nechnology (Brazil)*, 2, 458—466. <https://doi.org/10.1590/fst.30416>.

Ditrikh, I., Moiseieva, V. (2017) Improvement of some functional properties of cookies with added natural components of pumpkin and chia. *Ukrainian Journal of Food Science*, 5(1), 103—110.

Miranda-Ramos, K., Milan-Linares, M., Haros, C. (2020). Effect of Chia as Breadmaking Ingredient on Nutritional Quality, Mineral Availability, and Glycemic Index of Bread. *Journal foods*, 9(5), 271—275.

Zettel, V., Kramer, A., Hecker, F., Hitzmann, B. (2015). Influence of gel from ground chia (*Salvia hispanica* L.) for wheat bread production. *European food research and technology*, 240(3), 655—662.