

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра Харчових технологій

Допущено до захисту
_____ 20____ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ **Андрій ЧЕРНЕГА**
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЕЧИВА
ЗБАГАЧЕНОГО НАСІННЯМ ЧІА

Виконав – студент II курсу, групи 22 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Зав'ялов Олександр Вікторович

Науковий керівник – кандидат с.-г. наук, доцент
Дрозд Ольга Олександрівна

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ФОРМУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1 Сучасний стан та проблеми підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів	7
1.2 Насіння чіа – перспективна добавка для збагачення печива	12
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	17
2.1 Умови проведення дослідження	17
2.2 Схема досліду	17
2.3 Методика проведення досліджень	19
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	23
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	30
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	32
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	35
ВИСНОВКИ	37
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	40
ДОДАТКИ	47

ANNOTATION

Zavyalov O. V. Development of technology for the production of cookies enriched with chia seeds

Qualifying work for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 181 Food technologies OP Technologies of grain and grain products. Uman National University of Horticulture. Uman, 65 p.

It was established that in the control variant the moisture content of the cookies was 4.5%, with the addition of 2.5% chia seeds – 4.6, with 5.0 – 4.9, 7.5–5.0, 10 – 5.1, which is 2.2–13.3% more compared to the control.

The wettability of the cookies was 152–177%. Yes, the smallest indicator in the control option, the wetness of the cookies was 152%. And the largest with the addition of 10% chia seeds is 177%, which is 16.4% more compared to the control. In the rest of the studied samples, the wetness of the cookies was 155–169%.

In the control variant, the alkalinity is 2.0 degrees, when adding chia seeds in the amount of 2.5–5.0%, the alkalinity decreases to 1.7 degrees, when adding 7.5–10.0%, the alkalinity increases to 2.0 hail. It has been established that when chia seeds are added, the strength of cookies increases. Thus, under the conditions of the maximum studied dosage (10% chia seeds), the strength of sugar cookies increases by 57.8%.

According to organoleptic quality indicators, the best options for the enrichment of cookies are the addition of chia seeds in the amount of 5.0–7.5%, because with this content, the cookies have the correct shape, unburnt, smooth surface, uniform, light brown color with sprinkles of chia seeds, and a pleasant taste and smell characteristic of this product, with noticeable chia seeds. It has been established that when cookies are enriched with chia seeds, the content of fat, carbohydrates and energy value decreases, the amount of protein and dietary fiber increases, which is very positive.

Therefore, the addition of 5.0–7.5% chia seeds to the composition of sugar cookies improves the organoleptic properties and increases the nutritional value of the product.

ВСТУП

Стан здоров'я людини в значній мірі залежить від характеру її харчування. Впродовж останніх років в Україні спостерігається стійке порушення принципів здорового харчування у зв'язку зі зниженням в раціоні частки біологічно цінних продуктів. Споживання борошняних виробів, зокрема кондитерських, які характеризуються низькою харчовою і біологічною цінністю, знаходиться на стабільно високому рівні. Як наслідок, виникає дефіцит білків, вітамінів та інших нутрієнтів, необхідних для правильного функціонування організму. У зв'язку з цим постає проблема підвищення харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських виробів [5, 8, 16, 29, 39].

Обґрунтування теми дослідження. Серед борошняної кондитерської продукції значне місце займає печиво. Його популярність можна пояснити різноманітністю форми і смаку, відносно низькою вартістю, тому ці вироби потребують корегування хімічного складу, а саме збагачення білковими речовинами, вуглеводами, вітамінами, макро- та мікроелементами, фітогормонами та іншими важливими для організму людини біологічно активними компонентами. Джерелом корисних компонентів є натуральне насіння чіа. Отже, вивчення збагачення печива насінням чіа є актуальним та перспективним напрямом.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – оцінювання технологічних властивостей печива цукрового збагаченого насінням чіа.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити задачі:

- провести огляд літератури, включаючи вітчизняні та зарубіжні джерела, патентної інформації за темою роботи;
- дослідити вплив різного вмісту насіння чіа на фізико-хімічні властивості печива цукрового;
- дослідити вплив різного вмісту насіння чіа на органолептичні властивості

печива цукрового;

- розрахувати харчову та енергетичну цінність печива цукрового збагаченого насінням чіа;

- визначити при якій концентрації насіння чіа виходить найбільш якісне печиво з високими показниками якості;

- оцінити економічну ефективність виробництва печива цукрового збагаченого насінням чіа.

Об’єкт дослідження – технологічна оцінка печива цукрового збагаченого насінням чіа.

Предмет дослідження – борошно пшеничне, насіння чіа, печиво цукрове.

Методи дослідження. Під час виконання кваліфікаційної роботи використано аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, інформаційні, статистичні

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено технологічну оцінку виробів макаронних збагачених борошном гарбузовим. Встановлено, що:

- показник вологості печива цукрового змінювався залежно від вмісту насіння чіа та становив 4,5–5,1 %;

- намочуваність печива становила 152,0–177,0 %;

- лужність збагаченого печива перевищує контрольний варіант на 2,5–5,0 %, проте залишається в межах норми;

- при додванні насіння чіа міцність печива зростає на 57,8 %;

- при збагаченні печива насінням чіа вміст жиру, вуглеводів та енергетична цінність зменшується, кількість білка та харчових волокон – збільшується, що є дуже позитивним;

- внесення 5,0–7,5% насінням чіа до складу печива цукрового сприяє покращенню органолептичних властивостей та підвищенню харчової цінності виробу.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались та

обговорювались на студентських конференціях Уманського НУС, всеукраїнській науково-практичній конференції (м. Умань, 2022–2023 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу виконано на 50 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного тексту – 42 сторінки). Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що включає 62 найменування, з яких 35 латиницею та трьох додатків. Робота містить 10 таблиць та 13 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасний стан та проблеми підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів

Дефіцит мікронутрієнтів спричинений низкою причин, серед яких можна виділити основні:

- 1) одноманітне чи незбалансоване харчування;
- 2) нестача або надлишок мінеральних речовин в окремих географічних районах;
- 3) періоди вагітності та лактації за відсутності коригувань у харчуванні;
- 4) вживання деяких лікарських засобів, що викликають втрату мікроелементів;
- 5) захворювання, що ведуть до порушення обміну та всмоктування мінеральних речовин [10, 23, 49].

Найбільш дефіцитними у світі є такі мікроелементи: цинк, мідь, магній, хром, залізо, йод, селен [1, 13, 21].

Збалансоване харчування має на увазі низку принципів, дотримання яких гарантує стабільне нормальне самопочуття людини. Кількісні та якісні пропорції в раціоні визначається відповідно до теорії про збалансоване харчування з урахуванням віку, статі, роду діяльності, рівня енерговитрат, особливостями національного харчування. Про ще визнаним співвідношенням вважається вживання білків, жирів та вуглеводів як 1:1:4. Порушення даного співвідношення в довгостроковій перспективі спричиняє порушення засвоюваності макро- та мікроелементів [19, 36, 45].

Так, при надмірному вживанні їжі, що містить високу кількість жирів, фосфору, магнію, фтітинової кислоти, танінів, щавлевої кислоти, знижується

рівень засвоєння кальцію. Збалансоване харчування має на увазі споживання мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон у адекватній кількості [4, 5, 24, 40, 49, 56]

Збереження здоров'я та продовження життя населення України є найважливішою національною проблемою на сучасному етапі розвитку країни. Вирішення цієї проблеми безпосередньо пов'язане із забезпеченням всіх вікових груп населення адекватним та біологічно повноцінним харчуванням [5, 23, 30, 41, 56].

Борошні кондитерські вироби на сьогоднішній день мають великий попит, і спостерігається зростання споживання цієї групи продукції [13].

Борошняні кондитерські мають привабливий зовнішній вигляд, гарний смаком, ароматом та легко засвоюються організмом [54].

Одним із очікуваних результатів реалізації державної політики в галузі здорового харчування є збільшення частки виробництва продуктів масового споживання, збагачених вітамінами і мінеральними речовинами, включаючи масові сорти борошняних кондитерських виробів [28, 34].

Актуальність розробки та виробництва нових видів кондитерських виробів з додаванням до них нетрадиційної рослинної сировини обумовлена такими причинами:

- сучасна екологічна ситуація викликає побоювання, що у сировині, що використовується для виробництва кондитерських виробів, не міститься достатньої кількості вітамінів і мікроелементів, необхідних для нормального функціонування людського організму;

- високий ступінь переробки вихідної сировини, властива сучасним кондитерським виробництвам, не дає можливості зберегти ту кількість вітамінів та необхідних для людського організму мікроелементів, яка містилася у вихідній сировині;

– високий вміст шкідливих добавок (барвників, піноутворювачів та т.п.) і висока калорійність роблять кондитерські вироби мало популярними серед споживачів, які прагнуть здорового способу життя [14, 36, 44].

Впровадження нетрадиційної рослинної сировини для виробництва нових видів кондитерських виробів масового виробництва, збагачених білковими речовинами, мікроелементами, органічними волокнами, дозволяє не тільки підвищити харчову цінність готових виробів, але і заощаджувати витрати цукру, жиру [3, 16, 22].

Ідея про внесення борошна chia з насіння дикорослої субтропічної рослини chia лягла в основу розробки цукрового печива зі збагаченим мінеральним складом [34–36].

Стаття авторів [62] присвячена розробці рецептури пісочних напівфабрикатів з використанням порошку з морських водоростей, з метою створення продукції, збагаченої йодом. На підставі проведених досліджень було встановлено, що використання порошку фукусу позитивно позначається на споживчих властивостях виробів із пісочного напівфабриката. Аналізуючи харчову цінність розробленого напівфабрикату встановлено, що вироби з порошком фукусу містять на 0,6 % більше білка, 20,9 % більше натрію, на 21,1 % більше калію, на 21,7 % більше кальцію, на 33,3% більше магнію, на 37,1% більше заліза.

У роботах було розглянуто можливість та досвід застосування продукту переробки насіння chia [15, 18, 50, 44, 58, 60].

Чіа є субтропічною однорічною рослиною, що належить до сімейства *Lamiaceae*. Встановлено, що вміст нерозчинних харчових волокон у зразках chia становить більше 80%, розчинних харчових волокон трохи менше ніж 2%. Серед харчових волокон присутній тенофовір (18-60 г/100 г). За відомими даними, в насінні chia також містяться альфа-ліноленова кислота (ω -3) і лінолева

кислота (ω -6), білки та антиоксиданти; за мінеральним складом: зміст кальцію, магнію, заліза, фолієвої кислоти, аскорбінової кислоти [48, 52].

У статті [20] були проведені дослідження з додавання насіння гарбуза в МКІ. У раціоні харчування використовують м'якоть гарбуза.

Його насіння застосовують як добавку до раціону харчування. Насіння гарбуза є цінним і перспективним джерелом цілого комплексу біологічно активних речовин: вітамінів (B_1 , B_2 , B_9 , С, РР), фосфоліпідів, токоферолів, каротиноїдів, флавоноїдів, насичених та ненасичених жирних кислот, білків, мінеральних та інших корисних речовин. Вони корисні при хворобах серця, нирок, ожирінні, гіпертонії, холецистит [10]. Для досягнення поставленої мети було прийнято рішення: як контрольний зразок використовувати кекс «Столичний», приготовлений за рецептурою № 82 [12], а як добавка – гарбузовий порошок, приготований з насіння гарбуза.

У ході роботи встановили, що гарбузовий порошок перевершує борошно пшеничне вищого гатунку за вмістом білка (на 53,69%), жиру (на 97,53%), харчових волокон (на 85,97%), ліноленової кислоти (на 76,38%), лінолевої кислоти (на 97,45%), натрію (на 77,95%), калію (на 83,34%), кальцію (на 53,87%), магнію (на 96,71%), фосфору (на 91,93%), заліза (на 86,73%), цинку (на 93,36%), міді (на 93,24%), вітамінів: B_1 (на 28,57%), B_2 (на 68,75%), РР (на 73,43%), С (на 100%). Хімічний склад кексу «Столичного» з додаванням гарбузового порошку, порівняно з контрольним, став більш збагаченим мінеральними речовинами, вітамінами, поліненасиченими жирними кислотами. А за вмістом харчових волокон виріб є функціональним продуктом харчування [27, 29].

Mesais М. та Holgado F. [50] рекомендують використовувати при виробництві цукрового печива яблучний порошок у кількості 20% від крохмалю. Завдяки наявності в яблучному порошку органічних кислот, введення його в рецептуру виробів призводить до зниження показника лужності

за рахунок реакції нейтралізації. Намокання виробів залишається в межах норми і становить 112–140%. Введення порошку сприяє одержанню цукрового печива з хорошими органолептичними показниками та підвищеною харчовою цінністю.

Coorey R., Grant A., Jayasena V. [27] вивчений та запатентований спосіб виробництва пісочного напівфабрикату. Відмінною особливістю даного способу є те, що рецептурні компоненти додатково містять сухе знежирене молоко і порошок обліпихи, приготовлений з жому ягід обліпихи. Порошок обліпихи і сухе знежирене молоко вводили в тісто у вигляді однорідної маси в кількості 3 і 2% від маси борошна відповідно. Використання молочно-обліпихової суміші дозволяє підвищити біологічну і харчову цінність пісочного напівфабрикату за рахунок білків, ліпідів, каротиноїдів і токоферолів, що містяться в ній.

Автори [36] досліджували вплив порошку з вичавків груші на органолептичні та фізико-хімічні показники якості пісочного печива. Порошок вводили в рецептуру виробів у кількості 1, 2, 4 та 5,0% від маси сухих речовин жиру та цукру. Встановлено, що смак та запах дослідних зразків не відрізняється від контрольного. Зі збільшенням вмісту добавки відмічено незначну, порівняно з контрольною пробою, зміну кольору виробу. Збільшення дозування порошку призводить до зниження намокання, лужності, зменшення вмісту цукрів та масової частки жиру. Для практичного застосування визначено оптимальне дозування порошку – 2,5–3,0% від маси сухих речовин цукру та жиру, що не змінює органолептичних показників, але підвищує фізіологічну цінність продукту.

Вивчено вплив порошку з насіння та шкірки винограду, багатого вітамінами, мінеральними елементами, ліпідами, що містить органічні кислоти, амінокислоти, дубильні та барвники, харчові волокна, на харчову цінність та показники якості хліба дієтичного із суміші житнього та пшеничного борошна. Введення порошку покращує структурно-механічні та фізико-хімічні

параметри, а саме, підвищує пористість, питомий об'єм, формостійкість, еластичність, знижує вологість та кислотність хліба. У хлібі гармонійно поєднуються колір порошку та житнього борошна; характер пористості м'якуші рівномірний, пори дрібні, тонкостінні; м'якуш ніжний, еластичний; смак і запах властиві житньому борошну та добавці. Виріб збагачується вітамінами (С, В2, РР), мінеральними елементами (Be, K, Ca, Zn, Si) та фенольними речовинами [42].

Таким чином, проведені дослідження показують доцільність і перспективність розробки кондитерських борошняних виробів з поліпшеними властивостями. Це дозволяє не лише розширити асортимент продукції, але й одержати функціональні продукти харчування.

1.2 Насіння чіа – перспективна добавка для збагачення печива

Характеристики безпечності сировини для виробництва харчових продуктів мають першочергове значення для споживачів. Зниження або втрата інших властивостей може просто зробити їжу менш функціональною або соціально значущою, але вихід за межі допустимих значень показників безпеки робить її небезпечною [19, 47].

Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» продукт вважається безпечним, якщо він не має шкідливого впливу на організм людини. Люди стають все більш вимогливими не тільки до якості їжі, а також сировини, з якої вона виготовлена. Це зумовлює пошук нової, нетрадиційної сировини, методів і способів її переробки для збереження її корисних властивостей [18].

Сьогодні насіння чіа (*Salvia hispanica*) набуло великої популярності в дієтичному та здоровому харчуванні, будучи природне джерело омега-3 жирних кислот, антиоксидантів, харчових волокон [47].

Чіа використовується для підвищення біологічної цінності та розширення асортименту оздоровчих продуктів при виробництві сухих сніданків, кондитерських виробів, ковбас, молочних продуктів. Крім того, входить до складу протеїнових батончиків, напоїв і їжі для спортсменів. Використання насіння чіа в хлібопекарській та кондитерській промисловості дозволяє не тільки підвищити харчову цінність кондитерських і хлібобулочних виробів, поліпшити їх жирнокислотний склад, а й розширити асортимент продукції [15].

Сьогодні на полицях супермаркетів можна зустріти масові продукти, виготовлені з додаванням насіння чіа. Такий високий попит на насіння чіа пояснюється його унікальним хімічним складом [2, 4, 53]. Ось чому так важливо знайти оптимальні способи приготування свіжозібраного насіння чіа, щоб продовжити термін їх зберігання. Ці способи повинні враховувати біологічні та хімічні особливості цієї культури, кількісний і видовий склад її мікробіоти та давати можливість зберегти її споживчі властивості для подальшої цілеспрямованої переробки [52].

Насіння Чіа вражають великою кількістю корисних елементів, які покращують здоров'я людини. Відновлюють роботу шлунково-кишкового тракту, регулюють рівень цукру в крові, покращують стан шкіри та волосся, допомагають від депресії.

Чіа – однорічна рослина сімейства губоцвітих. Насіння дрібне, зазвичай білі, сірі, коричневі або чорні, зі специфічним рельєфним малюнком. Чіа має тривалий термін зберігання і дуже приємний горіховий смак [25, 41, 54]. Його насіння містить трохи олії (30–35%) з високим відсотком поліненасичених жирних кислот, включаючи альфа-ліноленову кислоту та лінолеву [5, 6].

Важливою характеристикою хімічного складу насіння чіа (табл. 1) є високий вміст в них білків 20-22%, з яких незамінні амінокислоти становлять 12-15%, а незамінні амінокислоти 7-8%. За вмістом жиру (30–35%) насіння чіа

відносяться до олійних. Крім того, це насіння є джерелом вітаміну В, кальцію, калію, цинку, заліза та міді [39, 47].

У насінні чіа міститься на 14% більше магнію, ніж у брокколі, на 60% більше кальцію, ніж у молоці, на 30% більше заліза, ніж у шпинаті, на 10% більше харчових волокон, ніж пшеничні висівки [51, 61].

Якщо змішати склянку води з ложкою чіа і залишити приблизно на 30 хвилин, утвориться майже твердий желатин. Реакція, яка сприяє перетворенню в гель, відбувається завдяки наявності розчинної клітковини [15]. У шлунку утворений гель створює фізичний бар'єр між вуглеводами та травними ферментами, розчиняючи їх таким чином, що перетворення вуглеводів на цукор зменшується [23].

Відомо, що магній, що міститься в насінні чіа, сприяє формуванню кісток і зубів, а також сприяє засвоєнню кальцію і калію. Оскільки кальцій стимулює м'язи, магній використовується для розслаблення м'язів, а основна функція заліза полягає в постачанні кисню з легенів до м'язів та інших органів [1].

У дослідженнях зарубіжних та вітчизняних науковців відзначається, що високі функціонально-технологічні властивості має насіння чіа (*Salvia hispanica* L.). Зокрема, подрібнене насіння має високу жироемульгувальну та жиROUTримувальну здатність [6].

Насіння чіа в цілому вигляді позитивно впливає на характеристики пінних систем [17], і як ціле, так і подрібнене насіння характеризується високими гідрофільними властивостями [8]. Крім того, це насіння має певні корисні властивості для організму людини [29]. Йому притаманний високий вміст білків (до 23%), харчових волокон (близько 33%), поліненасичених жирних кислот (80% від вмісту жиру), вітамінів (В1, В2, В6, В9, С, Е, РР), мінеральних речовин (Са, Mg, Na, К, Р, Fe, Zn, Cu, F), фенольних сполук та ін. [10; 11].

Завдяки унікальному хімічному складу та широкому спектру корисних для організму людини властивостей насіння чіа у 2009 р. було схвалене

Європейським парламентом як новий продукт харчування [52]. Його особливістю є гіпоалергійність, відсутність побічних ефектів у разі вживання та нейтральність смакових характеристик [43].

Високі функціонально-технологічні властивості насіння чіа та значний вміст у ньому фізіологічно корисних нутрієнтів є передумовою поширення використання цієї добавки для регулювання технологічних характеристик і покращення харчової та біологічної цінності різних об'єктів харчової індустрії. Зокрема, розроблено технологію смузі з використанням цілого [14] та технологію напою на основі какао з додаванням подрібненого [55] насіння чіа. Є рекомендації щодо внесення цієї добавки під час виготовлення кефіру [26].

Відзначається, що використання насіння чіа в технології напоїв дозволяє не лише покращити їх хімічний склад, але й надати продукту необхідної консистенції [8, 15, 42].

Розроблено рецептуру пастоподібної емульсійної основи для соусів, до складу якої входить 4,5–6,0% насіння чіа. Здатність насіння чіа до поглинання вологи дозволяє ввести до складу зазначеної емульсійної основи більше води і зменшити вміст жирової складової [17].

Високі гідрофільні властивості насіння чіа дають можливість для його використання як вологоутримувального агента в технології сиркових десертів [58], каш швидкого приготування [29], ковбасних виробів, січених м'ясних [21] та рибних [22] напівфабрикатів.

Використання борошна з насіння чіа в технології пшеничного [23] та житньо-пшеничного хліба [44] дозволяє пригальмувати процеси черствіння та подовжити терміни зберігання продукції. Таким чином, зазначено, що доцільним є використання насіння чіа в технології харчової продукції як технологічної добавки, що дозволяє регулювати рецептурний склад, структуру та консистенцію готового продукту, сприяє збільшенню його виходу та зниженню енергетичної цінності. Також відзначається перспективність його

застосування для збагачення виробів фізіологічно корисними нутрієнтами. З огляду на зазначене вважаємо актуальними дослідження, спрямовані на розробку технології печива збагаченого насінням чіа.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» Уманського національного університету садівництва. Для дослідження взято борошно пшеничне та насіння чіа.

2.2 Схеми дослідів

З метою забезпечення послідовності проведених досліджень було розроблено загальну блок-схему проведення досліджень, що представлена на рис. 2.1.

Відсоткове співвідношення борошна пшеничного та гарбузового представлено в табл. 2.1

Повторність дослідів – триразова.

Таблиця 2.1

Схеми дослідів «Печиво з додаванням насіння чіа»

Компонент	Співвідношення, %				
Борошно пшеничне	100,0	97,5	95	92,7	90,0
Насіння чіа	—	2,5	5,0	7,5	10

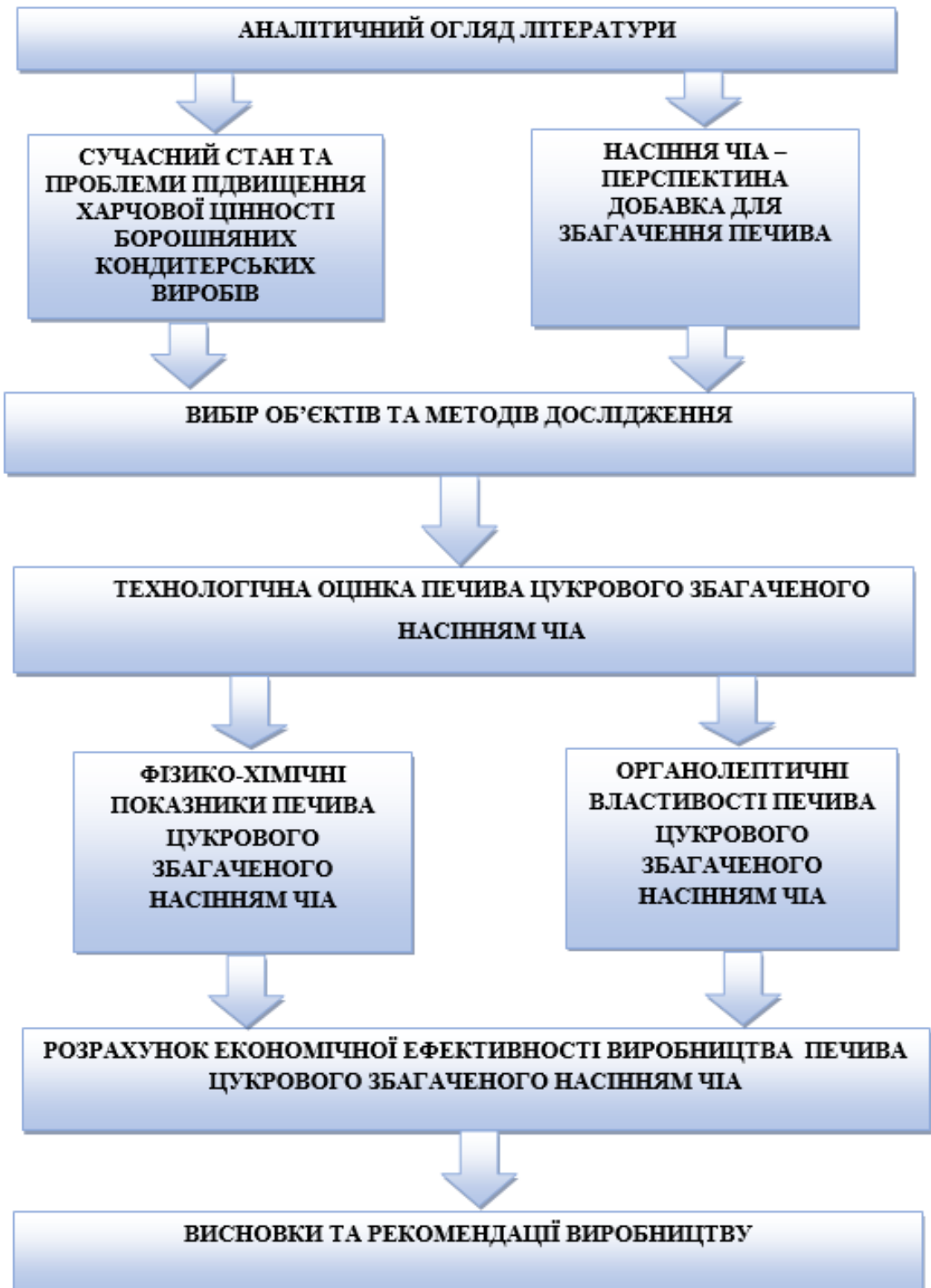


Рис. 2.1 Блок схема провндення досліджень

2.3 Методика проведення досліджень

Для власних досвідчених досліджень було обрано дозування: 2,5%, 5,0%, 7,5%, 10,0% замість кількості пшеничного борошна за рецептурою. Для приготування контрольних зразків печива було обрано рецептуру цукрового печива з борошна вищого гатунку відповідно до ДСТУ 3781:2014 Печиво. Загальні технічні умови.

Технологія приготування тіста складається із двох стадій: приготування емульсії та замішування тіста. Контрольний зразок печива готувався з пшеничного борошна вищого гатунку, дослідні зразки печива з внесенням насіння в дозуванні 2,5%, 5,0%, 7,5%, 10,0% замість борошна за рецептурою.

Емульсію готували з усієї сировини за винятком борошна пшеничного вищого гатунку та насіння чіа. Усі рідкі компоненти та цукор – пісок перемішували 5 хвилин. Потім додавали попередньо розчинені окремо у воді (температура води 18 °C) хімічні розпушувачі і в останню чергу жир (з температурою 40 °C). Усі ретельно перемішували до однорідної суміші 10 хвилин.

Потім невеликими порціями додавали суміш борошна з вищого гатунку та насіння чіа в різних дозуваннях (2,5%, 5,0%, 7,5%, 10,0%) і замішували тісто протягом 10 хвилин. Готове тісто розкочували на обробній дошці та відштамповували ручни штампом.

Сформовані заготовки укладали на деко і випікали протягом 7–10 хвилин при температурі 180 °C. Готове печиво охолоджували. Насіння чіа вносили на етапі замісу тесту.

Технологічна схема виробництва печива збагаченого насінням чіа представлена на рис. 2.2

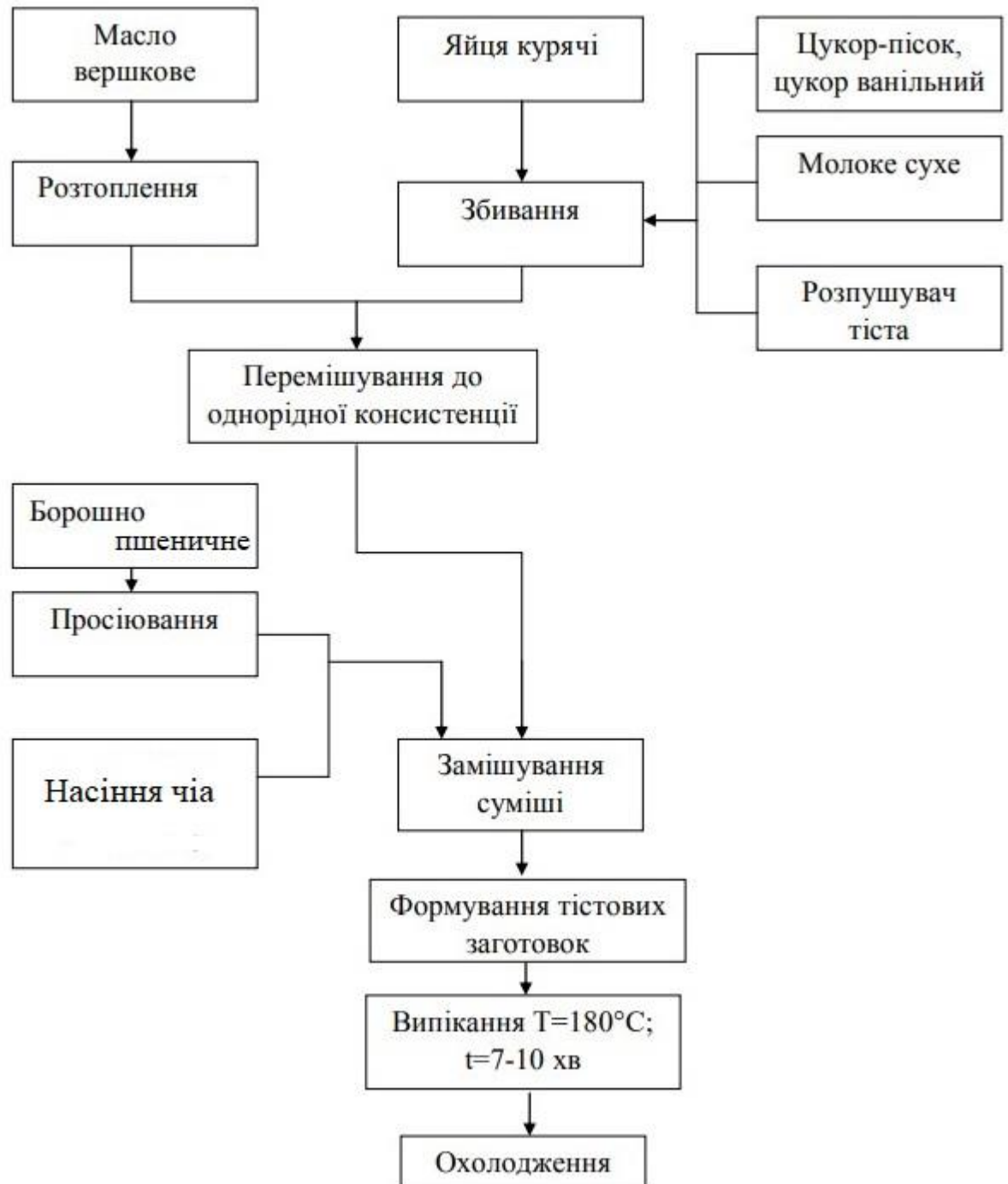


Рис. 2.2 Технологічна схема виробництва печива збагаченого насінням чіа

За органолептичними та смаковими якостями був обраний зразок для подальших досліджень з дозуванням 7% збагачувальної добавки в рецептурі. З

досліджуваними зразками цукрового печива було проведено низку органолептичних та фізико-хімічних випробувань.

Органолептичну оцінку печива проводили за ДСТУ 4683:2006 Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин та ДСТУ 3781:2014 Печиво. Загальні технічні умови.

Органолептичну оцінку якості печива починали із зовнішнього оформлення та виявлення відхилень у масі. Форма виробів має бути правильна, недеформована, без зламів, вм'ятин, з рівним обрізом торця, також повинна мати не більше одного надриву на одній зі сторін печива (якщо печиво злиплося), не більше 3 % до маси у ваговому печиві. Над бруктом допускається в кількості одній штуці на 400 грам, або не більше 5% вагове печиво [13].

Поверхня цукрового печива має бути гладкою з лицьового боку, без краплень, не обгоріла і без крихт. Допускаються вироби з невеликими здуттями та малою шорсткістю, не більше 5 % до маси у ваговому. варіанті. Нижня сторона повинна бути рівною, допускається шорсткість, сліди від країв та швів при транспортуванні.

Колір цукрового печива повинен відповідати його назві, різних відтінків, рівномірний. Допускаються потемніння на частинах, що виступають печива, сліди від сітки чи трафарету.

Вигляд у зламі у цукрового печива має рівномірну пористість, про печенність без слідів непромісу і порожнин.

Смак і запах визначали випробуванням продукту при температурі не менше 18 і не вище 22 °С. Встановлювали наявність неприємних або невластивих запахів і присмаків, хрускоту на зубах через присутність мінеральних домішок.

Визначення масової частки вологи проводили за ГОСТ 5900 - 73 «Виробництво кондитерські. Методи визначення вологи та сухих речовин» [15]:

Сутність методу полягає у висушуванні навішування виробу та підлозі

фабрикату при певній температурі до постійно сухої маси та визначення втрати маси по відношенню до навішування.

Приготування розчину соляної кислоти з масовою часткою 20. Відміряли циліндром 500 см³ концентрованої соляної кислоти і розбавляли дистильованою водою до 1000 см³.

Бюксу з паличкою і кришкою поміщали в сушильну шафу, нагріту до температури 130–135 °С, витримували при цій температурі близько 20 хвилин, потім поміщали в ексікатор, давали охолонути і зважували [16].

Проведення аналізу: Подрібнену навішування масою не більше 5 г, що визначається з похибкою 0,01 г, зважували в попередньо висушених і зважених бюках зі скляною паличкою.

Відкриті бюкси з навішуваннями поміщали в сушильну шафу, на рівні і навколо кульки термометра, нагріту до температури (130±2) °С. При внесенні бюкс у шафу температура в ньому трохи знижується, тому відлік часу висушування проводили з того моменту, коли термометр показував 130 °С.

Тривалість висушування цукрового печива становить 30 хвилин.

Розрахунок харчової та енергетичної цінності визначали за «Методикою визначення хімічного складу та енергетичної цінності продуктів харчування».

Залежність між технологічними властивостями зерна пшениці спельти залежно від варіанту удобрення та тривалості зберігання визначали методом кореляційного (Multiple Regression, Correlation matrices) та дисперсійного (ANOVA) аналізів за допомогою програм Statistica 10 і Microsoft Office 2010 [2, 26].

Економічну ефективність виробництва печива цукрового збагаченого насінням чіа розраховували, враховуючи витрати на зберігання та реалізаційні ціни 2023 р.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В даний час у харчовій промисловості, а саме в борошняних кондитерських виробках можна виділити одну з основних тенденцій - підвищення харчової цінності продукту за рахунок введення в його рецептуру нетрадиційних натуральних продуктів рослинного походження, що містять значну кількість білків, незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон. Тому метою наших досліджень стала розробка цукрового печива з підвищеним мінеральним складом, шляхом внесення в рецептуру нетрадиційного рослинного сировини [11, 35].

Залежність вологості від відсоткового вмісту насіння чіа та наведено на рисунку 3.1.

За результатами визначення вологості печива зроблено висновок, що вона відповідає стандартним показникам для даного виду печива. Не зважаючи на значну розбіжність між показниками вологості зразків печива, збагаченого насінням чіа, вологість для всіх зразків печива знаходиться в межах норми та відповідає данному виду печива. Різницю у вологості можна пояснити товщиною зразків печива та вмістом в рецептурі печива волого утримуючих компонентів.

Встановлено, що у варіанті контроль вологість печива становила 4,5%, при додаванні 2,5% насіння чіа – 4,6, при 5,0 – 4,9, 7,5–5,0, 10 – 5,1, що на 2,2–13,3 % більше порівняно з контролем.

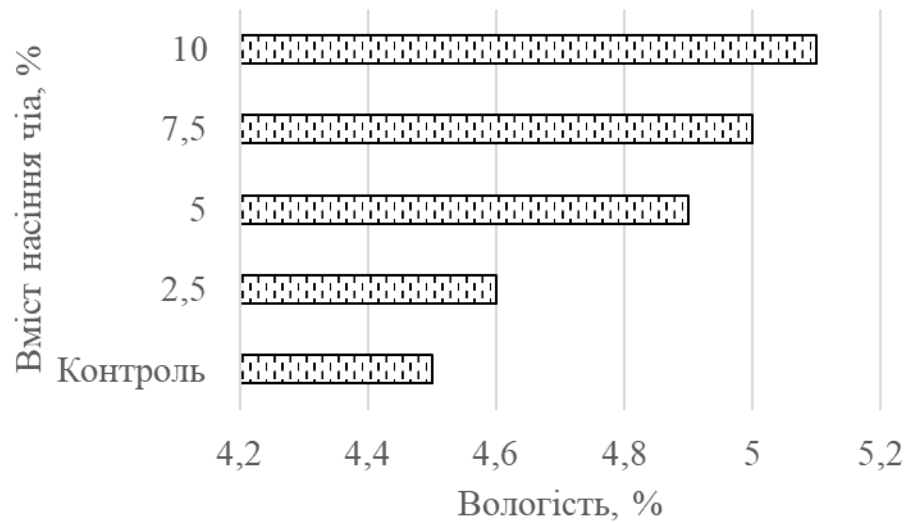


Рис. 3.1 Вологість печива залежно від вмісту насіння чіа, %

Намочуваність печива становила 152–177 % (рис. 3.2). Зростання показника намочуваності в зразках печива з додаванням насіння чіа пояснюється його здатністю до активного поглинання води за рахунок особливостей хімічного складу.

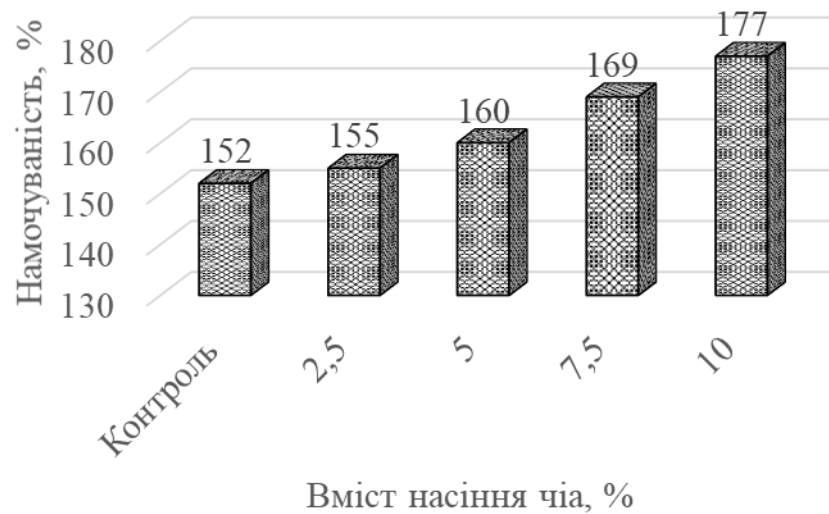


Рис. 3.2 Намочуваність печива залежно від вмісту насіння чіа, %

Так, найменший цей показник у варіанті контроль намочуваність печива

становила 152 %. А найбільший при додаванні 10% насіння чіа – 177%, що на 16,4% більше порівняно з контролем. В решти досліджуваних зразків намоочуваність печива становила 155–169%.

Результати проведеного дослідження лужності печива приведено на рисунку 3.4. За результатами видно, що лужність не перевищує допустимих показників. В показниках лужності спостерігається розбіжність між зразками печива, але вона не являється критичною. У варіанті контроль цей показник становить 2,0 град., при додаванні насіння чіа у кількості 2,5–5,0% лужність знижується до 1,7 град., при додаванні 7,5–10,0% лужність збільшується до 2,0 град.



Рис. 3.2 Лужність печива залежно від вмісту насіння чіа, %

Міцність печива це міра опору до руйнування, яка залежить від щільності, та фізико-механічних властивостей печива, що зумовлені рецептурним складом і технологією виробництва.

Встановлено, що при додванні насіння чіа, міцність печива зростає (рис. 35). Так, за умов максимально досліджуваного дозування (10% насіння чіа) міцність печива цукрового зростає на 57,8 %.

Таке зростання міцності печива має негативний вплив на його органолептичні властивості.

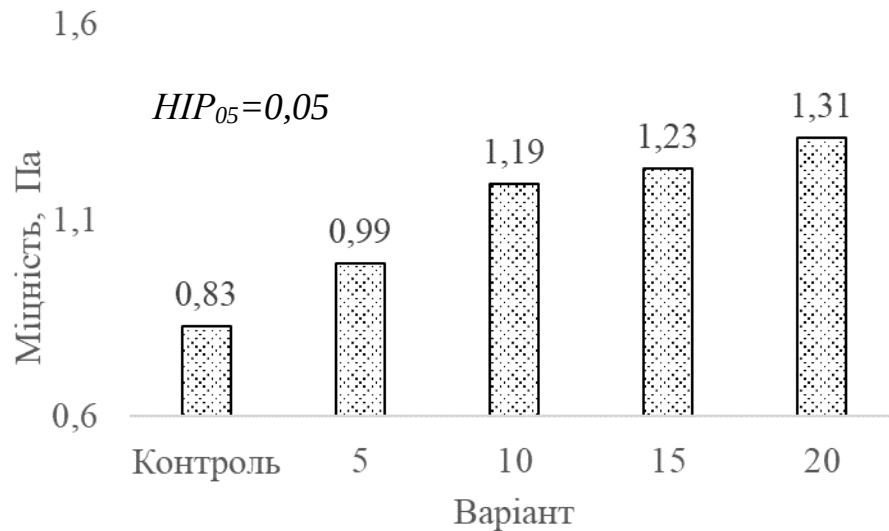


Рис. 3.5 Міцність печива залежно від вмісту борошна гарбузового, $\times 10^5$ Па

Показником загальної кількості мінеральних речовин в харчових продуктах слугує вміст золи. У дослідних зразках збільшується вміст основних мінеральних речовин, оскільки збільшується вміст золи (рис. 3.6). При додаванні насіння чіа цей показник збільшується на 3,4–24,1 %.

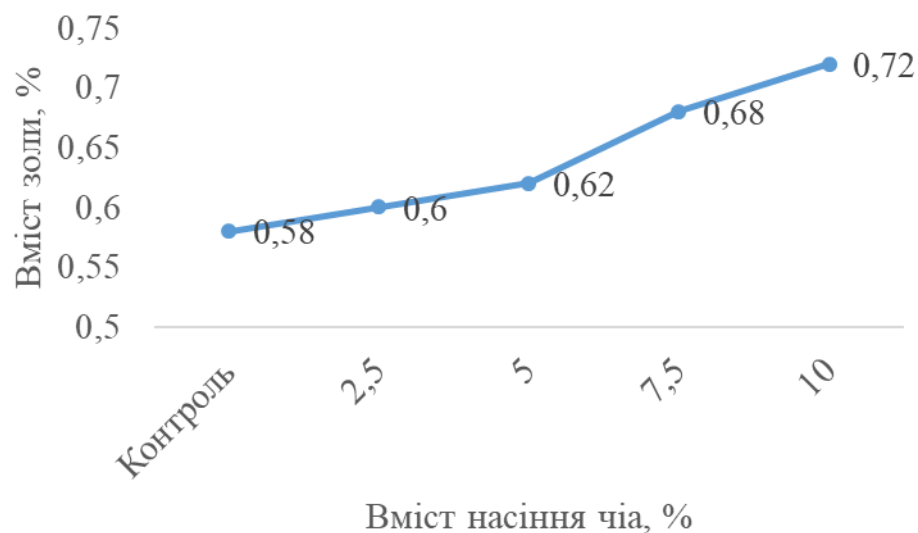


Рис. 3.6 Вміст золи печива залежно від вмісту насіння чіа, %

Одним з основних показників якості, що дає можливість оцінити загальну прийнятність продукту, являється органолептична оцінка. На органолептичні показники якості печива впливають багато факторів таких, як сировина та добавки, які вносять до рецептури печива. Результати комплексної органолептичної оцінки приведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Органолептичних оцінка печива з насінням чіа

Варіант досліджу	Назва показника				
	Форма	Поверхня	Колір	Смак та запах	Вид в розломі
Контроль	Правильна, з незначними вм'ятинами, краї рівні, без пошкоджень	Непідгоріла	Рівномірний, світлокоричневий	Смак та запах властивий даному виробу	Пропечене, з рівномірною пористістю
2,5	Правильна, з незначними вм'ятинами та пошкодженнями на краях	Непідгоріла	Рівномірний, світлокоричневий	Смак та запах властивий даному виробу	Пропечене, з рівномірною пористістю
5,0	Правильна, краї рівні, без пошкоджень	Непідгоріла, гладка	Рівномірний, світлокоричневий з вкрапленнями насіння чіа	Смак та запах властивий даному виробу, відчківуються насіння ча	Пропечене, з рівномірною пористістю
7,5	Правильна, краї рівні, без пошкоджень	Непідгоріла, гладка	Рівномірний, світлокоричневий з вкрапленнями насіння чіа	Смак та запах властивий даному виробу, відчківуються насіння ча	Пропечене, з рівномірною пористістю
10,0	Неправильна, нерівномірна, краї не рівні,	Нерівна, з явними тріщинами	Рівномірний, світлокоричневий з вкрапленнями насіння чіа	Відчутні насіння, наявний смак та чіа	Пропечене, з нерівномірною пористістю

Органолептичні показники якості є основними в формуванні споживчих переваг цукрового печива.

Органолептичний аналіз є дослідженням якості продукції за допомогою органів чуття: зору, нюху, смаку та дотику.

У ході роботи з'ясували, що наші зразки печива відповідають вимогам стандарту.

Найкращими варіантами збагачення печива є додвання насіння чіа в кількості 5,0–7,5%, оскільки за такого вмісту печиво має правильну форму, невідгорило, гладку поверхню, рівномірний, світлокоричневий з краплями насіння чіа колір та приємний смак та запах властивий даному виробу, з відчутним насінням чіа.

В табл. 3.2 наведено вміст поживних речовин, харчових волокон на 100 г продукту та енергетичну цінність зразків печива з насінням чіа. Встановлено, що при збагаченні печива насінням чіа вміст жиру, вуглеводів та енергетична цінність зменшується, кількість білка та харчових волокон – збільшується, що є дуже позитивним.

Таблиця 3.2

Енергетична цінність виготовленого печива, г/100г

Вміст насіння чіа, %	Білок	Жири	Вуглеводи	Харчові волокна	Енергетична цінність, ккал
Контроль	8,29	16,0	83,1	0,16	503,2
2,5%	8,38	15,5	79,5	0,27	478,9
5,0%	8,46	14,9	77,4	0,55	465,4
7,5%	8,52	14,5	75,1	0,80	455,6
10,0%	8,64	14,2	70,3	1,15	447,2

Враховуючи показники органолептичної оцінки печива цукрового збагаченого насінням чіа пісочного, встановлено, що оптимально добавляти 7,5 % насіння чіа до складу рецептури (рис. 3.7).

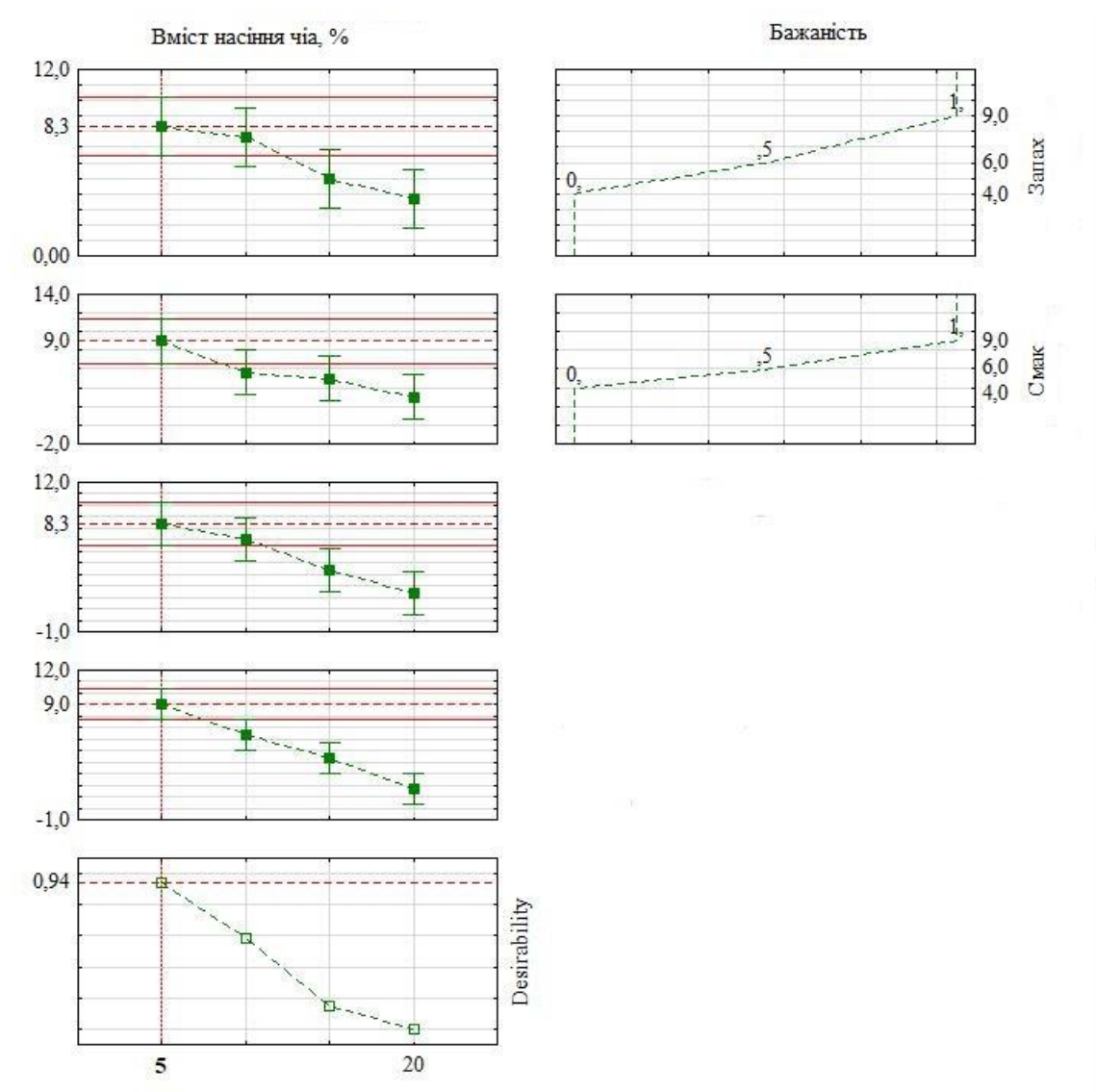


Рис. 3.8 Оптимізація рецептури печива цукрового збагаченого насінням чіа

За такої рецептури формується печиво без зміни форми, світло-коричневою поверхнею, пористою і розсипчастою консистенцією.

Отже, внесення 5,0–7,5% насінням чіа до складу печива цукрового сприяє покращенню органолептичних властивостей та підвищенню харчової цінності виробу.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологічна схема виробництва печива цукрового з насінням чіа включає такі етапи:

- підготовка сировини;
- підготовка емульсії;
- замішування тіста;
- формування виробів;
- випікання виробів;
- охолодження;
- пакування.

Апататурно-технологічна схема лінії виробництва печива цукрового представлена на рис. 4.1.

Спочатку готують емульсію, яка складається з цукру, масла вершкового, меланжу, води і інших компонентів, які подаються в змішувач–емульгатор 1. Крізь контрольний фільтр 3 проходить груба емільсія та насосом 2 подається крізь гідродинамічний перетворювач 4, де кульки жиру та меланжу подрібнюються (розмір частинок 75 мкм). У випадку, необхідності, більш тоншої емульсії, процес повторюють, відкриваючи кран 5 та закриваючи кран 6. Потім кран 5 закривають, а кран 6 відкривають, а готова емульсія подається у витратний бак 7.

Борошно, насіння чіа та емульсія для приготування печива цукрового подаються дозаторами 8 і 9 в тістомісильну машину безперервної дії 10 з лопатевими роторами.

Тісто у вигляді грудок пластичної маси подається транспортером 11 в ротаційну штампувальну машину 12.

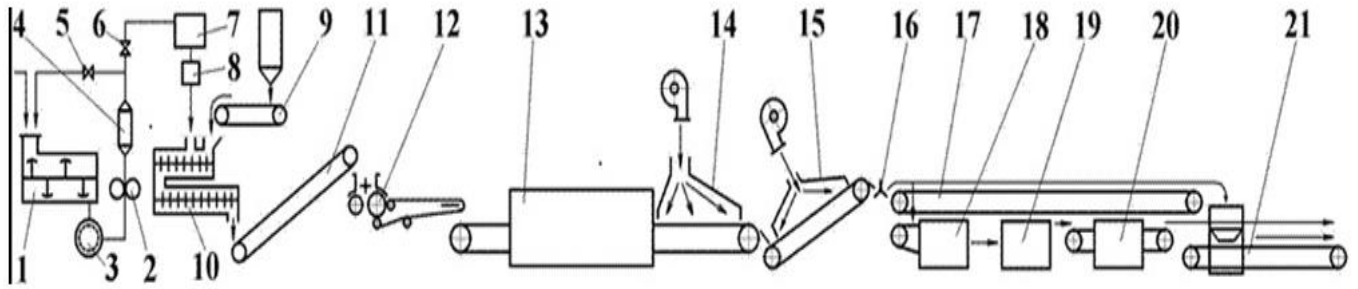


Рис. 4.1 Апататурно-технологічна схема лінії виробництва печива цукрового:

1 – змішувач-емульгатор; 2 – насос; 3 – контрольний фільтр; 4 – гідродинамічний перетворювач; 5, 6 – крани; 7 – витратний бак; 8, 9 – дозатори; 10 – тістомісильна машина безперервної дії; 11 – транспортер; 12 – штампувальна машина; 13 – духова шафа; 14 – камера попереднього охолодження; 15 – камера кінцевого охолодження; 16 – стекер; 17 – транспортер; 18 – загортальний автомат; 19 – пакувальний автомат; 20 – етикетувальний автомат; 21 – ваги.

Відштамповані заготовки випікаються в духовій шафі 13, а печиво охолоджується в камерах попереднього 14 та кінцевого 15 охолодження, після чого стекером 16 укладається на ребро та транспортером 17 подається у автомат 18 для пакування у пакети, або у ваги 21 для фасування в картонні коробки. Пакети з автомата 18 подаються в автомат 19 для пакування в картонні коробки, які закриваються та обклеюються в автоматі 20.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація умов охорони праці на робочому місці

Показники мікроклімату в робочій зоні по висоті та по горизонталі, а також протягом робочої зміни не виходять за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт, вказаної в додатку А, табл. А.1.

Ступінь концентрації отруйних газів, пилу та парів у повітрі лабораторії відповідають встановленим вимогам [14].

Лабораторія для проведення досліджень обладнана загальнообмінною примусовою вентиляцією відповідно до вимог [8] Правил з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 05.10.2009 № 164.

Мінімальний загальний рівень освітлення для даної лабораторії становить – 250-500 лк. Освітлення робочого місця – близько 500–1000 лк, яке відповідає вимогам «Інженерного обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення», які затверджені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15.05.2006 № 168. Види виробничого освітлення наведено в додатку А, табл. А.2.

Рівень шуму в лабораторії не перевищує норми (60 дБА), що відповідає вимогам [13].

Усе електричне обладнання (корпуси електричних машин, світильників, щитів управління, апаратів, металеві корпуси пересувних, розподільчих щитів, переносних електроприймачів та інш.) має заземлення відповідно до вимог розділів «Правил улаштування електроустановок» [26].

Розробка заходів з охорони праці

Усі студенти перед роботою в лабораторії проходять інструктажі з охорони праці: вступний інструктаж на робочому місці, поточний та повторний інструктажі. Проводяться лекції, вебінари, майстер-класи присвячені заходам боротьби з травматизмом, питанням гігієни праці та ін. [27].

Постійно проводяться виховні години з навчанням студентів надавати першу медичну допомогу при ураженні струмом, опіків та інших травм.

Для забезпечення захисту від шуму та вібрації в лабораторії застосовуються такі методи [13]:

- раціонально розміщують обладнання за ступенем їх шумності;
- проводять планування часу роботи шумного обладнання таким чином, щоб в цей час в лабораторії було найменше людей;
- своєчасно проводять технічне обслуговування обладнання;
- застосовують дистанційне управління шумними установками, методи автоматичного контролю.

У лабораторіях розміщене лише необхідне для забезпечення проведення аналізів з якості зерна обладнання, реактиви, тощо які зберігаються у шафах, на стелажах або на стаціонарно встановлених стояках.

Схема заходів та засобів із забезпечення пожежної безпеки в лабораторії наведено в додатку А, рис. А. 1

Моделювання небезпечних ситуацій

На рисунку 5.1 наведено модель процесу виникнення небезпечної ситуації (НС) в лабораторії при випіканні печива.

Печиво з багатокомпонентних борошняних сумішей випікають в духовій шафі при температурі 220–230°C (НУ), що супроводжується небезпечною ситуацією, оскільки людина може випадково доторкнутись нагрітих елементів духової шафи (НД), які нагріті до високої температури та обпекти частину тіла

(НС) , в результаті чого отримає травму (Т) та зниження працездатності (ЗП).

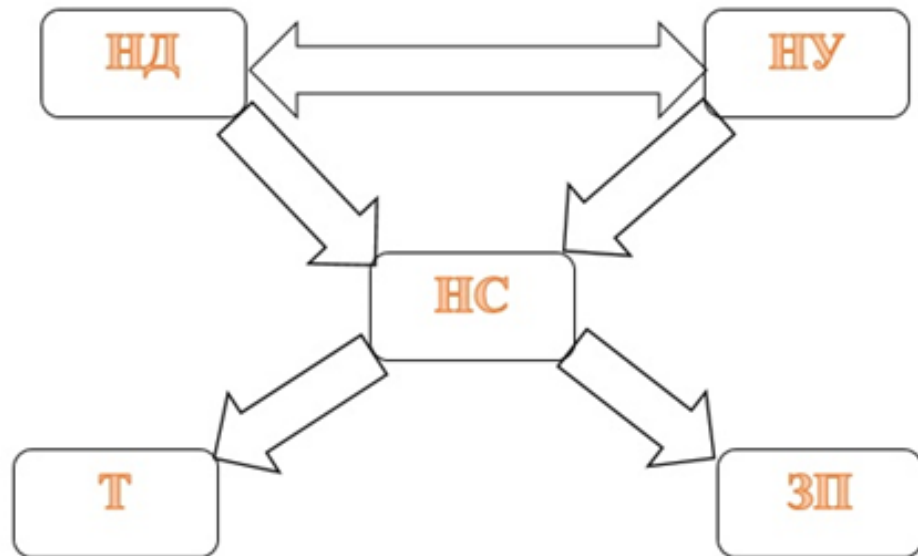


Рис. 5.1 Модель небезпечної ситуації під час
випікання печива з багатокомпонентних борошняних сумішей

Лабораторія кафедри харчових технологій «Оцінки якості зерна та зернопродуктів» Уманського НУС забезпечена усім необхідним та відповідає вимогам з безпеки охорони праці.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

У результаті проведених досліджень пропонується ввести у виробництво новий вид печива цукрового збагаченого насінням чіа.

Розрахунок виробничої потужності підприємства

Під виробничою потужністю підприємства розуміють максимальну можливість випуску продукції або максимальну кількість сировини, що переробляється за одиницю часу.

Розрахунок фонду робочого часу:

$$\Phi_{\text{роб.ч}} = 365 - (T_{\text{кр.}} + T_{\text{тр.}} + T_{\text{с.о.}}), \text{ де}$$

$T_{\text{кр.}}$ – тривалість капітального ремонту, діб; $T_{\text{кр.}} = 30$ діб;

$T_{\text{тр.}}$ – тривалість поточного ремонту, діб; $T_{\text{тр.}} = 10$ діб;

$T_{\text{с.о.}}$ – тривалість санітарної обробки, діб; $T_{\text{с.о.}} = 3$ діб;

$$\Phi_{\text{роб.ч}} = 365 - (30 + 10 + 3) = 318 \text{ діб.}$$

Для виробництва печива пісочного та його випікання запроектована тунельна піч PTG 016 (600).

План виробництва та реалізації продукції наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

План виробництва та реалізації

Основне обладнання	Кількість робочих годин	Норма продуктивності, кг/год	Добова продуктивність, кг/добу	Кількість робочих діб,	Річний виробіток тис. т/рік
Тунельна піч PTG 016 (600)	8	250	2000	318	636

Техніко-економічні показники виробництва представлені в таблиці 4.2. Отже, при додаванні насіння чіа в клікості 7,5 % при виробництві печива

цукрового з борошна пшеничного термін окупності становить 1,1 рік з рівнем рентабельності 20,5 %.

Таблиця 6.2

Техніко–економічні показники виробництва

Найменування показника	Печиво цукрове збагачене насінням чіа
Виробнича програма, т/рік	636
Товарна продукція, тис. грн/рік	49608,00
Повна собівартість, тис. грн	39136,12
Прибуток, тис. грн/рік	10471,88
Рентабельність, %	20,5
Роздрібна ціна, грн/кг	128,00
Термін окупності, років	1,1

ВИСНОВКИ

Встановлено, що у варіанті контроль вологість печива становила 4,5%, при додаванні 2,5% насіння чіа – 4,6, при 5,0 – 4,9, 7,5–5,0, 10 – 5,1, що на 2,2–13,3 % більше порівняно з контролем. За результатами визначення вологості печива зроблено висновок, що вона відповідає стандартним показникам для даного виду печива.

Намочуваність печива становила 152–177 %. Зростання показника намочуваності в зразках печива з додаванням насіння чіа пояснюється його здатністю до активного поглинання води за рахунок особливостей хімічного складу. Так, найменший цей показник у варіанті контроль намочуваність печива становила 152 %. А найбільший при додаванні 10% насіння чіа – 177%, що на 16,4% більше порівняно з контролем. В решті досліджуваних зразків намочуваність печива становила 155–169%.

За результатами встановлено, що лужність не перевищує допустимих показників. В показниках лужності спостерігається розбіжність між зразками печива, але вона не являється критичною. У варіанті контроль цей показник становить 2,0 град., при додаванні насіння чіа у кількості 2,5–5,0% лужність знижується до 1,7 град., при додаванні 7,5–10,0% лужність збільшується до 2,0 град.

Встановлено, що при додаванні насіння чіа, міцність печива зростає. Так, за умов максимально досліджуваного дозування (10% насіння чіа) міцність печива цукрового зростає на 57,8 %. Таке зростання міцності печива має негативний вплив на його органолептичні властивості.

За органолептичними показниками якості найкращими варіантами збагачення печива є додавання насіння чіа в кількості 5,0–7,5%, оскільки за такого вмісту печиво має правильну форму, непідгорілу, гладку поверхню,

рівномірний, світлокоричневий з вкрапленнями насіння чіа колір та приємний смак та запах властивий даному виробу, з відчутним насіння чіа.

Встановлено, що при збагаченні печива насінням чіа вміст жиру, вуглеводів та енергетична цінність зменшується, кількість білка та харчових волокон – збільшується, що є дуже позитивним.

Отже, внесення 5,0–7,5% насінням чіа до складу печива цукрового сприяє покращенню органолептичних властивостей та підвищенню харчової цінності виробу.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті проведених досліджень отримано новий продукт – печиво цукрове збагачене насінням чіа, який містить має підвищений вміст білка, харчових волокон та меншу енергетичну цінність, порівняно із традиційним цукровим печивом.

На хлібопекарських підприємствах рекомендовано випікати печиво цукрове додаючи до складу 5-7,5% насіння чіа.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко Ю. В. та ін. Використання урбечу з насіння льону у виробництві пшеничного хліба. Харчові технології: зб. наук. пр. НУХТ. 2017. Вип. 23, № 3. С. 228–237.
2. Давидович О. Я., Лозова Т. М. Нетрадиційні види борошна у кондитерському виробництві. Товарознавство та інновації. 2011. № 3. С. 229–234.
3. Дорохович А. М., Ковбаса В. М. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. Посіб. Київ: Інкос, 2015. 632 с.
4. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. Київ: Кондор. 2015. 972 с.
5. Касабова К. Р. та ін Використання вторинних продуктів виноробного та пивоварного виробництв у технології здобного печива. Обладнання та технології харчових виробництв. 2017. Т. 35. С. 5–11.
6. Кошкалда І. В. Актуальні питання продовольчого забезпечення. Вісник Сумського національного аграрного університету. Економіка і менеджмент. 2017. Вип. 4 (71). С. 207–211.
7. Клевцов К. М. Дослідження біохімічних і фізико-хімічних властивостей компонентів насіння льону. Вісник ХНТУ. 2015. № 4(55). С. 111–117.
8. Клевцов К. М. Фізико-технологічні властивості і хімічний склад насіння льону та конопель. Вісник ХНТУ. 2015. № 4 (55). С. 104–110.
9. Лялик А., Бейко Л., Кухтин М., Покотило О. Використання лляної олії у виробництві харчових продуктів. Вісник аграрної науки. 2021. № 3 (99). С. 78–83.
10. Матиящук О. В., Фурманова Ю. П., П'яних С. К. Використання амарантового борошна в технології виробництва бісквітних напівфабрикатів.

Науковий погляд в майбутнє. 2017. Вип. 6. Т. 2. С. 52–58.

11. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків: НТУ «ХПІ». 2019. № 5. (1330). С. 145–151. DOI: 10.20998/2413 - 4295.2019.05.19.

12. Миколенко С. Ю., Крикун Л. Ю. Розробка технології зернових галет із диспергованої кукурудзи. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2018. Т. 29(68). № 6(2). С. 111–115.

13. Радькова В. Є. Дослідження ринку та удосконалення споживчих властивостей хліба. Збірник наукових праць студентів. Луганськ. ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка. 2013. № 2. Р. 95–106.

14. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Якименко Д. О. Дослідження жироемувальної та жирутримувальної здатності насіння чіа. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: тези доп. VII міжнар. наук.-практ. конф., 24–27 квітня 2017 р.: у 2 т. / Чернігівський нац. технол. ун-т. – Чернігів, 2017. Т. 2. С. 34.

15. Шилякова-Каменюка О.Г., Шкляєв О.М., Рогова А.Л. Аналіз хімічного складу насіння чіа, як перспективної сировини для кондитерських виробів. 2017. С.

16. Шкляєв О. М., Шидакова-Каменюка О. Г., Байрамов Д. Н. Дослідження впливу насіння чіа на властивості кондитерських пінних мас. Нові технології і обладнання харчових виробництв: матеріали міжвуз. наук.-практ. семінару. 18 квітня 2018 р. Полтава: ПУЕТ. 2018. С. 4–6.

17. Шидакова-Каменюка О. Г., О. Якименко, О. М. Шкляєв Дослідження гідрофільних властивостей насіння чіа. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельноресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ.

конф., присв. 50-річчю заснування ХДУХТ, 6 квітня 2017 р.: [тези у 2-х ч.]. ХДУХТ. Харків, 2017. Ч. 1. С. 93.

18. Шидакова-Каменюка О. Г., Лисюк Г. М. Визначення раціонального дозування насіння льону до пісочного печива. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ. 2009. Вип. 1. С. 347–353.

19. Чуйко М. М. Товарознавча характеристика печива різних вітчизняних виробників. Молодий вчений. 2017. Т. 41. № 1. С. 67–70.

20. Bernacchia R., Preti R., Vinci. G. Chemical Composition and Health Benefits of Flaxseed. Austin J. Nutri Food Sci. 2004. 2(8). P. 1045.

21. Bolarinwa I.F., Muhammad K.; Functional properties, antioxidant activities and storage stability of cookies from germinated brown rice and rice-potato starch composite flour. Pertanika J. Trop. Agric. Sci. 2019. Vol 1. P. 135–143.

22. Barrientos V., Aguirre A., Borneo R. Chia (*Salvia hispanica*) can be used to manufacture sugar-snap cookies with an improved nutritional value". Int. Jour. of Food Std. 2012. Vol 1. P. 135–143.

23. Chauhan A., Saxena D.C., Singh S. Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. Cogent Food and Agriculture. 2016. Vol. 2. № 1. P. 1–8.

24. Chevallier S., Della Valle G., Colonna P. et al. "Structural and chemical modifications of short dough during baking", Journal of Cereal Science. 2012. Vol. 35. №. 1. P. 1–10. doi - 10.1006/jcrs.2001.038827.

25. Coelho M.S., Salas-Mellado M.D.L.M. Effects of substituting chia (*Salvia hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread". LWT-Food Sci and Technol. 2015. vol.60. No.2. P. 729–736. <https://doi.org/10.1155/2017/735263129>.

26. Costantini L., Luksic L., Molinari. R. Development of gluten free bread using tartary buck wheat and chia flour rich in omega 3 fatty acids and flavanoids

ingredients”, Food Chem. 2014. Vol. 165. P. 232–240.
10.1016/j.foodchem.2014.05.0953

27. Coorey R., Grant A., Jayasena V. Effects of chia our incorporation on the nutritive quality and consumer acceptance of chips.2012. J. FoodRes. Vol.1. P. 85–90.

28. Divyashree K., Ashwath Kumar. K., Sharma G.K. Development and Storage Stability of Buckwheat – ChiaSeeds Fortied Biscuits. Intl. J. Food. Ferment. Technol. 2016. Vol.6 No. 1. P. 95–106.

29. Doyon M., Labrecque. J. Functional foods: a conceptual definition. British Food Journal. 2008. № 110. P. 1133–1149.

30. Dhillon, Kumar, Gujar, A common HPLC-PDA method for amino analysis in insects and plants. Indian J Exp. Bio.Vol.52,pp. 73–79(2014)19.

31. El-Adawy T. Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flourbread”. Food Chem. 2017. № 1, p. 7–14. <http://dx.doi.org/10.1007/BF010884905>.

32. Ganorkar P. M., Jain R. K., Effect of axseed incorporation on physical, sensorial, textural and chemical attributes of cookies. Int. FoodRes. J. 2014. Vol.21 No.4. P. 1515–1521.

33. Gul H., Tekeli S.G. Evaluation of nutritional, physical, textural and sensorial properties of gluten free cookies supplemented with driedRosa Damascena Mill.petals Scientic Bulletin. Series F. Biotechnologies. 2018. Vol. 22. P. 2285–1364.

34. Ivana D., Phillip C. Benecial outcome of omega-6 and omega-3bpolyunsaturated fatty acids on human health”. Nutrients. 2021. Vol.13 No.7. P. 242.

35. Kalra E. K. Nutraceutical-definition and introduction. See comment in PubMed Commons below AAPS Pharm Sci. 2003.№ 5. P. 25.

36. Kukhtyn M., Vichko O., Horyuk Y. Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. Journal of Food Science and Technology. 2018. № 55 (1). P.

252–257.

37. Kurek M.A., Wyrwisz J., Karp S. Effect of fiber sources on fatty acids profile, glycemic index, and phenolic compound content of in vitro digested fortified wheat bread. *J Food Sci Technol*. 2018. № 55. P. 1632–1640.

38. Silagadze M. A., Kipiani A. V., Pkhakadze M. D. et al. The linsed flax processing products in the production of baked goods. *Annals of agrarian science*. 2013. № 11(2). P. 75–78.

39. Sindhuja A., Sudha M. L., Rahim A. Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies. *European Food Research and Technology*. 2005. Vol. 221. № 5. P. 597–601. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0039-5>.

40. Scheuer P. M., Mattioni B., Santos I. R., Di Luccio M. et al. Response surface methodology assessment of the effect of whole wheat our and fat replacer levels on bread quality. *Int. Food Res. Jour*. 2016. Vol .23. P. 2079–2087.

41. Sheweta B., Mudgil.D., Khatkar. B. S. Effect of composition of gluten proteins and dough rheological properties on the cookie-making quality. *Br Food J*. 2013. Vol. 115. Iss 4 P. 564 – 574.

42. Naseer B., Naik H.R., Hussain S.Z. et al. “Effect of carboxymethyl cellulose and baking conditions on in-vitro starch digestibility and physico-textural characteristics of low Glycemic Index gluten-free rice cookies”. *LWT - Food Sci and Technol*. 2021. Vol. 141. P. 110–118.

43. Silvia Maggini., Adeline Pierre., Philip C. Calder. Immune Function and Micronutrient Requirements Change over the Life Course. *Nutrients*. 2018. Vol.10. P. 1531.

44. Shen.Y., Tebben L., Chen G. Effect of amino acids on maillard reaction product formation and total antioxidant capacity in white pan breads. *Int. J. Food Sci*. 2018. Vol.53. №.4. P. 1372–1380.

45. Reyes-Caudillo E., Tecante A., Valdivia-Lopez M.A Dietary bre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (Salvia

hispanica L.). Food Chem. 2008. Vol. 107. P. 656–663.

46. Lialyk A., Pokotylo O., Kukhtyn M. Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. Nova Biotechnologica et Chimica. 2020. № 19(2). P. 216–222.

47. Lu Y., Foo L. Polyphenolics of salvia - a review. Phytochemistry. 2002. Vol.59. №2. P. 117–140. [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(01\)00415-04](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(01)00415-04).

48. Loreto A. Chia seed (*Salvia hispanica*): An ancient grain and a new functional food, Food Rev. 2013. Int. Vol. 29. №4. P. 394–408. <https://doi.org/10.1080/87559129.2013.8180142>.

49. Nagi H. P. S.; Kaur J.; Dar B. N.; Sharma S. Effect of Storage Period and Packaging on the Shelf-Life of Cereal Bran Incorporated Biscuits, American Jour. of Food Tech. 2012. Vol.7 No.5. PP. 301–310.

50. Mesais, M.; Holgado, F.; Marquez-Ruiz, G.; Morales, F.J.; Risk/ benefit considerations of a new formulation of wheat-based biscuits supplemented with different amounts of chia flour, LWT-Food Sci and Tech. 2016. Vol. 73. PP. 528–535.

51. Tahiya Qadri, Hussain S. Z., Rather A. H. et al. Nutritional and storage stability of wheat-based crackers incorporated with brown rice flour and carboxy methyl cellulose (CMC)", Int. J. Food Prop. 2018. Vol. 21. P. 1117–1128.

52. Jabeen, A., Naik, H., Jan, N. et al. Numerical optimization of process parameters of water chestnut flour incorporated corn-based extrudates: characterizing physicochemical, nutraceutical and storage stability of the developed product". J. Food Process. Preserv. 2021. Vol. 45. P. 15–26.

53. Martinez-Cruz O., Parades-lopez O., Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica*) by Ultra-high performance liquid chromatography. J Chroma .A. 2014. Vol. 1346. P. 43–48. doi: 10.1016/j.chroma.2014.04.0071.

54. Horszwald A., Morales F.J., Zielinski H. Evaluation of antioxidant capacity and formation of processing contaminants during rye bread making J. Food

Nutr. Res. 2010. Vol. 49. P. 149–159.

55. Morales F.J, Martin S., Açar O.C., Arribas-Lorenzo.G. Antioxidant activity of cookies and its relationship with heat-processing contaminants: A risk/benefit approach, Eur. Food Res. Technol. 2009. Vol. 228. P. 345–354.

56. Jyotsna Rajiv., PichanPrabhasankar G., Venkateswara Rao Rheology, fatty acid profile and storage characteristics of cookies as influenced by ax seed (*Linum usitatissimum*)". J Food Sci. Technol. 2012. Vol.49. №5. P. 587–593.
<https://doi.org/10.1007/s13197-011-0307-221>.

57. Panghal A., Chhikara N., Khatkar B. S. Effect of processing parameters and principal ingredients on quality of sugar snap cookies: a response surface approach" J. Food Sci. Technol. 2018. Vol. 55. №8. P. 3127–3134.
<https://doi.org/10.1007/s13197-018-3240-9>

58. Kaur R., Kaur M. Microstructural, physicochemical, antioxidant, textural and quality characteristics of wheat muffins as influenced by partial replacement with ground flaxseed". LWT Food Sci Technol. 2018. Vol. 91. P. 278–285.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.05930>.

59. Wirkijowska A., Zarzycki P., Sobota A. et al. The possibility of using by-products from the flaxseed industry for functional bread production. LWT-Food Sci and Technol. 2018. Vol.103 №8. P. 3370–3378.

60. Parvinder Kaur., Poorva Sharma, Vikas Kumar et al. Effect of addition of axseed flour on phytochemical, physicochemical, nutritional, and textural properties of cookies", J. Saudi Soc. Agric. Sci. 2017. Vol.18. No.4. P. 372–377.

61. Ullah R., Nadeem M., Khalique A. et al. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): A review. J. Food Sci. Technol. 2016. Vol.53. № 4. P.1750–1758.

62. Ziemińchód Alicja, Renata Różyło, Dariusz Dziki Impact of Whole and Ground-by-Knife and Ball Mill Flax Seeds on the Physical and Sensorial Properties of Gluten Free-Bread, Processes. 2020. № 8. P. 452.