

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Удосконалення технології виробництва печива
підвищеної поживної цінності**

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ- 1- 21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Павло АНТОЩЕНКО

Керівник: _____ Яна ГЕЗЬ

Рецензент: _____ Сергій САЧОК

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

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

Антощенко Павлу Євгеновичу

1. Тема роботи: «Удосконалення технології виробництва печива підвищеної поживної цінності».

Керівник роботи: Гезь Яна Василівна, ст. викладачка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва печива за традиційною рецептурою. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз літературних джерел. 2 Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці та довкілля при виробництві печива. 5. Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Характеристика сировини. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	ст. викладач Яна ГЕЗЬ	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Аналіз літературних джерел	09.05-16.05.25	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	17.05-16.05.25	виконано
4	Експериментальна частина	17.05-29.05.25	виконано
5	Охорона праці та довкілля при виробництві хліба	30.05-03.06.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	04.06-06.06.25	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	07.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	08.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Павло АНТОЩЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Яна ГЕЗЬ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технології виробництва печива підвищеної поживної цінності».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 88 сторінок друкованого тексту; 44 літературних джерел; 42 рисунки; 23 таблиць.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва печива пісочного.

Метою кваліфікаційної роботи є наукове обґрунтування, розробка та експериментальне підтвердження рецептури пісочного печива підвищеної поживної цінності. Це здійснювалось завдяки частковій заміні пшеничного борошна на борошно з червоної сочевиці, а також шляхом додавання до рецептури порошків асаї та ацероли. Такий підхід спрямований на створення кондитерського виробу, що поєднує високу поживність, привабливі органолептичні характеристики та відповідає сучасним вимогам до продуктів функціонального призначення. Дослідження зосереджене на аналізі впливу нетрадиційних компонентів на фізико-хімічні, сенсорні та харчові показники пісочного печива, визначенні оптимального дозування добавок та обґрунтуванні технологічної доцільності їх використання у виробництві.

У кваліфікаційній роботі було вивчено характеристики та харчову цінність застосованих нетрадиційних компонентів. Здійснено органолептичний аналіз, оцінку за бальною системою для кінцевих продуктів. Також у роботі порівняно дослідні зразки печива 50% БС, 15% ПАС та 20% ПАц з контрольним за фізико-хімічними показниками і поживною та енергетичною цінністю. Це надало змогу обґрунтовано оцінити рецептуру та її відповідність сучасним вимогам.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПЕЧИВО, ТЕХНОЛОГІЯ, ПОРОШОК АСАЇ, ПОРОШОК АЦЕРОЛИ, БОРОШНО ЧЕРВОНОЇ СОЧЕВИЦІ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	9
1.1 Актуальність виробництва печива	9
1.2 Аналіз асортименту пісочного печива представленого в торгово роздрібній мережі	10
1.3 Характеристика борошна із червоної сочевиці	12
1.4 Характеристика порошку ацероли	15
1.5 Характеристика порошку асаї	19
1.6 Обґрунтування виробництва пісочного печива з використанням борошна із червоної сочевиці і порошоків асаї та ацероли	22
1.7 Мета і задачі дослідження	24
Висновки до розділу	24
2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1 Характеристика об'єктів досліджень	26
2.2 Методика виготовлення дослідних зразків печива	32
2.3 Методика визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків печива	34
2.4 Методика розрахунку поживної цінності готових виробів	37
Висновки до розділу	40
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	41
3.1 Дослідження оптимального дозування борошна із червоної сочевиці і порошоків асаї та ацероли в рецептурі пісочного печива	41
3.2 Опис технологічної схеми виробництва печива	43
3.3 Результати експериментальних досліджень	44
3.4 Розрахунок поживної та енергетичної цінності	66
Висновки до розділу	71

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЕЧИВА	72
4.1 Розроблення картки з безпеки праці для оператора цеху при виробництві печива	72
4.2 Утилізація відходів від виробництва пісочних напівфабрикатів	72
Висновки до розділу	76
5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	77
5.1 Витрати на проведення досліджень	77
5.2 Витрати на матеріали для проведення дослідження	77
5.3 Витрати на оплату праці	78
5.4 Витрати на електроенергію	79
5.5 Витрати на амортизацію устаткування	80
5.6 Розрахунок ціни дослідження	81
Висновки до розділу	82
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	84

ВСТУП

Останніми роками смакові вподобання споживачів у харчовій сфері кардинально змінюються, що пов'язано з поглибленням розуміння людьми важливості здорового харчування, функціональних властивостей їжі та значення збалансованого раціону. Фіксується помітне зростання попиту на продукти, які комбінують високу поживну цінність, природне походження та здатність задовольнити потреби у зручних та смачних рішеннях [1]. Печиво, вироблене з використанням сочевичного борошна та фруктових порошків, зокрема екстрактів асаї та ацероли, виступає інноваційним рішенням, яке відповідає цим вимогам. Такі компоненти відрізняються не тільки унікальними органолептичними характеристиками, а й багатим вмістом біологічно активних сполук, які потенційно можуть позитивно впливати на здоров'я споживача. Застосування нетрадиційної сировини, як-от борошна з бобових та порошків з ягідних екстрактів, дає можливість підвищити харчову цінність кінцевого продукту, збагачуючи його білками, клітковиною, вітамінами, антиоксидантами та мінералами. Це має особливе значення, враховуючи наявні диспропорції в сучасному харчуванні.

Попит на ці продукти невпинно зростає у всьому світі. Згідно з даними міжнародних аналітичних компаній, ринок функціональних та корисних снеків, зокрема виробів з альтернативного борошна та суперфудів, щорічно збільшується на 6–8 % [2]. Найбільший приріст показують сегменти протеїнових закусок, безглютенових продуктів та виробів з антиоксидантами. Це пов'язано зі зростанням кількості споживачів, що обирають здорове харчування, мають харчову непереносимість або бажають урізноманітнити свій раціон [3]. Спостерігається дедалі більший інтерес до кондитерських виробів з додатковими функціональними властивостями на ринках США, ЄС, Азії та України [4]. Використання сочевичного борошна дозволяє не тільки збільшити вміст рослинного протеїну, а й створити відчуття ситості на триваліший час, що особливо важливо для тих, хто контролює вагу або має інтенсивні фізичні

навантаження. Додавання екстрактів асаї та ацероли робить смак продукту приємнішим, формує його колір та збагачує антиоксидантами, вітаміном С та іншими біологічно активними речовинами, що критично важливо для підтримання імунітету та запобігання оксидативному стресу [5].

Споживачі можуть зупинити свій вибір на такому продукті не тільки з турботи про здоров'я, а й бажаючи урізноманітнити власні смакові відчуття. Сочевичне борошно додає випічці особливу структуру, вишуканий горіховий аромат, а фруктові порошки надають привабливого запаху та ледь помітної кислоти, що робить продукт більш захопливим та привабливим порівняно з традиційними видами печива.

Крім того, у контексті швидкого поширення вегетаріанських, веганських, безглютенових та збагачених білком раціонів, цей продукт може задовольнити потреби різних категорій споживачів [6]. Він поєднує в собі характеристики функціонального харчування та звичайного кондитерського виробу, що дозволяє йому успішно змагатися як на внутрішньому, так і на міжнародних ринках.

Отже, розробка печива з сочевичним борошном та фруктовими порошками стає дедалі значущою, відповідаючи сучасним гастрономічним тенденціям та стратегії розширення асортименту здорових солодоців. Такий продукт здатен задовольнити потреби споживачів у корисних, смачних і функціональних перекусах[7]. З огляду на це, дослідження у цій області набувають актуальності, а створення нового печива є важливим з практичної точки зору.

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Актуальність виробництва печива

Виробництво печива у харчовій галузі має першорядне значення, адже цей тип кондитерських виробів міцно утримує першість серед найулюбленіших ласощів широких верств населення. Печиво займає важливе місце серед продуктів швидкого споживання через свої органолептичні властивості, легкість використання, тривалий термін зберігання та різноманітність видів. Воно є продуктом раціону дорослих, і дітей, оскільки може бути перекусом, десертом або доповненням до чаю, кави та інших напоїв. Прискорення темпу життя, урбанізація та зміна харчових звичок людей зумовлюють збільшення попиту на продукти, що поєднують смакову привабливість, поживність та зручність вживання. Через це виготовлення печива залишається важливим напрямом харчової промисловості, що вимагає безперервного оновлення рецептів, удосконалення технологій і розширення асортименту за рахунок використання нових видів сировини та функціональних інгредієнтів.

Виробництво печива з покращеними харчовими властивостями набуває ключового значення, адже воно мусить задовольняти вимоги здорового харчування та позитивно впливати на здоров'я людей [8]. Використання нетрадиційних інгредієнтів, скажімо, борошна з бобових, порошоків із фруктів та натуральних екстрактів, дозволяє не тільки урізноманітнити смак та дизайн виробів, а й підвищити їхню харчову цінність. Для прикладу, введення сочевичного борошна здатне збільшити вміст протеїнів, клітковини, заліза, магнію та інших мінералів, що допомагає уникнути дефіциту білка та покращити процес травлення [9]. Паралельно, використання фруктових порошоків, як от екстракти асаї та ацероли, насичує продукт антиоксидантами, вітаміном С і поліфенолами, що позитивно впливає на імунітет та загальний стан організму. Такий підхід узгоджується з глобальними тенденціями харчової

промисловості, спрямованими на створення функціональних та оздоровчих продуктів.

Необхідно наголосити, що значущість виготовлення печива зумовлена також прагненням харчової промисловості впроваджувати передові технологічні підходи. Використання альтернативних видів борошна не лише підвищує харчову цінність кінцевого продукту, але й розширює горизонти технологічної обробки, послаблює залежність від традиційних інгредієнтів, удосконалює рецептури для виробництва безглютенових або збагачених версій. У контексті сучасних економічних умов це також відкриває шляхи для зменшення собівартості продукції, завдяки використанню місцевої сировини, наприклад, бобових культур, які активно культивуються на українських територіях. Додатково, вагомим аспектом актуальності є екологічна та соціальна відповідальність, оскільки споживачі все частіше звертають увагу на продукти, виготовлені з натуральних компонентів, без штучних домішок і барвників, та з використанням ресурсозберігаючих технологій.

Отож, випікання печива з використанням інноваційних інгредієнтів – це надзвичайно сучасний напрямок розвитку харчової промисловості, що повністю відповідає викликам сьогодення щодо збалансованого харчування, розширення товарного асортименту та застосування передових технологій. Виробництво такої продукції не лише може задовольнити потреби клієнтів, а й сприяє зміцненню конкурентоспроможності вітчизняних виробників як на внутрішньому, так і на світовому ринках, що підкреслює практичну значущість і доцільність подальших наукових досліджень у цій галузі.

1.2 Аналіз асортименту пісочного печива представленого в торгово роздрібній мережі

Аналіз асортименту пісочного печива в торговельних точках є вкрай важливим для проведення досліджень. Він надає змогу визначити актуальний стан ринку, розібратися в основних тенденціях виробництва та споживання цих

кондитерських виробів, а також виявити конкурентні переваги та перспективи для розробки нових продуктів. Пісочне печиво відноситься до найбільш популярних та традиційних різновидів печива. Його вирізняють делікатна, ламка структура, приємний смак, а також велике різноманіття форм і смаків [10]. В українських магазинах представлено широкий вибір пісочного печива від вітчизняних та імпорتنих виробників. Серед найпоширеніших видів: класичне пісочне печиво, печиво з різноманітними начинками (фруктовими, кремовими, шоколадними), печиво з глазур'ю, печиво з горіхами, сухофруктами, маком, кокосом, а також фігурне та тематичне печиво, яке виробляється до певних свят.

Дослідження вказують на те, що основою асортименту є класичне пісочне печиво, випечене з пшеничного борошна, цукру, маргарину або вершкового масла, з додаванням ваніліну, кориці, какао або інших інгредієнтів [11]. Разом з тим, останнім часом в торговельних мережах почали з'являтися різновиди печива з покращеними характеристиками для споживачів, а саме, зі зменшеним вмістом цукру, з борошна грубого помолу або ж з борошна з альтернативних зернових культур, з додаванням висівок, клітковини чи суперфудів. Такі продукти позиціонують як корисні для здоров'я та такі, що відповідають вимогам споживачів, котрі дотримуються здорового харчування або мають спеціальні дієтичні потреби. Асортимент також збагачується безглютеновими варіантами, печивом без цукру, а також веганськими виробами, що не містять компонентів тваринного походження.

Щодо упаковки та зовнішнього вигляду, найчастіше можна побачити продукцію в герметичних полімерних плівках, картонних коробках чи пластикових контейнерах. Це забезпечує захист товару від вологи, ушкоджень під час перевезення та зберігає його аромат [12]. Виробники часто зосереджуються на привабливому дизайні упаковки, де розміщують склад, енергетичну цінність, дані про корисні інгредієнти, а також наносять маркування, яке стосується дієтичних особливостей (наприклад, «без глютену», «з клітковиною», «без цукру»). Діапазон цін на пісочне печиво значно різниться

та залежить від складу, процесу виробництва, бренду та країни-виробника. Найбільш доступне печиво масового виробництва знаходиться в нижньому ціновому діапазоні, а вироби преміум-класу або з натуральними, функціональними компонентами, відповідно, мають вищу вартість.

Отже, аналіз асортименту пісочного печива в торгово роздрібній мережі виявляє вагомі можливості для розвитку та удосконалення цього сегменту через введення нових рецептур. Зокрема, слід розглянути застосування нетрадиційних видів борошна, суперфудів і функціональних інгредієнтів. Це не лише збільшить різноманітність для споживачів, але й задовольнить попит на продукти з підвищеною харчовою цінністю, що виглядає вельми перспективним для вітчизняного виробництва солодоців.

1.3 Характеристика борошна із червоної сочевиці

Борошно з червоної сочевиці (рис. 1.1) наразі набуває статусу перспективного альтернативного інгредієнта, завойовуючи симпатії як фахівців харчової промисловості, так і науковців завдяки своїм важливим харчовим та технологічним властивостям [13]. Його виготовляють методом тонкого помелу очищеного і висушеного насіння червоної сочевиці (*Lens culinaris*), представника родини бобових, що традиційно культивується в багатьох регіонах земної кулі, таких як держави Південної Азії, Близький Схід, країни Північної Африки, та поступово приживається в Україні [14]. Борошно з червоної сочевиці характеризується характерним світло-оранжевим або червонуватим кольором, делікатною структурою та приємним, ледь відчутним бобовим запахом, що дозволяє вдало застосовувати його у складі різноманітних кондитерських виробів, зокрема, печива.

Борошно з червоної сочевиці має високу концентрацію рослинного протеїну, його частка суттєво перевищує показники у борошні з пшениці. Білки сочевиці характеризуються гармонійним амінокислотним профілем, включаючи лізин, незамінну амінокислоту, дефіцит якої часто зустрічається у

зернових культурах [15]. Окрім того, борошно з червоної сочевиці є багатим джерелом харчових волокон, передусім нерозчинних, що сприяють нормалізації процесів травлення, покращують роботу кишечника та знижують глікемічний індекс кінцевих виробів. Вуглеводи у борошні представлені складними сполуками, які повільно вивільняють енергію та забезпечують тривале відчуття ситості, що також є ключовою перевагою для створення продуктів харчування з функціональним призначенням.



Рисунок 1.1 – Борошно червоної сочевиці

Мінеральний склад борошна з червоної сочевиці вирізняється високим вмістом заліза, магнію, фосфору, калію та цинку. Ці елементи надзвичайно корисні для організму, сприяючи кровотворенню, підтримуючи збалансований водний режим та позитивно впливаючи на міцність кісткової тканини. Вітамінний профіль борошна характеризується присутністю вітамінів групи В, таких як В₁, В₂, В₆ та фолієва кислота [16]. Вони відіграють важливу роль в

обміні речовин, забезпечують коректне функціонування нервової системи та необхідні для формування клітин. Велика кількість антиоксидантів, зокрема поліфенолів, дозволяє борошну з червоної сочевиці нейтралізувати шкідливий вплив вільних радикалів, що може допомогти знизити ризик розвитку хронічних запальних процесів.

Зробили таблицю (табл. 1.1) де порівняли хімічні показники борошна сочевиці та пшеничного борошна [17].

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика борошна сочевиці та пшеничного [17]

Показник	Борошно пшеничне	Борошно сочевиці
1	2	3
Вода, г	14	14,5
Білки, г	10,3	27,6
Жири, г	0,9	1,1
Вуглеводи засвоювані, г	69,3	46,4
Моно- і дисахариди, г	1,6	3
Крохмаль, г	67,7	43,4
Вуглеводи незасвоювані, г	2	7,4
Клітковина, г	0,2	3,8
Пектин, г	—	3,6
Пентозани, г	1,8	—
Вітамін В ₁ (тіамін), мг	0,17	0,5
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг	0,08	0,21
Вітамін РР (ніацин), мг	1,2	1,8
β-каротин, мг	—	0,02
Вітамін В ₉ (фолієва кислота), мкг	—	100
Вітамін Е, мг	—	0,5
Калій, мг	122	675

1	2	3
Кальцій, мг	18	85
Магній, мг	16	80
Фосфор, мг	86	249
Натрій, мг	10	—
Хлор, мг	—	75
Залізо, мкг	1,2	11700
Енергетична цінність, ккал	327	294

З погляду технології, борошно з червоної сочевиці відзначається чудовою здатністю вбирати вологу, що дає змогу регулювати густоту тіста та позитивно позначається на структурі випічки. Додавання його до рецептури пісочного печива сприяє підвищенню його поживної цінності, покращенню тактильних відчуттів та наданню привабливого кольору з яскравим смаковим профілем. Водночас, слід враховувати, що надмірна кількість бобового борошна може вплинути на щільність і крихкість тіста, тому оптимізація рецептури потребує наукового підходу та ретельного дослідження технологічних параметрів.

Отже, борошно з червоної сочевиці – це перспективна функціональна сировина, оскільки вдало поєднує у собі високу харчову цінність, наявність біологічно активних речовин і позитивні технологічні властивості. Додавання його до рецептури пісочного печива дозволяє виробляти продукти з підвищеним вмістом білка, клітковини та мікроелементів, що відповідає сучасним принципам здорового харчування і задовольняє потреби споживачів, які прагнуть збалансованого та поживного раціону.

1.4 Характеристика порошку ацероли

Порошок ацероли – це натуральний продукт (рис. 1.2), який отримують шляхом висушування та подрібнення плодів ацероли (*Malpighia emarginata*). Цю тропічну рослину, що походить з Центральної та Південної Америки, також

називають барбадоською вишнею або антильською вишнею. Порошок отримав широке визнання у харчовій промисловості, переважно завдяки високому вмісту біологічно активних сполук [18]. Зокрема, мова йде про природний вітамін С. Не менш важливими є органолептичні та технологічні характеристики порошку. Плоди ацероли переважно мають насичений червоний або червоно-оранжевий колір. Вони характеризуються соковитою м'якоттю та виразним кисло-солодким смаком з фруктовими нотками, які частково зберігаються і в порошку.



Рисунок 1.2 – Порошок ацероли

Найбільш значущою перевагою порошку ацероли є вражаюча кількість аскорбінової кислоти, званої як вітамін С. Її концентрація значно перевищує таку у звичних для нас цитрусових плодах. Завдяки цьому, ацерола виступає у ролі потужного антиоксиданту, що здатний нейтралізувати вільні радикали. Це дозволяє зменшити оксидативний стрес, який зазнає організм, і, відповідно, зміцнює імунітет.

Окрім значного вмісту вітаміну С, порошок ацероли багатий на інші фітохімічні сполуки, зокрема флавоноїди, каротиноїди, антоціани та фенольні кислоти [19]. Ці речовини посилюють антиоксидантний ефект, сприяють підтримці здоров'я клітин, зменшують запалення та позитивно впливають на серцево-судинну систему.

Мінеральний склад порошку представлений кальцієм, магнієм, калієм, залізом та фосфором. Також у ньому міститься невелика кількість вітамінів групи В, котрі беруть участь у метаболічних процесах організму.

З технічної точки зору, порошок ацероли відрізняється тонкою структурою гранул, колір коливається від світло-червоного до рожевого, супроводжується делікатним фруктовим ароматом. Це робить його придатним для використання як природний ароматизатор, барвник та функціональний складник у харчовій промисловості. Ацерола добре розчиняється у воді, дозволяючи її додавати в тісто. В результаті готові вироби набувають привабливого зовнішнього вигляду, легкого фруктового присмаку, та збагачуються вітаміном С. У пісочному печиві порошок ацероли реалізує низку корисних властивостей: підвищує поживну цінність продукту, працює як природний антиоксидант, сприяючи продовженню терміну придатності, а також покращує колір та загальні сенсорні характеристики готового виробу.

Хімічний склад екстракту ацероли наведено в табл. 1.2 [20].

Таблиця 1.2 – Хімічний склад екстракту ацероли [20]

Показник	Значення
1	2
Вода	91,41 г
Енергія	32 ккал
Білки	0,40 г
Жири	0,30 г
Вуглеводи	7,69 г
Харчові волокна	1,1 г
Кальцій	12 мг

1	2
Залізо	0,20 мг
Магній	18 мг
Фосфор	11 мг
Калій	146 мг
Цинк	0,10 мг
Вітамін С	1677,6 мг
Тіамін (В ₁)	0,020 мг
Рибофлавін (В ₂)	0,060 мг
Ніацин (В ₃)	0,400 мг
Вітамін В ₆	0,009 мг
Фолієва кислота	14 мкг
Вітамін А	38 мкг RAE
Насичені жирні кислоти	0,068 г
Мононенасичені жирні кислоти	0,082 г
Поліненасичені жирні кислоти	0,090 г

Використання порошку ацероли в кондитерській сфері сьогодні вважається актуальним та перспективним рішенням, беручи до уваги зростаючий попит серед споживачів на природні складники та продукти, насичені вітамінами [21]. Через свої властивості, ацерола може виступати ефективною альтернативою синтетичним вітамінним добавкам та барвникам, відповідаючи сучасним тенденціям виробництва продукції з маркуванням «чиста етикетка» («clean label»). Разом з тим, потрібно враховувати чутливість вітаміну С до високих температур, що потребує удосконалення технологічного процесу для забезпечення максимального збереження біологічно активних речовин під час термічної обробки.

Отже, порошок ацероли – це надзвичайно корисний та багатогранний інгредієнт, який має велике значення як з харчової, так і з функціональної точки зору. Завдяки йому стає реальним розширити асортимент кондитерських виробів, зокрема пісочного печива, пропонуючи продукцію з підвищеною антиоксидантною активністю, покращеними смаком та зовнішнім виглядом, а також із природним складом. Такий підхід повністю відповідає актуальним

трендам і потребам споживачів, які прагнуть до здорової та збалансованої дієти.

1.5 Характеристика порошку асаї

Порошок асаї (рис. 1.3) – отримують з ягід асаї (*Euterpe oleracea*), що піддаються сушінню та перетворенню на порошок. Ці ягоди плодоносять на пальмах, що розквітають у тропічних краях Амазонії, зокрема в Бразилії. Протягом кількох десятиліть вони стали зірками на міжнародній арені, завойовуючи серця споживачів унікальними поживними якостями та статусом «суперфуду» [22].



Рисунок 1.3 – Порошок асаї

Порошок асаї вражає насиченим темно-фіолетовим відтінком, ніжною текстурою та чарівним ароматом з нотками ягід і шоколаду, з легкою присутністю чорниці та малини. Це робить його бажаним інгредієнтом у багатьох харчових продуктах, включаючи кондитерські вироби.

Основний плюс порошку асаї полягає у великій кількості антиоксидантів, зокрема, антоціанів і поліфенолів. Саме ці речовини є головними помічниками у знешкодженні вільних радикалів та мінімізації окисного стресу в тілі. Слід зауважити, що ягоди асаї містять чи не найбільшу концентрацію антоціанів серед усіх фруктів, що й пояснює їх потужні антиоксидантні властивості.

До того ж, порошок асаї містить чимало моно- та поліненасичених жирних кислот, серед них олеїнова (омега-9) та лінолева (омега-6), котрі сприяють налагодженню ліпідного обміну. Це позитивно позначається на функціонуванні серцево-судинної системи та сприяє здоров'ю шкіри. Не менш важливими є вміст харчових волокон, котрі покращують травлення, та фітостеролів, здатних зменшувати рівень холестерину.

Мінеральний склад порошку асаї містить залізо, кальцій, калій, магній, цинк і марганець. Ці елементи корисні для підтримки кровотворення, зміцнення кісток та регулювання водно-сольового обміну в організмі.

Вітамінний склад порошку включає вітаміни Е, С і деякі вітаміни групи В, які беруть активну участь у процесах енергетичного обміну та підтримують роботу нервової системи.

Завдяки вмісту антиоксидантів, жирних кислот, мінералів та вітамінів, порошок асаї є корисним для зміцнення імунітету, підвищення загального тону та уповільнення процесів старіння клітин. Хімічний склад екстракту порошку асаї наведено в табл. 1.3 [23].

Таблиця 1.3 – Хімічна характеристика екстракту асаї [23]

Показник	Значення
1	2
Білки, г	8,1
Жири, г	42
Вуглеводи, г	30,2
Харчові волокна, г	27
Енергетична цінність, ккал	533,9
Загальний вміст поліфенолів, мг ГЕК/г	105,1

1	2
Флавоноїди, мг КЕК/г	54,27
Антиоксидантна активність (FRAP), мкмоль/л	1048,76
Ціанідин-3-О-глюкозид, мг/100 г	998,7
Ціанідин-3-О-рутозид, мг/100 г	434
Пеларгонідин-3-О-глюкозид, мг/100 г	17,6
Пеонідин-3-О-рутозид, мг/100 г	544,5
Галова кислота, мг/100 г	701,6
Хлорогенова кислота, мг/100 г	37,7
Кавова кислота, мг/100 г	8,1
Сирингічна кислота, мг/100 г	11,2
Ферулова кислота, мг/100 г	2,5
Ванілова кислота, мг/100 г	1
Кверцетин, мг/100 г	39
Лютеїн, мг/100 г	43,9
Бета-каротин, мг/100 г	439,1
Олеїнова кислота, мг/г	321,5
Пальмітинова кислота, мг/г	134,1
Лінолева кислота, мг/г	65,9

З огляду на технічні аспекти, порошок асаї відзначається своєю стабільною структурою, прекрасною здатністю до розчинення у рідких середовищах та легкістю інтеграції в харчові рецептури. Включення цього порошку в пісочне печиво не тільки збагачує його антиоксидантами і клітковиною, а й надає випічці привабливого фіолетового або темно-рожевого забарвлення, а також насиченого ягідного аромату. Це суттєво покращує смак та аромат кінцевого продукту, що відкриває можливості для розробки ексклюзивних позицій у продуктовому портфелі [24].

Біологічно активні речовини асаї частково втрачають свої властивості під впливом високих температур та тривалої обробки теплом. Тому при розробці технології виготовлення пісочного печива критично важливо підібрати оптимальний метод введення цього компоненту, з метою максимально зберегти

його функціональні якості. Також варто врахувати стабільність кольору і аромату, адже антоціани можуть демонструвати зміни кольору в залежності від показника рН середовища.

Отже, порошок асаї виступає ключовим функціональним інгредієнтом, що поєднує в собі надзвичайну антиоксидантну силу, насичений мінерально-вітамінний склад та привабливі органолептичні характеристики. Додавання його до рецепту пісочного печива дозволяє розробляти інноваційні продукти, що відповідають потребам сучасних споживачів у здоровому харчуванні, натуральності та функціональності їжі, а також сприяє формуванню нових смакових та естетичних особливостей виробів.

1.6 Обґрунтування виробництва пісочного печива з використанням борошна із червоної сочевиці і порошоків асаї та ацероли

Підґрунтя створення пісочного печива з використанням борошна з червоної сочевиці та порошоків асаї й ацероли витікає з прагнення створити кондитерські вироби, котрі поєднують у собі звичні смакові властивості та збільшену харчову та біологічну цінність [25]. Традиційне пісочне печиво, незважаючи на стабільний попит, нерідко вирізняється високою калорійністю при відносно незначному вмісті повноцінних білків, вітамінів, мінералів та інших корисних елементів. Враховуючи поточні тенденції у сфері здорового харчування та запити споживачів щодо продуктів зі зменшеним вмістом рафінованих вуглеводів та підвищеним вмістом рослинного білка, доцільним є переосмислення рецептури таких виробів через додавання нетрадиційних інгредієнтів.

Згідно з висновками роботи [26], метою якої було дослідити вплив різної частки борошна з червоної сочевиці (10–50 %) на якість пісочного печива, було підтверджено суттєве поліпшення його харчової цінності. Науковці виявили, що сочевиця збагачує продукт до 25–27 % рослинним білком, а також сприяє підвищенню вмісту клітковини, фолієвої кислоти та мінеральних речовин,

зокрема заліза і магнію. Паралельно з цим, амінокислотний склад тіста стає більш збалансованим, а структура стає більш пухкою та менш щільною, що позитивно відбивається на текстурі готового виробу. Окрім того, дослідження продемонструвало, що глікемічний індекс печива внаслідок заміни пшеничного борошна зменшується, що є важливим для споживачів, котрі контролюють рівень цукру в крові, а також для тих, хто дотримується активного або здорового способу життя.

У дослідженні [27] були проаналізовані сенсорні особливості печива, збагаченого порошком асаї (2–8%). Першочерговою задачею було встановити, як додавання інгредієнтів, багатих на антоціани, поліфеноли та ненасичені жирні кислоти, впливає на візуальні характеристики, смак, аромат та антиоксидантну здатність печива. Отримані дані показали, що оптимальною є концентрація приблизно 6 %, при якій печиво мало привабливий фіолетово-рожевий колір та виразний ягідний аромат, а його антиоксидантна ефективність значно зростала. Разом з тим, органолептичні показники не погіршились – структура залишилася однорідною, а загальні смакові характеристики залишилися на високому рівні, що вказує на успішне поєднання корисних властивостей і смакових відчуттів.

Метою дослідження [28] було з'ясувати перспективи застосування порошку ацероли (від 5% до 15%) для збагачення пісочного печива корисними речовинами та покращення його функціональних властивостей. Експерименти показали, що додавання порошку ацероли у визначених межах є доцільним: так як він суттєво підвищує концентрацію вітаміну С, каротиноїдів та флавоноїдів, що веде до збільшення антиоксидантної активності виробу.

Водночас, було зафіксовано поліпшення сенсорних якостей – печиво набувало тонкого фруктового аромату, не супроводжуючись небажаними запахами чи структурними змінами. Фізико-хімічні параметри залишалися стабільними, що свідчить про технологічну відповідність рецептури з введенням порошку ацероли.

Отже, основою слугують наукові джерела, які ставлять перед собою чітку задачу: дослідити вплив альтернативних рослинних складників на поживні властивості та технологічні параметри пісочного печива. Кожна з них засвідчує, що додавання борошна з червоної сочевиці, порошку асаї та ацероли є виправданим заходом, як для підвищення харчової цінності, так і для забезпечення споживчих переваг готовому виробу.

1.7 Мета і задачі дослідження

Метою досліджень стала розробка рецептури печива підвищеної поживної цінності.

Завдання досліджень:

- розробити блок-схему виробництва печива підвищеної поживної цінності;
- виготовити дослідні зразки печива з використанням борошна із червоної сочевиці і порошків ацероли та асаї;
- провести органолептичну оцінку отриманих зразків печива;
- визначити та порівняти фізико-хімічні показники якості дослідних зразків печива;
- провести розрахунок поживної та енергетичної цінності отриманих зразків.

Висновок до розділу

У першому розділі було здійснено глибинний теоретичний розбір обґрунтованості створення пісочного печива з застосуванням борошна з червоної сочевиці та порошкоподібних додатків з ягід асаї та ацероли. З'ясовано, що вказані інгредієнти цілком відповідають актуальним трендам у харчовій сфері, спрямованим на виробництво функціональних харчових виробів, збагачених корисними складовими та біологічно активними

речовинами. Зокрема, проведене дослідження показало, що борошно з червоної сочевиці є важливим постачальником рослинного протеїну, заліза та харчових волокон, при цьому не містить глютену, що сприяє зменшенню алергічного навантаження на організм. Крім того, порошки асаї та ацероли наповнюють печиво вітаміном С, антоціанами, флавоноїдами, антиоксидантами та іншими важливими мікроелементами, що позитивно впливає на загальний оздоровчий вплив кінцевого продукту.

Окремо було здійснено детальний опис кожного з компонентів сировини, з аналізом їх характеристик та впливу на технологічний процес виготовлення. Розглянуто їхню харчову цінність, а також питання використання натуральних барвників та безпеки харчової продукції в цілому.

Підсумовуючи розділ, було сформульовано загальну мету та визначено конкретні завдання дослідження, які визначають ключові напрями подальшої наукової діяльності. Отже, перший розділ створив необхідну теоретичну базу для проведення експериментальної частини дослідження, давши змогу аргументувати вибір інгредієнтів рецептури, визначити їх функціональне значення та окреслити напрямки практичних експериментів, зосереджених на виготовленні пісочного печива з покращеними харчовими характеристиками.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика об'єктів досліджень

Метою дослідження є виробництво пісочного печива із використанням борошна сочевиці та пшеничного, а також екстрактів ацероли, та асаї. Для його виготовлення ми використовували таку сировину:

1) Борошно пшеничне ТМ «Хуторок» (рис. 2.1) виготовлене за ГСТУ 46.004, с. Шевченкове, Київська область, Україна. В 100 г продукту міститься: білків 10,3 г, жирів 1,1 г, вуглеводів 70,5 г.



Рисунок 2.1 – Борошно пшеничне

2) Борошно сочевиці ТМ «Molino Filippini» (рис 2.2). Виготовлене за стандартами ІСЕА ІТ-043-062. Моліно Філіппіні, Італія. Поживна цінність на 100 г: білків 24 г, жирів 1,8 г, вуглеводів 42 г.



Рисунок 2.2 – Борошно сочевиці.

3) Масло вершкове ТМ «Яготинське» (рис 2.3). Виготовлено в Україні. Поживна цінність на 100 г: білків 0,8 г, жирів 73 г, вуглеводів 1,3 г.



Рисунок 2.3 – Масло солодковершкове

4) Цукор ТМ «DIAMANT» (рис 2.4). Виготовлено в Україні. Поживна цінність на 100 г: білків 0 г, жирів 0 г, вуглеводів 99,8 г.



Рисунок 2.4 – Цукор білий кристалічний

5) Яйця ТМ «Квочка» (рис 2.5). Виготовлені згідно з ТУ У 01.4-01200244-001-2021. Київська область, Україна. Поживна цінність: білків 12 г, жирів 10 г, вуглеводів 0,8 г.



Рисунок 2.5 – Яйця

6) Порошок ацероли ТМ «Ecolotos» (рис 2.6). Виробник Бразилія. Поживна цінність: білків 9 г, жирів 1,5 г, вуглеводів 35 г.



Рисунок 2.6 – Порошок ацероли

7) Порошок асаї ТМ «ecolotos» (рис 2.7). Виробник Китай. Поживна цінність: білків 3,8 г, жирів 0 г, вуглеводів 89,2 г.



Рисунок 2.7 – Порошок асаї

8) Сода ТМ «UGrow» (рис 2.8). Виготовлено згідно з ГОСТ 2156-76. В м Київ, Україна.



Рисунок 2.8 – Сода

9) Сіль харчова (рис 2.9). Виготовлено згідно з ТУ У 82.9-44902836-001-2023. В м Київ, Україна.



Рисунок 2.9 – Сіль харчова

10) Ванільний цукор ТМ «Мрія» (рис 2.10). Виготовлено згідно з ТУ У 10.8-01553439-008:2016, м. Чернігів, Україна.



Рисунок 2.10 – Ванільний цукор

2.2. Методика виготовлення дослідних зразків печива.

Зразок печива, який брали за контрольний виробляли відповідно до рецептури. На початку всього процесу проводилося зважування всіх інгредієнтів окремо. Далі відбувалося змішування масла з цукром до однорідної маси без цукрових крихт. Далі додавали меланж та перемішували до утворення емульсії. Після цього додають такі компоненти, як: сода, сіль, ванілін і після перемішування вносять невеликими порціями борошно поступово змішуючи все це до утворення однорідної тістової заготовки.

Після отримання тіста його перекладають на робочу поверхню і розкатують товщиною 3-4 мм, потім видавлюють печиво відповідними формами. Далі перекладають майбутнє печиво на деко та випікають при 200 °C близько 6-8 хвилин. По завершенню випікання, зразки дістають та охолоджують. Після охолодження зразки пакують. Блок-схему виробництва прототипного зразку печива наведено на рис. 2.12.

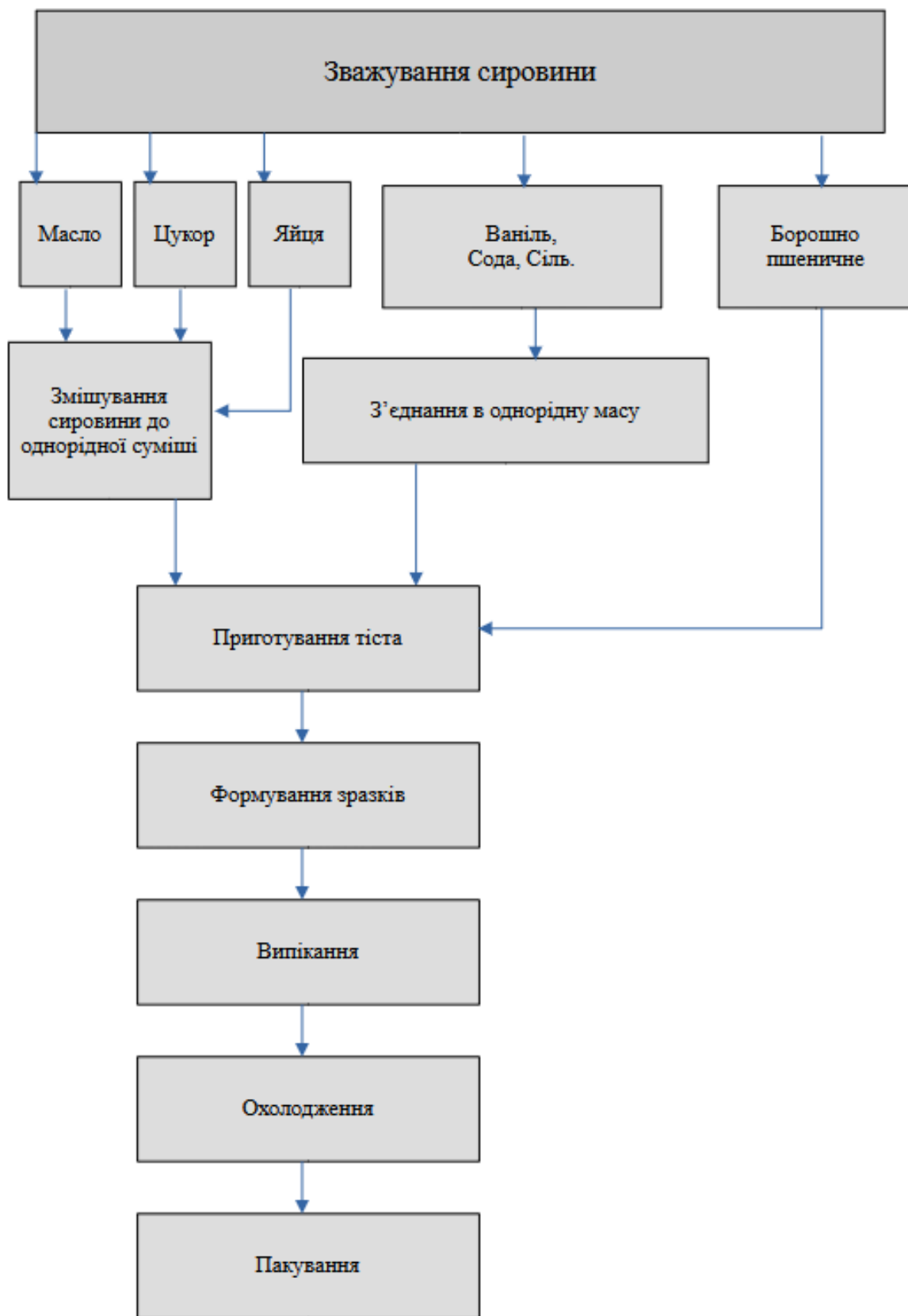


Рисунок 2.12 – Блок-схема виробництва печива

2.3. Методика визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків печива

Визначення органолептичних показників якості – це оцінка якості продукту за допомогою органів чуття, таких як: зір, запах, смак, відчуття на дотик. Ось короткий опис цих оцінок [29]:

1) Зовнішній вигляд: Оцінюється те, як виглядає цей продукт, колір, форма, поверхня, рівномірність.

2) Смак: Оцінюються смакові показники продукту, це може бути, наприклад, солодкість, солоність, гіркота і т.д.

3) Запах: Оцінка аромату від продукту, має бути властивим виробу, при порушенні норм можуть бути сторонні запахи.

4) Текстура: Оцінюється консистенція та структура продукту, сюди ж входить і оцінка хрусткості, м'якості чи жорсткості печива.

5) Звук: Може також оцінюватись звук при механічній взаємодії на печиво.

Органолептичні показники продукту вказують на його зовнішню привабливість та харчові якості, які оцінюються споживачами, а також можуть вказувати на якісь проблеми при виробництві продукту якщо є якісь відхилення. Органолептичну оцінку (табл. 2.1) якості печива проводили опираючись на ДСТУ 3781:2014 [29].

Таблиця 2.1 – Органолептичні показники якості печива [29]

Показник	Опис
1	2
Форма	Без вм'ятин, краї рівні чи фігурні, без пошкоджень
Поверхня	Не підгоріла, без здутин, пухирців, що лопнули і вкраплень нерозчиненого цукру
Запах та смак	Властиві даному виду печива, без стороннього смаку та запаху

1	2
Колір	Властивий даному виду печива, рівних відтінків, вірномірний
Вигляд у розломі	Рівномірний, пористий, без порожнин, пропечене

Визначення вологості

Вологість печива визначають стандартним методом за допомогою сушильної шафи. Спочатку вмикають сушильну шафу СЕШ-3М (рис 2.13) для нагріву її до 130 °С [30]. Далі подрібнюють дослідні зразки печива до дрібної крихти в кількості 2 г. Потім їх поміщають в металеві бюкси та зважують все разом (із кришечкою). Коли на термометрі шафи позначка дійде до 130 °С, то у відділ шафи поміщають відкритті бюкси із наважками. Висушування відбувається 40 хвилин. В разі якщо дослідних зразків бракує для повного зайняття комірок, то туди ставлять пусті бюкси щоб тепло рівномірно розподілялося.

По закінченню сушіння бюкси дістають тигельними шпичками та закривають їх кришками. Для їх охолодження поміщають в ексікатор приблизно на 20 хвилин. Після завершення охолодження, проби знову зважують з похибкою не більше 0,001 г.

Вологість продукту (W) у відсотках розраховують за формулою (2.1):

$$W = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \cdot 100, \% \quad (2.1)$$

де, M_1 – маса порожньої бюкси, г;

M_2, M_3 – маса бюкси з продуктом до і після висушування, г

Допустма розбіжність між двома зразками не повинна перевищувати 0,2 %. Кінцевим результатом беруть середнє арифметичне цих двох паралельних визначень.



Рисунок 2.13 – Сушильна шафа СЕШ-3м

Визначення намоочуваності

Намоочуваність (Р) – це відношення мас мокрого та сухого печива. Для досліду потрібні: лабораторні ваги, ємність з водою, сито з малими отворами, лопатка, посуд для зважування.

Зразок печива ділять навпіл і зважують з похибкою до 0,01 г і поміщають на сито після чого занурюють його у воду мінімум на 1 см. Воно там має пробути 5 хвилин. Після чого його дістають і викладають на суху поверхню із фільтрувальним папером який забирає зайву вологу з поверхні. Зразки обережно перекладають на ємність для зважування і зважують повторно. Намоочуваність визначається у відсотках, розрахунок робиться за формулою (2.2):

$$P = \frac{g}{g_1} \cdot 100, \% \quad (2.2)$$

де, g – маса печива до намоочування;

g_1 – маса печива після намочування.

Визначення лужності

Для визначення лужності печива використовують титрування, використовуючи бромтимоловий синій як індикатор. Для досліду беруть 25 грамів дрібно помеленого печива і поміщають у конічну колбу об'ємом 500 см³. Додають 200 см³ дистильованої води та ретельно перемішують. Далі настоюють упродовж півгодини, збовтуючи кожні 10 хвилин. Далі розчин фільтрують через вату і 50 см³ фільтрату переносять в конічну колбу і титрують 0,1 моль/дм³ розчином соляної кислоти (HCL) або сірчаної кислоти (H₂SO₄), використовуючи бромтимоловий синій, до появи помітного жовтого забарвлення [31]. Розрахунок лужності проводять за формулою (2.3):

$$X = \frac{V \cdot V_2 \cdot 100}{V_1 \cdot g \cdot 10} \quad (2.3)$$

де, V – кількість 0,1 моль\дм³ витраченої на дослідження кислоти, см³;

V_2 – загальний об'єм водної витяжки з наважкою, см³

V_1 – об'єм водної витяжки, взятий для титрування, см³.

2.4 Методика розрахунку поживної цінності готових виробів

Харчова цінність продукту є важливим показником, який визначає присутність ключових нутрієнтів. Ці речовини забезпечують тіло енергією та необхідними компонентами для росту, розвитку, відновлення тканин і підтримки всіх життєво важливих процесів [32]. Поживна цінність пісочного печива має велике значення. Воно, як правило, відноситься до висококалорійних продуктів, тому знання його складу дозволяє не тільки оцінити енергетичне навантаження, а й розібратися в потенційних перевагах та недоліках для різних груп споживачів.

Білки є надзвичайно важливими для живлення, вони виконують роль каталізаторів, транспортують речовини та забезпечують захист організму [33]. Звичайне пісочне печиво зазвичай не містить багато білка, адже його основні складники – пшеничне борошно вищих сортів – не славляться великою кількістю протеїнів. Водночас, якщо додати до рецепту борошно з червоної сочевиці, порошок асаї або ацероли, вміст білка в печиві суттєво зросте. Цей спосіб дає змогу збагатити печиво рослинним протеїном, значно покращуючи його корисність, що є особливо важливим для тих, хто рідко їсть м'ясо або дотримується рослинної дієти [34].

Жири, присутні у печиві, виступають основою для енергії, а крім того, дають тісту гнучкість, роблячи випічку ламкою та додаючи насиченості смаку. Традиційне пісочне тісто відрізняється значним вмістом жиру, отриманих з маргарину чи масла, що є головним фактором високої калорійності печива [35]. В удосконалених рецептурах жировий компонент зберігає стабільність, оскільки головне джерело жиру – жирова сировина – не змінюється. Проте незначний вплив на загальний об'єм жиру можуть чинити ягідні порошки, наприклад асаї, яка містить невелику кількість рослинних жирів, здебільшого ненасичених [36].

Вуглеводи – це основне джерело енергії у печиві. У традиційних рецептах вони зосереджені в цукрі та крохмалі, які беруть початок з пшеничного борошна [37]. Включення борошна сочевиці, порошку асаї чи ацероли у рецептуру значно змінює вуглеводний склад, як у кількості, так і у якості. Ці інгредієнти містять як природні цукри, так і харчові волокна, які, хоч і мають меншу енергетичну цінність, проте відіграють важливу роль у функціонуванні травної системи. Отже, загальний вигляд вуглеводного профілю печива покращується – стає менше простих цукрів та більше корисних складних вуглеводів і клітковини [38].

Для розрахунку калорійності продукту спочатку розраховують необхідний коефіцієнт (K) за формулою:

$$K = \frac{m}{B} \quad (2.4)$$

де, m – маса продукту в рецептурі, г;

B – загальна маса продуктів в рецептурі, г.

Калорійність білка визначається за формулою:

$$B = K_1 * B_1 + K_2 * B_2 + \dots + K_n * B_n \quad (2.5)$$

де B – калорійність білка в продукті, г/100 г;

B_n – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

Калорійність жиру розраховується за формулою:

$$Ж = K_1 * Ж_1 + K_2 * Ж_2 + \dots + K_n * Ж_n \quad (2.6)$$

де $Ж$ – калорійність жиру в продукті, г/100 г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта;

$Ж_n$ – маса жиру конкретного інгредієнта в продукті, г.

Калорійність вуглеводів визначається за формулою:

$$B = K_1 * B_1 + K_2 * B_2 + \dots + K_n * B_n \quad (2.7)$$

де B – калорійність вуглеводів в продукті, г/100 г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта;

B_n – маса вуглеводів конкретного інгредієнта в продукті, г.

Загальну калорійність розраховується за формулою:

$$K_3 = B + Ж + B, \text{ ккал} \quad (2.8)$$

Висновок до розділу

У цьому розділі було ретельно висвітлено складники, які були використані для приготування пісочного печива, покращеного з точки зору поживності. Відомо, що борошно з червоної сочевиці, порошки асаї та ацероли, окрім значного вмісту білків, вуглеводів, вітамінів та мінералів, мають також цінні функціональні властивості, які позитивно впливають на поживний профіль фінального продукту. Зокрема, додавання цих інгредієнтів збільшує вміст рослинного протеїну, харчових волокон та біологічно активних речовин, які мають антиоксидантні якості.

У цьому розділі створено блок-схему виробництва контрольного зразку печива. Ця схема дозволяє чітко зрозуміти послідовність дій, гарантуючи точну відповідність між рецептурою та самим технологічним процесом. Розроблена схема адаптована для лабораторного використання, проте її можна легко застосувати і на промислових підприємствах. З метою об'єктивної оцінки якості виготовлених зразків, було проведено органолептичних і фізико-хімічний аналіз отриманих виробів. Окремо було представлено спосіб розрахунку поживної та енергетичної цінності. Цей спосіб базується на застосуванні довідкових відомостей щодо кожного з компонентів. Завдяки цьому стає можливим отримати чітке уявлення про харчову цінність продукту у розрахунку на 100 г готового продукту.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження оптимального дозування борошна із червоної сочевиці і порошків асаї та ацероли в рецептурі пісочного печива

Визначення оптимальних пропорцій інгредієнтів у рецептурі харчового продукту – важливий етап для створення виробу з новими властивостями. Головна задача на цьому етапі – встановити оптимальну кількість додавання нових компонентів, щоб досягти бажаного балансу між органолептичними показниками, хімічним складом, структурно-механічними властивостями та загальною якістю кінцевого продукту. Розроблені рецептури пісочного печива з додаванням борошна з червоної сочевиці, а також порошків асаї та ацероли наведені в табл. 3.1 – 3.3.

Основною метою дослідження було визначення оптимальних пропорцій для введення зазначених функціональних інгредієнтів, аби створити ідеальне поєднання у готових виробах підвищеної поживної цінності та високих органолептичних властивостей.

Таблиця 3.1 – Рецептури печива з використанням борошна червоної сочевиці

Найменування	Контроль	БС10 %	БС 20 %	БС 30 %	БС 40 %	БС 50 %
Борошно пшеничне в/г	50	45	40	35	30	25
Борошно сочевиці червоної	-	5	10	15	20	25
Масло вершкове	28	28	28	28	28	28
Цукор	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Яйця	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ваніль	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблиця 3.2 – Рецептури печива з використанням борошна червоної сочевиці і порошку ацероли

Найменування	Контроль	БС 50% + Ац 5%	БС 50% + Ац 10%	БС 50% + Ац 15%	БС 50% + Ац 20%
Борошно пшеничне в/г	25	25	25	25	25
Борошно сочевиці червоної	25	25	25	25	25
Порошок ацероли	-	2,5	5	7,5	10
Масло вершкове	28	28	28	28	28
Цукор	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Яйця	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ваніль	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблиця 3.3 – Рецептури печива з використанням борошна червоної сочевиці і порошку асаї

Найменування	Контроль	БС 50% + Ас 5%	БС 50% + Ас 10%	БС 50% + Ас 15%	БС 50% + Ас 20%
Борошно пшеничне в/г	25	25	25	25	25
Борошно сочевиці червоної	25	25	25	25	25
Порошок асаї	-	2,5	5	7,5	10
Масло вершкове	28	28	28	28	28
Цукор	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Яйця	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ваніль	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Після розробки рецептурного складу здійснювали виготовлення дослідних зразків печива, для яких в подальшому проводили органолептичну оцінку і досліджено фізико-хімічних показників якості.

3.2 Опис технологічної схеми виробництва печива

Технологічний процес виробництва печива з використанням борошна сочевиці і порошків асаї та ацероли відбувався аналогічно до методики виробництва прототипного зразку наведеної в розділі 2. Борошно сочевиці, порошки асаї та ацероли додавали наприкінці разом із пшеничним борошном після змішування всіх інших рецептурних інгредієнтів. Блок-схема виробництва печива наведена на рис. 3.1.

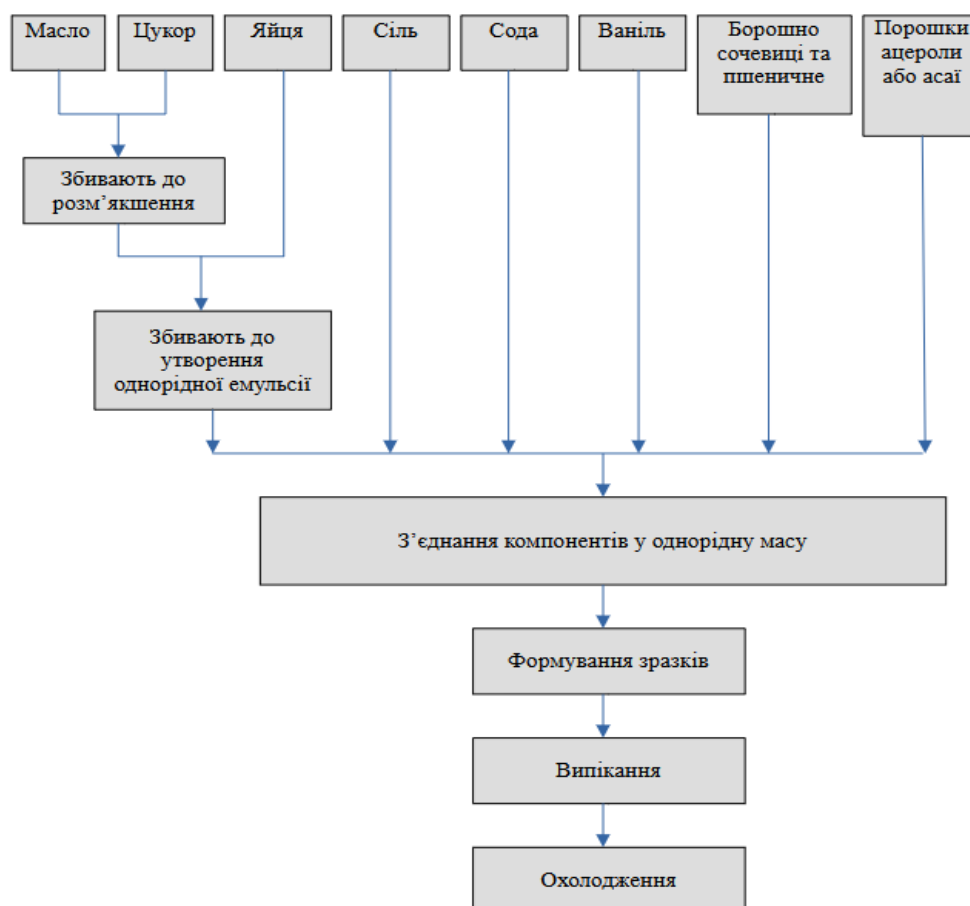


Рисунок 3.1 – Блок-схема виготовлення печива з використанням борошна сочевиці і порошків асаї та ацероли

Борошна сочевиці і порошки асаї та ацероли додавали невеликими порціями, декількома прийомами, ретельно вимішуючи, поки не отримували м'яке, пластичне тісто. Усі маніпуляції здійснювали з обережністю, уникаючи надмірного механічного впливу, щоб не спровокувати активацію клейковини, яка може погіршити крихкість пісочного тіста.

Після формування виробів випікання проводили у заздалегідь розігрітій духовій шафі при температурі 200 °С протягом 6–8 хвилин. Час випікання залежав від розміру та товщини сформованих зразків. Готовність визначали за характерним золотистим відтінком поверхні та щільною структурою нижньої частини виробу. Отримані зразки печива охолоджували і запаковували.

3.3 Результати експериментальних досліджень

На першому етапі досліджень проводили визначення оптимальної заміни пшеничного борошна на борошна із червоної сочевиці у кількостях 10, 20, 30, 40 та 50 % до маси пшеничного. Після лабораторних випікань оцінювали якість отриманих зразків за органолептичною оцінкою у відповідності до ДСТУ.

Таблиця 3.4 – Органолептична оцінка печива із використанням борошна сочевиці

Найменування показника	Дослідні зразки					
	Контроль	БС 10%	БС 20%	БС 30%	БС 40%	БС 50%
1	2	3	4	5	6	7
Форма	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7
Поверхня	Не підгоріла, без вздуття та пухирців, що лопаються, без враплення крихт присутня незначна бугристість і вкраплення нерозчиненого цурку	Не підгоріла, без вздуття та пухирців, що лопаються, без враплення крихт присутня незначна бугристість і вкраплення нерозчиненого цурку	Не підгоріла, без вздуття та пухирців, що лопаються, без враплення крихт присутня незначна бугристість і вкраплення нерозчиненого цурку	Не підгоріла, без вздуття та пухирців, що лопаються, без враплення крихт	Не підгоріла, без вздуття та пухирців, що лопаються, без враплення крихт	Не підгоріла, без вздуття та пухирців, що лопаються, без враплення крихт
Колір	Рівномірний світло-жовтий	Рівномірний світло-бежевий	Рівномірний бежевий	Рівномірний темно-бежевий	Рівномірний золотисто-бежевий	Рівномірний світло-коричневий
Запах та смак	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий, без сторонніх присмаків	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий, з легким присмаком горіху	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Властивий, з помітним присмаком горіху	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Властивий, з помітним присмаком горіху	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий з помітним присмаком горіху і ноткою солоності	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий з яскраво вираженим присмаком горіху і ноткою солоності
Вигляд у розломі	Пропечений, слабо виражена пористість	Пропечений, з менш вираженою пористістю в порівнянні з іншими зразками	Пропечений, з менш вираженою пористістю в порівнянні з іншими зразками	Рівномірна пористість, без порожнин	Рівномірна пористість, без порожнин	Рівномірна пористість, з наявними більш крупними порами

Зовнішній вигляд отриманих зразків із замінною пшеничного борошна на борошно сочевиці наведено на рис. 3.2.

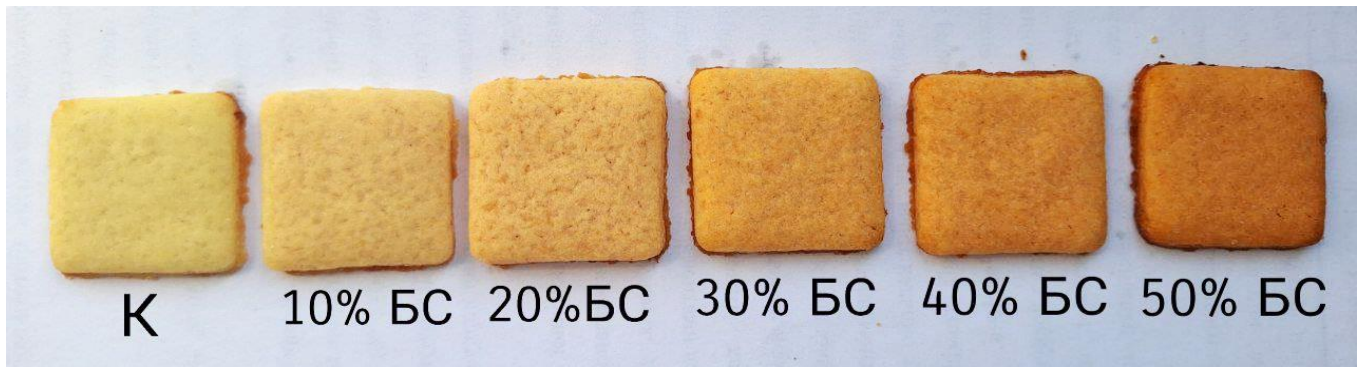


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд печива з використанням борошна сочевиці

Для готових виробів проводили також бальову оцінку якості, результати якої наведені на рис. 3.3 – 3.8.

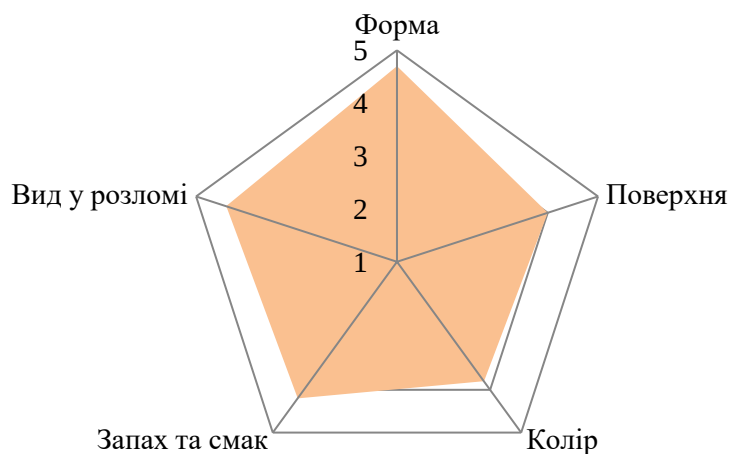


Рисунок 3.3 – Бальна оцінка контрольного зразку печива

З графіку наведеного на рис. 3.3 видно, що контрольний зразок печива мав дещо знижені бали за органолептичною оцінкою за всіма показниками в порівнянні з дослідними зразками, проте відповідав вимогам стандарту.

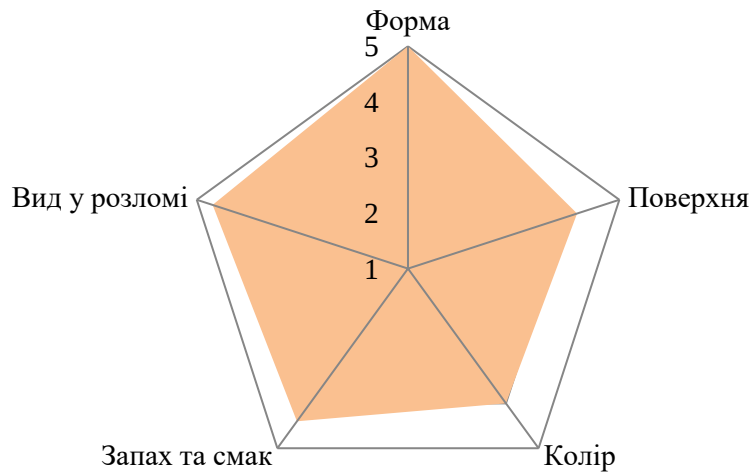


Рисунок 3.4 – Бальна оцінка печива з використанням 10% борошна сочевиці

На рис. 3.4 видно, що внесення 10 % борошна сочевиці позитивно впливало на органолептичні показники печива, а саме покращувало форму, вигляд у розломі, смак та запах. Так при оцінці смаку відчувався легкий горіховий післясмак.

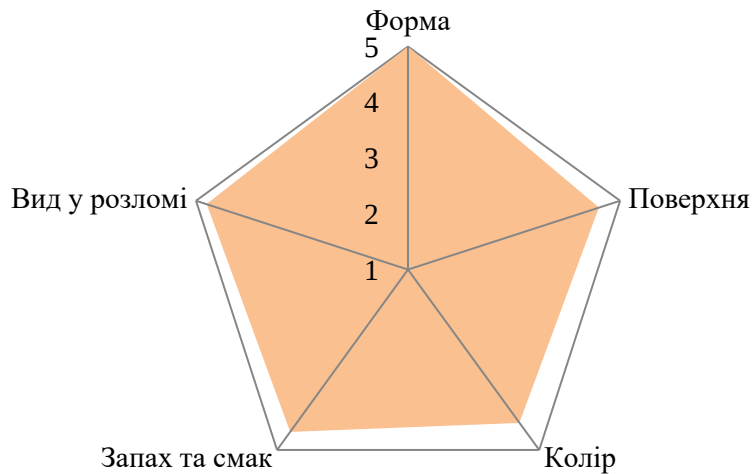


Рисунок 3.5 – Бальна оцінка печива з використанням 20% борошна сочевиці

На рис 3.5 бачимо, що печиво із вводом 20% борошна сочевиці в рецептуру має покращувало правильну форму, але відмічалась незначна бугристість та вкраплення нерозчиненого цукру, а також менша порстість.

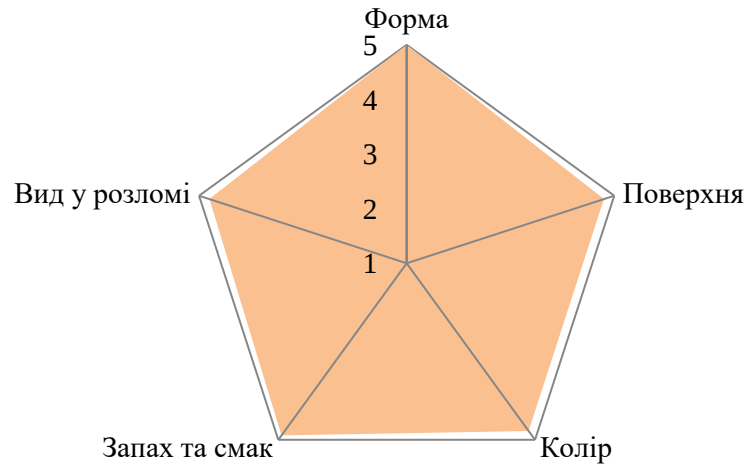


Рисунок 3.6 – Бальна оцінка печива з використанням 30% борошна сочевиці

Судячи з рис. 3.6 де оцінювали печиво із вмістом 30% борошна сочевиці видно, що по всіх показникам воно мало високу якість в порівнянні з контрольним зразком. Поверхня була без здуття та пухирців, що лопаються та без вкраплень крихт.

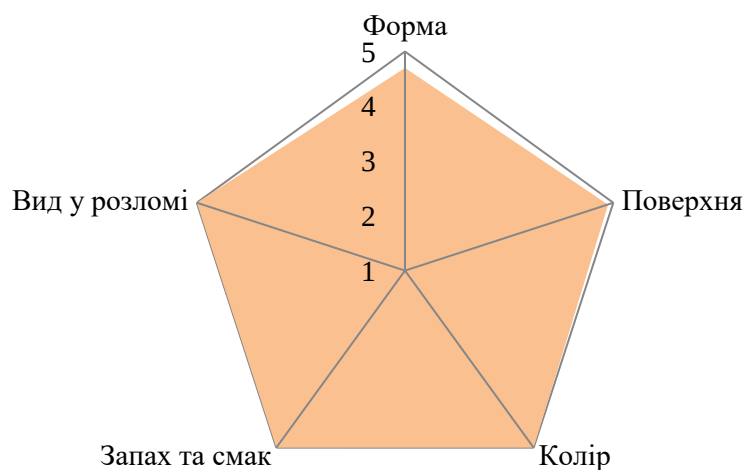


Рисунок 3.7 – Бальна оцінка печива з використанням 40% борошна сочевиці

Зразок на рис. 3.7, який містив 40% борошна сочевиці по всіх показниках відповідав нормам. Форма була правильна, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень.

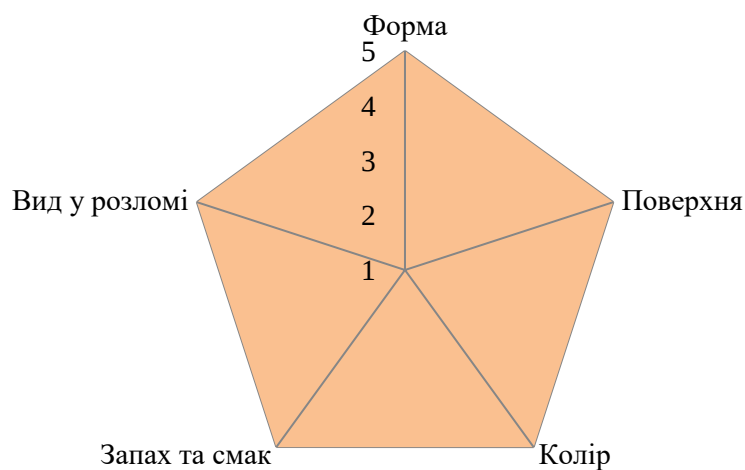


Рисунок 3.8 – Бальна оцінка печива з використанням 50% борошна сочевиці

Зразок печива, який містив 50% борошна сочевиці до маси пшеничного, по всім показникам мав найвищі бали за органолептичною оцінкою, відрізнявся яскраво вираженим горіховим присмаком та ноткою солоності.

Наступним етапом дослідження було додавання до рецептури печива з використанням борошна сочевиці, яке за попередніми результатами набрало найбільшу кількість балів порошку ацероли, з метою покращення рецептури природними антиоксидантами, вітамінами та мінералами. Органолептична оцінка отриманих зразків наведена в табл. 3.5.

Зовнішній вигляд отриманих зразків печива із використанням борошна сочевиці і порошку ацероли наведено на рис. 3.3.

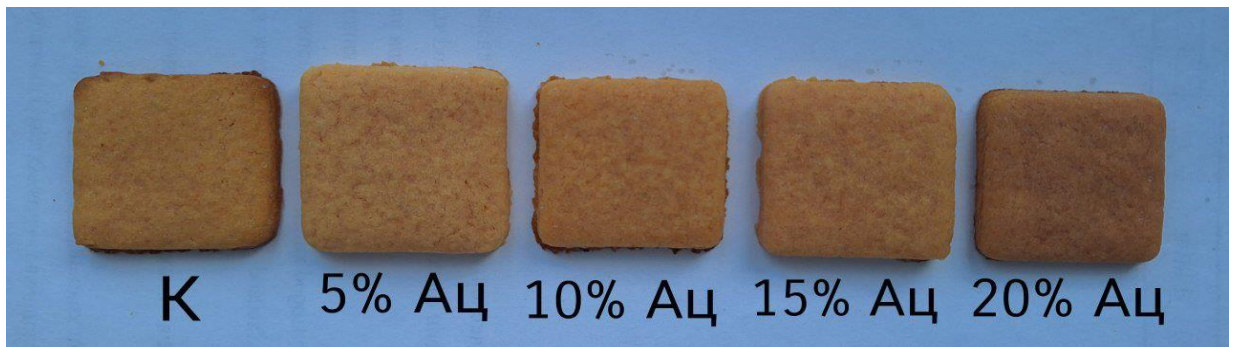


Рисунок 3.9 – Зовнішній вигляд печива із додаванням борошна сочевиці і порошку ацероли

Для отриманих зразків проводили бальну оцінку результати якою наведені на рис. 3.10-3.14.

**Таблиця 3.5 – Органолептична характеристика печива із додаванням
порошку ацероли**

Найменування показника	Дослідні зразки				
	Контроль 50БС	БС 50% + Ац 5%	БС 50% + Ац 10%	БС 50% + Ац 15%	БС 50% + Ац 20%
Форма	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень більш чітка аніж в контрольного зразка	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень більш чітка аніж в контрольного зразка	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень більш чітка аніж в контрольного зразка	Правильна, відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні, без пошкоджень більш чітка аніж в контрольного зразка
Поверхня	Не підгоріла, без вздуття та пухирців, присутня незначна бугристість	Не підгоріла, без вздуття та пухирців, присутня незначна бугристість	Не підгоріла, без вздуття та пухирців	Не підгоріла, без вздуття та пухирців	Не підгоріла, без вздуття та пухирців
Колір	Рівномірний світло-коричневий	Рівномірний, темно- бежевий	Рівномірний, золотисти	Рівномірний, золотисти	Рівномірний, золотисто-рожевий
Запах і смак	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий з яскраво вираженим присмаком горіху і ноткою солоності	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий з ледь відчутною кислотністю	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий з ледь відчутною кислотністю	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий з відчутним кислим присмаком	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий з яскраво вираженим кислим присмаком
Вигляд у розломі	Рівномірний, пропечений	Пропечене, пористість рівномірна, вироби більш об'ємні	Пропечене, пористість рівномірна, вироби більш об'ємні	Пропечене, пористість рівномірна, вироби більш об'ємні	Пропечене, пористість рівномірна, вироби більш об'ємні

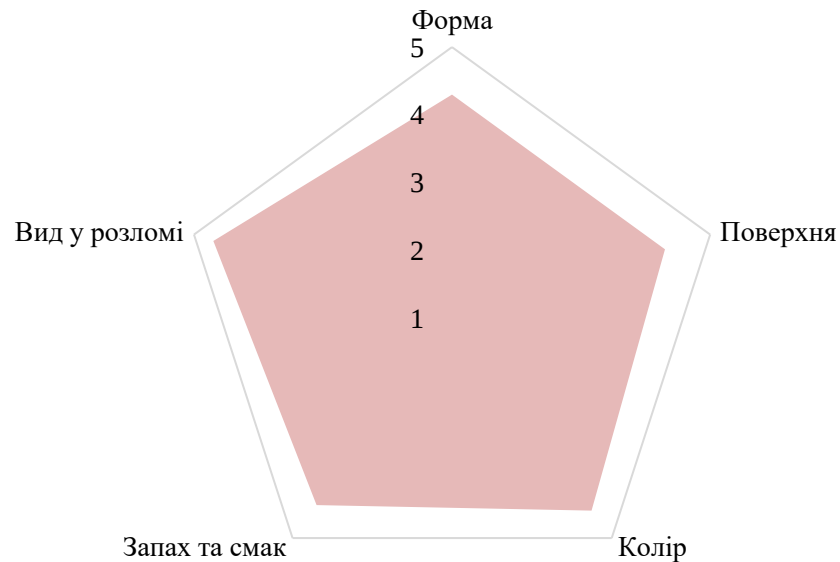


Рисунок 3.10 – Бальна оцінка контрольного зразка печива

На рис. 3.10 видно, що контрольний зразок із вмістом 50% борошна сочевиці до маси пшеничного борошна мав дещо знижені показники якості в порівнянні з дослідними зразками. Для даного печива характерним були відсутність підгорілості, поверхня без здуття та пухирців, що лопаються, проте була присутня незначна бугристість.

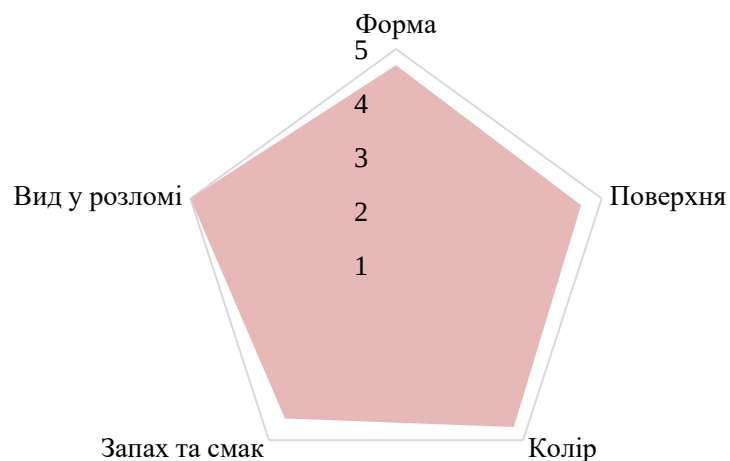


Рисунок 3.11 – Бальна оцінка печива з додаванням 5% порошку ацероли

Зразок представлений на рис. 3.11, із використанням 5% порошку ацероли не мав на поверхні пухирці які лопаються, був без вкраплень крихт, відмічалась легка бугристість.

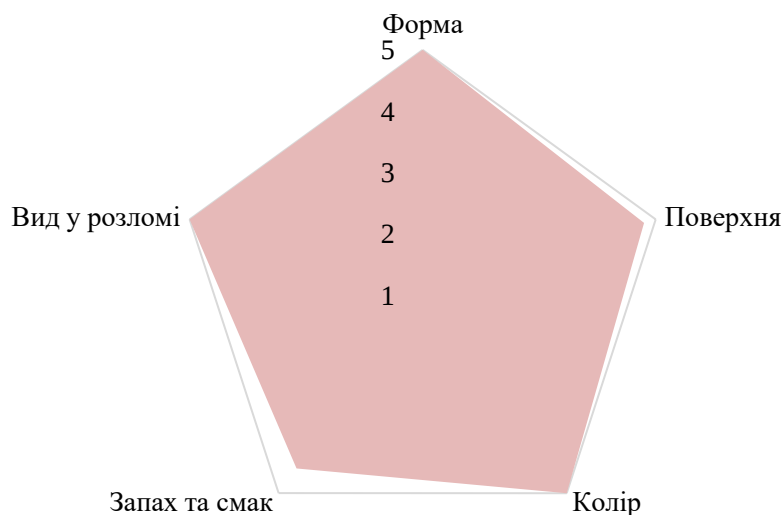


Рисунок 3.12 – Бальна оцінка печива з додаванням 10% порошку ацероли

Виріб, оцінка якого наведена на рис. 3.12, із додаванням 10% порошку ацероли мав більш чітку форму ніж у попередніх зразків, також відмічався більшим об'ємом і пористістю порівняно з контрольним зразком.

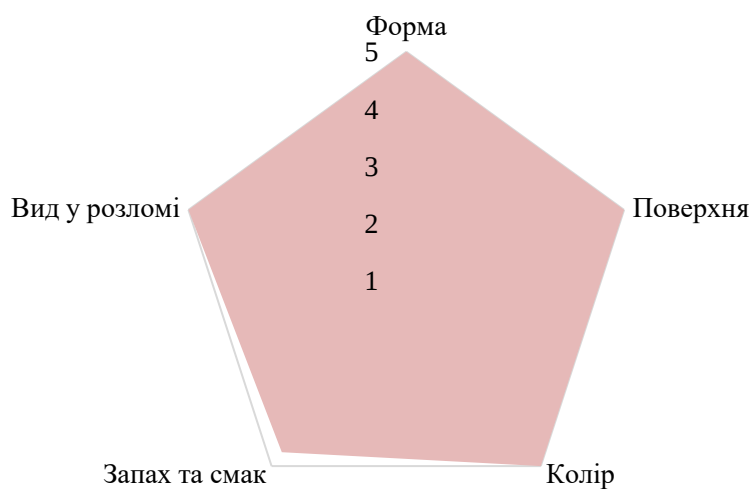


Рисунок 3.13 – Бальна оцінка печива з додаванням 15% порошку ацероли

На рис 3.13 видно, що печиво із додаванням 15% порошку ацероли має чітку форму і більш об'ємний порівняно з контрольним зразком вигляд. Смак та запах були приємними, також відмічалась кислинка.

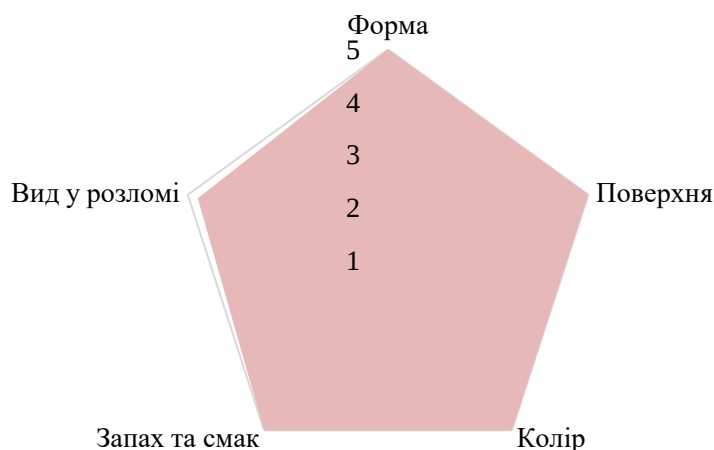


Рисунок 3.14 – Бальна оцінка печива з додаванням 20% порошку ацероли

Печиво, бальна оцінка якого представлена на рис. 3.14, із додаванням 20% порошку ацероли мало яскраво виражений кислуватий присмак. Всередині було добре пропечене, також відмічалась рівномірنا пористість, проте вигляд у розломі був менш пористим.

З отриманих результатів видно, що найкращим був зразок печива де вміст порошку ацероли складав 20%. Для даного виробу було відмічаємо приємні смакові якості, а саме характерною була наявність приємної кислинки та післясмаку.

Останнім етапом досліджень впливу нетрадиційної рослинної сировини на якість печива стало внесення порошку асаї до рецептури печива із заміною 50% борошна пшеничного на борошно із сочевиці. Порошок асаї до рецептури вносили у кількості 5, 10, 15 і 20% до маси борошняної сировини. Органолептична оцінка отриманих зразків печива наведена в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Органолептична характеристика печива із додаванням порошку асаї

Найменування показника	Дослідні зразки				
	Контроль 50БС	БС 50% + Ас 5%	БС 50% + Ас 10%	БС 50% + Ас 15%	БС 50% + Ас 20%
1	2	3	4	5	6
Форма	Відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні без пошкоджень	Відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні без пошкоджень	Відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні без пошкоджень. Більш об'ємна форма аніж в контрольного зразку	Відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні без пошкоджень. Більш об'ємна форма аніж в контрольного зразку	Відповідає назві печива, без вм'ятин, краї рівні без пошкоджень. Більш об'ємна форма аніж в контрольного зразку
Поверхня	Не підгоріла, без пухирців, що лопаються, без вкраплення крихт	Не підгоріла, без пухирців, що лопаються, без вкраплення крихт. Ледь шорсткувата	Не підгоріла, без пухирців, що лопаються, без вкраплення крихт. Більш гладка аніж в контрольного зразка	Не підгоріла, без пухирців, що лопаються, без вкраплення крихт. Більш гладка аніж в контрольного зразка	Не підгоріла, без пухирців, що лопаються, без вкраплення крихт. Більш гладка аніж в контрольного зразка. Наявне левде помітне вздуття
Колір	Рівномірний світло-коричневий	Рівномірний темно-бежевий	Рівномірний сірий з вкрапленнями малинових цяточок	Рівномірний світло-малиновий з інтенсивним вкрапленням малинових цяточок	Рівномірний блідо-малиновий
Запах і смак	Властивий даному виду печива, без сторонніх запахів. Смак властивий з яскраво вираженим присмаком горіху і ноткою солоності	Властивий, без сторонніх запахів. Смак властивий, з легкою кислотою	Властивий, без сторонніх запахів. Смак властивий з кислотою і з легким присмаком ягід	Властивий, без сторонніх запахів. З легким фруктовим ароматом. Смак властивий, з вираженим фруктовим смаком і кислотою	Властивий, без сторонніх запахів. З помітним фруктовим ароматом. Смак властивий з яскраво вираженим фруктовим присмаком і вираженою кислотою

Вигляд у розломі	Пропечене, без порожнин. Рівномірне, пори більш забиті	Пропечене, без порожнин. Виріб розпушений, більш пористе аніж у контрольний зразок	Пропечене, без порожнин. Рівномірний, виріб більш об'ємний	Пропечене, без порожнин. Рівномірний, виріб більш об'ємний. Пори менш виражені	Пропечене, без порожнин. Пори менш виражені, виріб більш об'ємний
------------------	--	--	--	--	---

Зовнішній вигляд печива з використанням порошку асаї наведено на рис. 3.15.

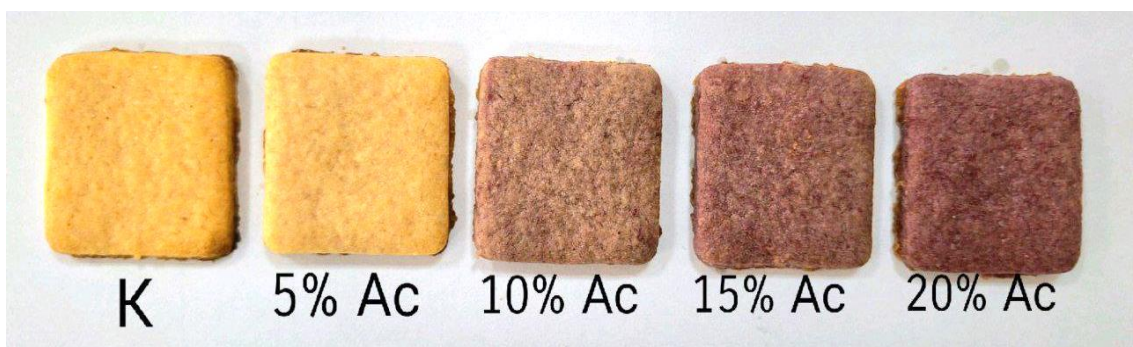


Рисунок 3.15 – Зовнішній вигляд печива із додаванням порошку асаї

Для отриманих зразків проводили бальну оцінку, результати якою наведені на рис. 3.16-3.20.

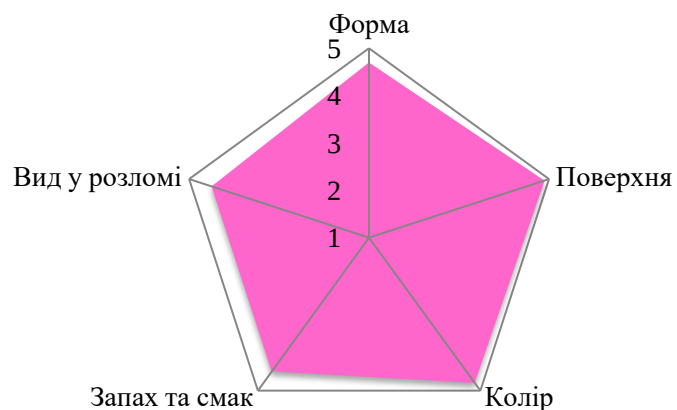


Рисунок 3.16 – Бальна оцінка контрольного зразку печива

На рис. 3.16 видно, що печиво із вмістом 50% борошна сочевиці мало показники відповідні нормам, було добре пропечене, без пухирців, що лопаються, мало менш виражену пористість в порівнянні з дослідними зразками.

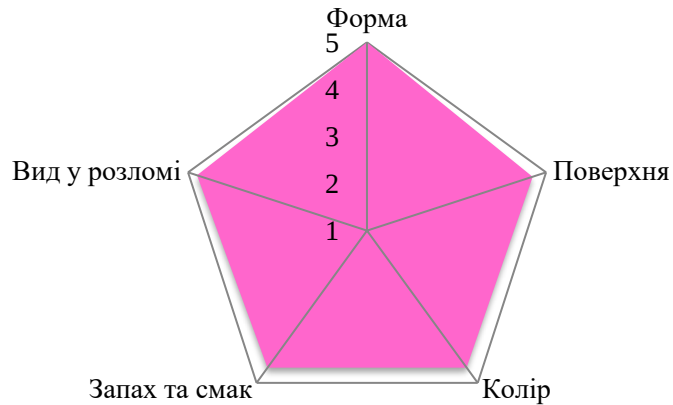


Рисунок 3.17 – Бальна оцінка печива з додаванням 5% порошку асаї

Додавання 5% порошку асаї дещо покращувало органолептичні показники дослідного зразку порівняно з контрольним. Печиво не мало вм'ятин, пухирців, що лопаються, відмічалась ледь шорсткувата поверхня, змінювався колір на темно-бежевий, відчувалась легка кислинка.

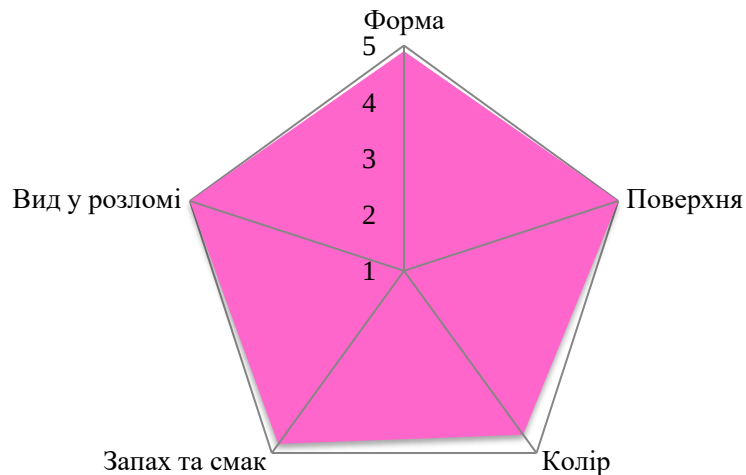


Рисунок 3.18 – Бальна оцінка печива з додаванням 10% порошку асаї

На рис. 3.18 видно, що зразок печива із додаванням 10% порошку асаї характеризувався більш об'ємною формою порівняно з контрольним зразком та мав більш гладку поверхню. Колір печива був сірий із вкрапленням малинових цяточок, смак виробу був ягідним.

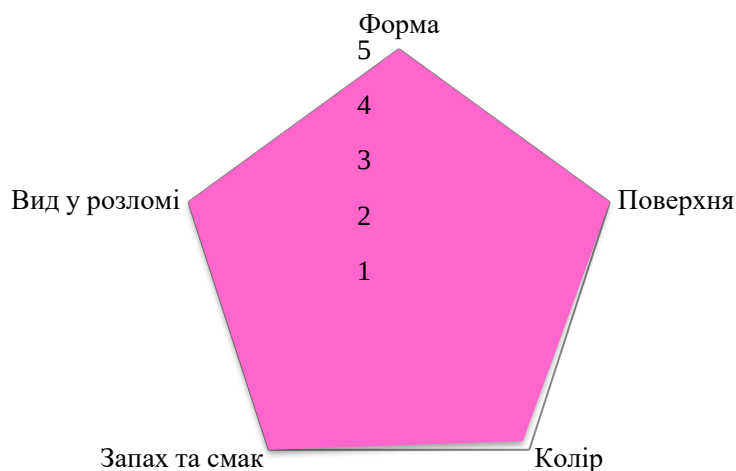


Рисунок 3.19 – Бальна оцінка печива з додаванням 15% порошку асаї

З рис. 3.19 видно, що внесення 15% порошку асаї до рецептури печива позитивно позначалось на формі, вигляді у розломі, кольорі, смаку та запаху. Колір виробу був світло-малиновим з інтенсивним вкрапленням цяточок. Смак та запах були виражено фруктовими.

На рис. 3.20 видно, що печиво із додаванням 20% порошку асаї було більш розпушеним і об'ємнішим у порівнянні з іншими зразками. Для готових виробів характерними були приємні колір, смак та запах. Проте, використання порошку асаї дещо знижувало якість печива за іншими показниками.

Із отриманих результатів видно, що зразок печива де внесення порошку асаї склало 15% набрав найбільшу кількість балів, хоча всі інші зразки були також високо оцінені. В даному варіанті були характерні приємні фруктовий запаху та смаку і гарний не типовий для печива колір виробу.

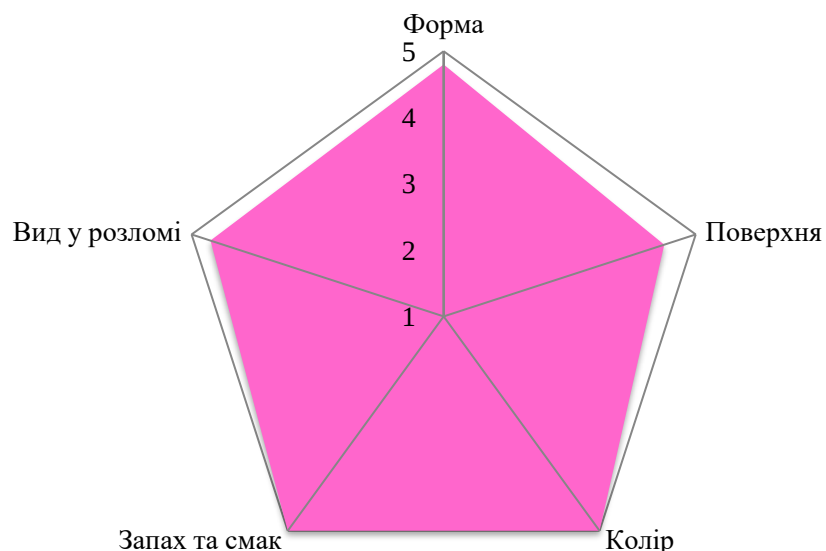


Рисунок 3.20 – Бальна оцінка печива з додаванням 20% порошку асаї

Для всіх отриманих зразків печива також проводили визначення фізико-хімічних показників якості, таких як вологість, намоchuваність та лужність.

Визначення намоchuваності печива [39]

Здатність до набрякання, ключовий фактор якості печива та інших борошняних виробів, вказує на їхню здатність вбирати вологу за певний період. Ця характеристика напpямy пов'язана зі структурними та механічними властивостями виробів, пористістю, розміром капілярів у тісті після випікання, а також кількістю білків, жирів та харчових волокон у складі.

Першочерговою метою, коли вивчають здатність до зволоження, є кількісне вимірювання гігроскопічних характеристик печива. Такий аналіз дозволяє зробити обґрунтовані висновки стосовно його текстури, того, наскільки воно крихке, як себе поводить, коли розмокає у рідині (скажімо, коли його вмочують у напій), а також передбачити можливі зміни у структурі протягом терміну придатності. Надмірна або надмірно швидка здатність вбирати вологу може вказувати на надмірну пористість, що, своєю чергою, може вплинути на стійкість печива, роблячи його менш міцним. І навпаки, низька зволожуваність часто свідчить про щільну структуру, що може

позначитися на органолептиці, наприклад, створюючи відчуття сухості або жорсткості, коли ви їсте печиво.

У процесі розробки рецепту пісочного печива з включенням сочевичного борошна та порошоків асаї й ацероли, аналіз змочуваності є ключовим для розуміння впливу цих інгредієнтів на гідрофільні характеристики кінцевого продукту. Зокрема, борошно з сочевиці та фруктові порошки виявляють вищу здатність абсорбувати вологу, порівнюючи з класичним пшеничним борошном, що може істотно змінити властивості печива щодо поглинання рідини. Відтак, вимірювання цього показника є надзвичайно важливим для визначення оптимальної кількості нетрадиційних інгредієнтів і забезпечення стабільної структури готового виробу. Отримані результати за показником намочуваності представлені в табл. 3.7 та на рис. 3.21-3.22.

Таблиця 3.7 – Намочуваність печива з використанням борошна сочевиці та порошку ацероли

Зразок	Намочуваність %
Контроль	156
БС 50%	166
ПАц 5%	174
ПАц 10%	134
ПАц 15%	151
ПАц 20%	144
ПАС 5%	169
ПАС 10%	155
ПАС 15%	151
ПАС 20%	143

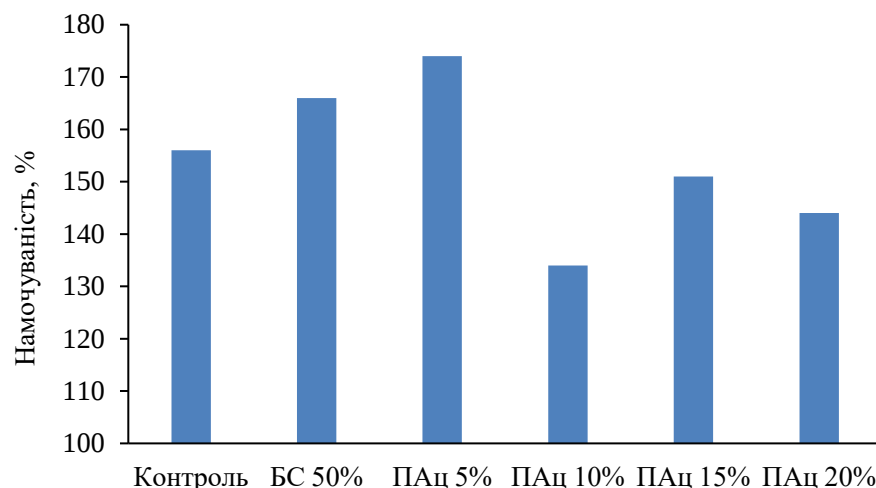


Рисунок 3.21 – Вплив використання борошна сочевиці та порошку ацероли на намочуваність печива

За отриманими результатами з рис. 3.21 видно, що зі збільшенням відсотку внесення порошку ацероли до рецептури печива намочуваність стає дещо нижчою від рекомендованого значення за ДСТУ (не менше 150%). Так за показником намочуваності не відповідали зразки печива із вмістом 10 і 20% порошку ацероли. Очевидно це може бути пояснено особливостями хімічного складу порошку ацероли.

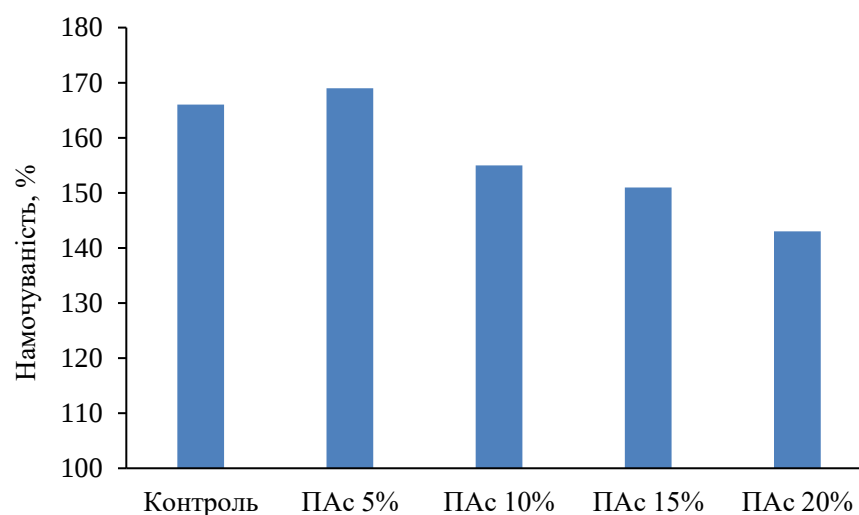


Рисунок 3.22 – Вплив використання борошна сочевиці та порошку асаї на намочуваність печива

З табл. 3.7 і рис. 3.22 видно, що збільшення відсотку внесення порошку асаї дещо знижує намочуваність печива, проте отримані результати відповідають вимогам стандарту за виключенням зразку з вмістом 20% порошку асаї, в якому намочуваність була 143% із мінімальних 150%

Вологість печива є одним із ключових фізико-хімічних показників, що характеризує якість пісочного печива. Вона показує, скільки води містить готовий продукт. Визначається у відсотках до маси виробу. Вологість впливає на структуру, консистенцію, розсипчастість і смакові властивості печива. Зависокий показник вологості робить виріб вологим, менш хрустким та важчим, тоді як занижений показник навпаки робить його сильно розсипчастим і пересушеним [40]. Більш вологе печиво є чинником швидшого його псування, через легшу доступність мікрофлори.

Результати визначення вмісту води в дослідних зразках печива наведені в табл. 3.8 і рис. 3.23-3.24.

Таблиця 3.8 – Вологості дослідних зразків печива

Зразок	Вологість%
Контроль	2,2
БС 50%	2
ПАц 5%	2,7
ПАц 10%	3,7
ПАц 15%	3,8
ПАц 20%	3,9
ПАС 5%	2,7
ПАС 10%	3,8
ПАС 15%	3,1
ПАС 20%	3,3

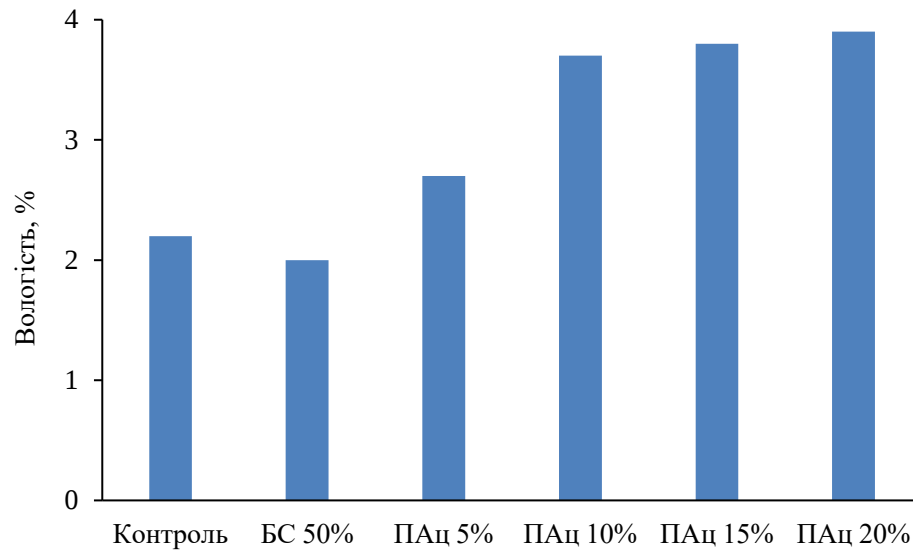


Рисунок 3.23 – Вплив використання борошна сочевиці та порошку ацероли на вологість печива

На рис. 3.23 видно, що внесення до рецептури печива порошку ацероли у кількості 10-20 % дещо підвищувало вміст вологи, проте результати входили в допустимі стандартом межі. Для контрольного зразку, зразку із вмістом 50% борошна сочевиці і зразку з внесенням 5% порошку ацероли, показник вологи проходив майже по граничній межі.

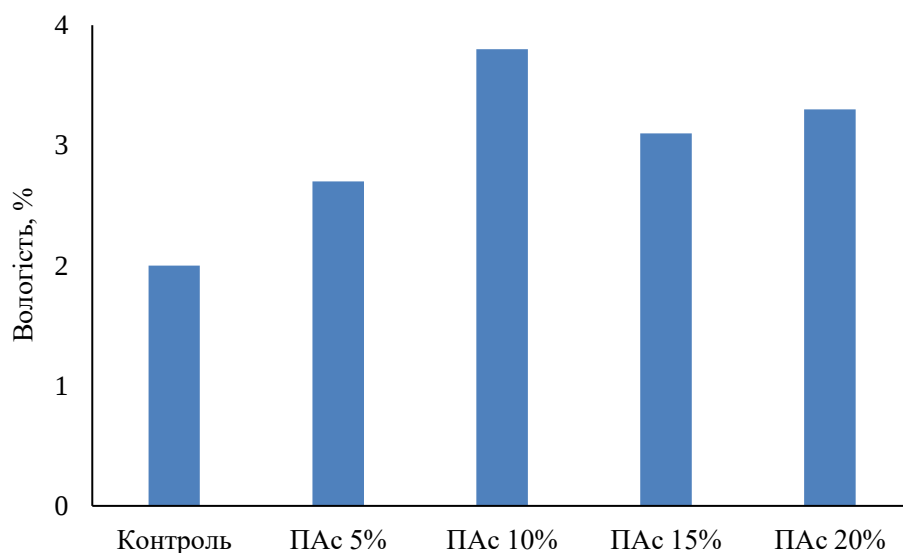


Рисунок 3.24 – Вплив використання борошна сочевиці та порошку асаї на вологість печива

З рис. 3.24 видно, що вплив порошку асаї на вміст води в дослідних зразках був аналогічним до впливу порошку ацероли. Це свідчить про позитивний вплив цих компонентів на нездатність печива утримувати більше води, що потенційно впливає на його текстуру та органолептичну привабливість. Отримані результати також не перевищували вимоги ДСТУ.

Лужність – це показник, що вказує на вміст залишкових лужних речовин у виробах. У випадку пісочного печива, цей показник переважно зумовлений кількістю харчової соди, яка не вступила в реакцію та залишилася після випікання. Її додають до рецепту, як розпушувач або для регулювання кислотності [41].

Визначення лужності дає можливість:

1. Гарантування якості – проведення аналізів на предмет вмісту луку, щоб виявити потенційну надмірність, яка здатна зіпсувати смак (гіркота, відчуття мила), вплинути на запах і негативно позначитися на безпечності виробу.
2. Технологічна відповідність – визначення, чи не свідчить перевищення рівня лужних речовин про неповне завершення реакції з кислотами в процесі випікання.
3. Налаштування рецептури – забезпечення можливості корегування співвідношення між лужними та кислотними складниками (наприклад, у випадку застосування кислих компонентів, таких як ацерола або асаї).

Під час проведення дослідів ми збагачували суміш додатковими складовими, а саме порошками асаї та ацероли, котрі вирізняються кислим середовищем. Виходячи з цього:

- вони здатні вступати в реакцію з лужними сполуками, що є в тісті;
- можуть пом'якшувати або ж нівелювати лужність, що має позитивний вплив на органолептичні властивості готового виробу;
- зниження лужності, яке ми фіксуємо під час їхнього додавання, демонструє функціональну дієвість цих компонентів.

Результати визначення лужності дослідних зразках печива наведені в табл. 3.8 і рис. 3.25-3.26.

Таблиця 3.9 – Показники лужності печива

Зразок	Лужність
Контроль	0,4
БС 50%	0,4
ПАц 5%	0,4
ПАц 10%	0,4
ПАц 15%	0,6
ПАц 20%	0,6
ПАС 5%	0,4
ПАС 10%	0,4
ПАС 15%	0,6
ПАС 20%	0,6

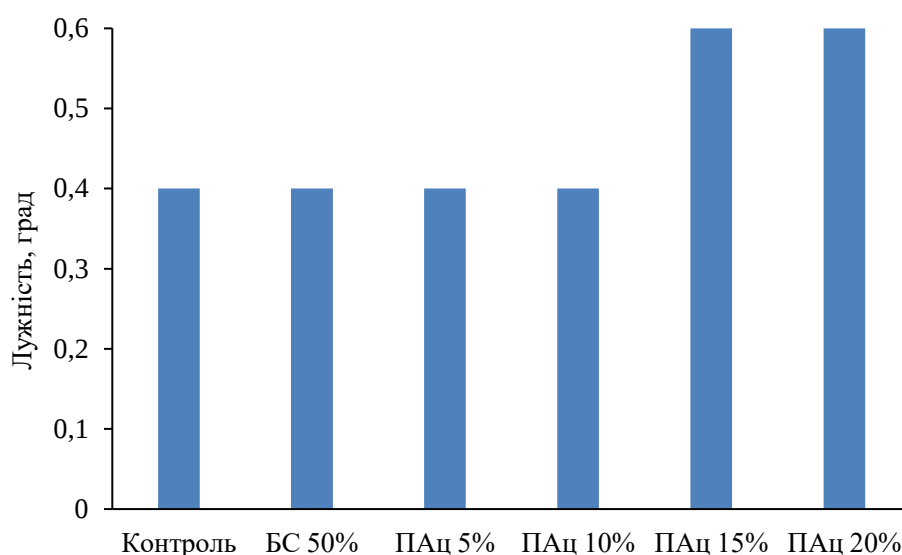


Рисунок 3.25 – Вплив використання борошна сочевиці та порошку ацери на лужність печива

З результатів наведених в табл. 3.9 та рис. 3.25 видно, що отримані показники лужності в межах норми та не перевищують 2. Всі досліджені зразки печива мали показник лужності в межах від 0,4 до 0,6 град. Цей рівень є суттєво нижчим за гранично допустимий. Даний факт вказує на високу якість використаної сировини. Зокрема, це свідчить про відсутність надлишку

мінеральних домішок та дотримання технологічного процесу без порушень, що можуть спричинити підвищення лужності. Ці дані є позитивними як з точки зору харчової безпеки, так і з погляду відповідності рецептурній чистоті кінцевого продукту. З огляду на показник лужності, проаналізовані зразки повністю відповідають встановленим вимогам та демонструють стабільність цього показника, незважаючи на можливі зміни у рецептурі.

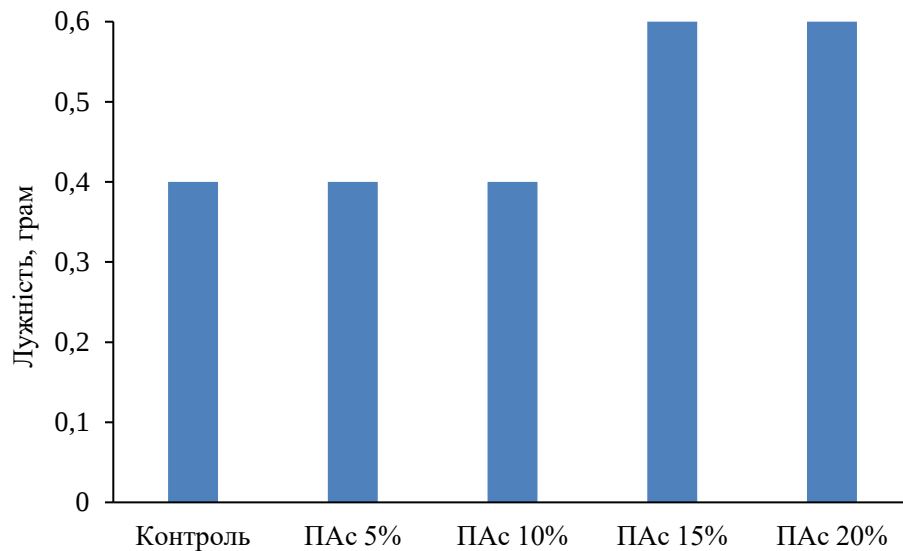


Рисунок 3.26 – Вплив використання борошна сочевиці та порошку асаї на лужність печива

З результатів наведених на рис. 3.26 видно, що показники лужності для всіх зразків печива відповідали вимогам ДСТУ 3781:2014 і не перевищували допустимих 2 град. Отже, можна зробити висновок що внесення до рецептури печива порошку асаї не впливає на лужність печива, хоча дані вироби мали кращу пористість і розпушеність порівняно з контрольним зразком.

3.4 Розрахунок поживної та енергетичної цінності

Поживна та енергетична цінність – це комплексний показник, що відображає об'єм енергії, яку організм отримує в процесі перетравлення

певного продукту, а також наявність у ньому ключових поживних речовин: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин [42]. Цей параметр відіграє ключову роль у дієтології та харчовій промисловості, дозволяючи оцінити ступінь корисності та збалансованості введення конкретного продукту у щоденний раціон. Енергетичну цінність зазвичай виражають у кілокалоріях (ккал) або кілоджоулях (кДж) на 100 грамів продукту, а поживну – у грамах основних поживних компонентів.

У цілому, розуміння харчової цінності будь-якого продукту дозволяє корегувати об'єм споживаної енергії, враховуючи фізичні потреби, уникати дефіциту або надлишку певних речовин, а також створювати продукти з чітким функціональним призначенням – скажімо, дієтичні, збагачені, профілактичні тощо. Це має особливе значення при розробці нових або вдосконаленні наявних рецептур, як у нашому випадку, де, крім традиційних компонентів, були використані інгредієнти з великою біологічною цінністю.

Енергетична цінність цього печива доволі значна, оскільки жири та вуглеводи присутні, однак наповнення корисними речовинами тут виражено значно яскравіше. З'ївши невелику кількість розроблених зразків печива, можна отримати не тільки заряд енергії, але й додатковий ресурс для забезпечення щоденної потреби організму в певних нутрієнтах. Таким чином, удосконалена рецептура надає можливість поєднати задоволення від солодоців із корисними властивостями, які підтримують здорове харчування.

Розрахунок поживної цінності проводили для наступних зразків печива:

- контрольний зразок;
- зразок із вмістом борошна сочевиці 50%;
- зразок із вмістом борошна сочевиці 50% і порошку ацероли 15%;
- зразок із вмістом борошна сочевиці 50% і порошку асаї 15%.

Результати всіх розрахунків навели в таблиці 3.14.

Таблиця 3.10 – Хімічний склад контрольного зразку

Найменування	Кількість, г	Коефіцієнт, К	Поживна цінність на 100 г		
			білки	жири	вуглеводи
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне в/г	50	0,48	10,3	1,1	70,5
Масло вершкове	28	0,27	1	62	2,5
Цукор	18,5	0,18	-	-	99,8
Яйця	6,5	0,06	11	9	0,7
Сода	0,05	0,0005	-	-	-
Сіль	0,2	0,0019	-	-	-
1	2	3	4	5	6
Ваніль	0,1	0,001	-	-	99,4
Разом	103,35	-			

Для розрахунку коефіцієнту використовували формулу (2.4), яка наведена у розділі 2. Отримані результати заносили у табл. 3.10.

Вміст білку розраховують за формулою (2.5):

$$Б = 10,3 \times 0,48 + 1 \times 0,27 + 11 \times 0,06 = 5,87 \times 4 = 23,5 \text{ ккал}$$

Вміст вуглеводів розраховують за формулою (2.6):

$$В = 70,5 \times 0,48 + 2,5 \times 0,27 + 99,8 \times 0,18 + 0,7 \times 0,06 + 99,4 \times 0,001 = 52,5 \times 4 = 210 \text{ ккал}$$

Вміст жирів розраховують за формулою (2.7):

$$Ж = 1,1 \times 0,48 + 62 \times 0,27 + 9 \times 0,06 = 17,8 \times 9,3 = 165,6 \text{ ккал}$$

Загальну калорійність печива розраховують за формулою (2.8):

$$ЗК = 23,5 + 210 + 165,5 = 399 \text{ ккал}$$

Аналогічно проводять розрахунки для інших зразків печива. Хімічний склад готових виробів наведено в табл. 3.11-3.13.

Таблиця 3.11 – Хімічний склад печива із вмістом борошна сочевиці 50%

Найменування	Кількість, г	Коефіцієнт, К	поживна цінність на 100 г		
			білки	жири	вуглеводи
Борошно пшеничне в/г	25	0,24	10,3	1,1	70,5
Борошно сочевиці червоної	25	0,24	24	1,8	42
Масло вершкове	28	0,27	1	62	2,5
Цукор	18,5	0,18	-	-	99,8
Яйця	6,5	0,06	11	9	0,7
Сода	0,05	0,0005	-	-	-
Сіль	0,2	0,0019	-	-	-
Ваніль	0,1	0,0010	-	-	99,4
Разом	103,35	-			

Таблиця 3.12 – Хімічний склад печива із вмістом борошна сочевиці 50% і порошку ацероли 15%

Найменування	Кількість, г	Коефіцієнт, К	поживна цінність на 100г		
			білки	жири	вуглеводи
Борошно пшеничне в/г	25	0,22	10,3	1,1	70,5
Борошно сочевиці червоної	25	0,22	24	1,8	42
Екстракт ацероли	10	0,09	9	1,5	35
Масло вершкове	28	0,25	1	62	2,5
Цукор	18,5	0,16	-	-	99,8
Яйця	6,5	0,06	11	9	0,7
Сода	0,05	0,0004	-	-	-
Сіль	0,2	0,0018	-	-	-
Ваніль	0,1	0,0009	-	-	99,4
Разом	113,35	-			

Таблиця 3.13 – Хімічний склад печива із вмістом борошна сочевиці 50% і порошку асаї 20%

Найменування	Кількість, г	Коефіцієнт, К	поживна цінність на 100г		
			білки	жири	вуглеводи
Борошно пшеничне в/г	25	0,23	10,3	1,1	70,5
Борошно сочевиці червоної	25	0,23	24	1,8	42
Екстракт асаї	7,5	0,07	3,8	-	89,2
Масло вершкове	28	0,25	1	62	2,5
Цукор	18,5	0,17	-	-	99,8
Яйця	6,5	0,06	11	9	0,7
Сода	0,05	0,0005	-	-	-
Сіль	0,2	0,0018	-	-	-
Ваніль	0,1	0,0009	-	-	99,4
Разом	110,85	-			

Отримані результати поживної та енергетичної цінності дослідних зразків печива наведено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14 – Загальна поживна цінність зразків печива.

Зразок	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи , г	Енергетична цінність, ккал
Контроль	5,87	17,8	52,5	399
БС 50 %	9,16	17,98	45,78	534,3
БС 50 % + ПАц 20 %	9,97	18,1	48,93	567,3
БС 50 % + ПАс 15 %	9,43	17,98	52,02	539,4

Аналізуючи табл. 3.14 видно, що зміна рецептури шляхом додавання борошна сочевиці, порошоків ацероли та асаї позитивно впливають на показники та якісно насичують печиво корисними речовинами, а саме білком, вміст якого в порівнянні з контрольним зразком підвищився в 1,5 рази. Вміст

жирів майже не змінився, так як використані рослинні інгредієнти майже не містять у своєму складі цього нутрієнту. У випадку з вуглеводами, як видно з таблиці також не було помітно суттєвої зміни. Проте суттєві зміни відбулись у енергетичній цінності. Так використання борошна сочевиці, порошоків асаї та ацероли підвищили загальну калорійність продукту в 1,3-1,4 рази. Тому, не зважаючи на користь отриманих зразків печива, за рахунок збільшеного вмісту якісного білку, вітамінів, мінеральних речовин і антиоксидантів, необхідно враховувати при вживанні показник енергетичної цінності.

Висновок до розділу

Підсумовуючи отримані результати дослідження, можна зробити висновок, що розробка даних рецептур печива із використанням борошна сочевиці і порошоків асаї та ацероли дасть змогу розширити асортимент борошняних кондитерських виробів із підвищеною поживною цінністю. Проведені експерименти дали можливість ретельно підібрати оптимальні пропорції нетрадиційних компонентів, що гарантувало не лише стійку структуру тіста, але й позитивний вплив на органолептичні характеристики. Готова продукція вирізнялася привабливим виглядом, притаманною для пісочного печива крихкістю, насиченим смаком і ароматом, а також продемонструвала високі показники пропікання та пористості.

Запропоновані компоненти сприяли нарощуванню білкової складової, зменшенню відсотку легких вуглеводів та покращенню загальної поживної та енергетичної цінності готових виробів, що дає підстави класифікувати ці зразки як продукти з функціональними особливостями. Не зважаючи на певні технологічні особливості при використанні альтернативних інгредієнтів, кінцева продукція продемонструвала стабільні характеристики, що дозволяє рекомендувати її для подальшого впровадження у виробництво. Отримані результати підтвердили перспективність поєднання традиційних рецептів із сучасними компонентами, спрямованими на покращення здорового харчування.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЕЧИВА

4.1. Розроблення картки з безпеки праці для оператора цеху при виробництві печива

Виготовлення експериментальних зразків пісочного печива та здійснення їх органолептичного аналізу – це завдання, що передбачено для реалізації в кваліфікаційній роботі. Дослідження проводили в навчальній лабораторії харчових технологій, що належить кафедрі харчових технологій ДДАЕУ. В цій лабораторії є все необхідне устаткування для виготовлення пісочних напівфабрикатів: лабораторний посуд, духова шафа, сушильна шафа, точні ваги та інші прилади.

Лабораторія повністю відповідає сучасним вимогам освітнього процесу за спеціальністю «Харчові технології». В ній створені всі умови для проведення науково-дослідних занять з суворим дотриманням правил пожежної безпеки та охорони праці. Оскільки основним спрямуванням дослідження в кваліфікаційній роботі є технологія виготовлення пісочного печива на основі нестандартної сировини, розроблено картку безпеки праці (рис. 4.1) для оператора лінії виробництва пісочного печива.

4.2. Утилізація відходів від виробництва пісочних напівфабрикатів

Переробка відходів, які виникають у процесі виготовлення пісочних напівфабрикатів, є визначальним аспектом розумного використання природних багатств та турботи про навколишнє середовище на будь-якому харчовому підприємстві [43]. Виробництво пісочного печива, що передбачає технологічні процеси з використанням борошна з сочевиці, порошку асаї та ацероли, невідворотно пов'язане з формуванням певної кількості відходів. Ці відходи вимагають відповідного збору, зберігання, транспортування та переробки, з

обов'язковим дотриманням існуючих екологічних вимог та санітарно-гігієнічних правил.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ 1) Місце роботи – лінія з виробництва пісочного печива. 2) Вид робіт – виробництво пісочних напівфабрикатів. 3) Посада – оператор лінії. 4) Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30). 5) Проходження медогляду – 1 раз на рік. 6) Проходження повторного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців. 7) Термін дії картки: до 01.12.2029 р.	2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОДЯГОМ ТА ЗІЗ 1) Місце роботи – лінія з виробництва пісочного печива. 2) Вид робіт – виробництво пісочних напівфабрикатів. 3) Посада – оператор лінії. 4) Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30). 5) Проходження медогляду – 1 раз на рік. 6) Проходження повторного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців. 7) Термін дії картки: до 01.12.2029 р.
3. ВИМОГИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ 1. До роботи допускаються особи, які досягли 18 років, пройшли медогляд та мають інструктаж і навчання. 2. Робітник повинен одягнути спецодяг, підготувати зону. 3. Перевірити вентиляцію, захисні огорожі. 4. Перевірити, щоб обладнання не становило небезпеки. 5. Перевірити роботу обладнання на холостому ходу. 6. У разі недоліків – повідомити керівника.	4. ВИМОГИ ПІД ЧАС РОБОТИ 1. Виконувати лише роботу, до якої допущено. 2. Утримувати робоче місце в чистоті. 3. Застосовувати ЗІЗ при роботі з гарячим. 4. Використовувати лише справне обладнання. 5. Не доручати роботу стороннім.
5. ВИМОГИ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ 1. Привести до ладу місце, інструменти. 2. Зняти спецодяг, ЗІЗ. 3. Виконати правила особистої гігієни. 4. Про недоліки та поломки – повідомити керівництво.	6. ВИМОГИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 1. Негайно припинити роботу. 2. Вимкнути все обладнання. 3. Повідомити керівництво.
КОТАКТИ СЛУЖБ ЕКСТРЕНОЇ ДОПОМОГИ	
ВНУТРІШНІ СЛУЖБОВІ НОМЕРИ: Майстер відділення: 000-00-00 Служба охорони праці: 000-00-00 – головний інженер; 000-00-00 – медичний кабінет.	Інфографіка з номерами екстрених служб: 101 (Пожарна безпека), 102 (Поліція), 103 (Швидка медична допомога), 104 (Аварійна служба газу).

Рисунок 4.1 – Карта безпеки праці при виробництві печива

Основні категорії відходів, що генеруються на різних стадіях виготовлення пісочних напівфабрикатів, включають залишки сировини (відходи тіста, забраковані партії сумішей), використані пакувальні матеріали

(папір, картон, поліетиленові мішки, плівки), а також побічні продукти прибирання приміщень та обладнання (суміші харчових відходів, борошняний пил, пил від фруктових порошків). Враховуючи використання нетрадиційних інгредієнтів – борошна з сочевиці та фруктових порошків асаї та ацероли – специфіка та кількість відходів можуть претерпівати певні зміни, порівнюючи зі звичним виробництвом. Зокрема, дрібнодисперсні залишки сочевичного борошна та фруктових порошків утворюють дрібний пил, що осідає у фільтрах вентиляційних систем, на поверхнях міксерів та дозаторів, що викликає потребу в систематичному прибиранні та утилізації цих осадів.

Усі харчові відходи насамперед вимагають сортування за видами, аби відокремити органічні частини, які підходять для компостування чи використання як кормові добавки (за умов дотримання санітарних норм), та неорганічні – пакувальні матеріали, котрі підлягають повторній переробці або утилізації. Органічні харчові рештки, що не придатні для повторного застосування в харчовій сфері через псування чи забруднення, рекомендується направляти на спеціалізовані підприємства з переробки органічних відходів, наприклад, біогазові станції, компостні майданчики або виробництва кормових білкових добавок для тварин. Якщо ж виробництво печива передбачає застосування фруктових порошків асаї та ацероли, отримані відходи характеризуються підвищеним вмістом органічних кислот, вітамінів та антиоксидантів, що зумовлює їхню потенційну цінність як сировини для вторинного біотехнологічного застосування.

Пакувальні матеріали, які стали непридатними, треба сортувати у спеціально призначені, відповідно позначені ємності. Далі їх направляють на переробку на спеціалізовані заводи. Поліетиленову плівку, мішки та обгортки обов'язково потрібно звільняти від залишків сировини чи товару. Це запобігає можливим порушенням санітарних вимог під час тривалого зберігання.

Окремої уваги заслуговує утилізація мішків та тари, що використовувалися для перевезення борошна з сочевиці та фруктових порошків. Рештки цих інгредієнтів мають властивість активно вбирати вологу.

В результаті створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів та, відповідно, забруднення відходів під час зберігання.

Слід підкреслити, що згідно з сучасними вимогами у сфері поводження з відходами, підприємство мусить впроваджувати принципи «мінімізації відходів на місці їхнього виникнення» (waste minimization) [44]. Це передбачає вдосконалення виробничих процесів для максимально ощадливого використання сировини та зменшення обсягу відходів. Йдеться про розумне дозування сировинних матеріалів, суворе дотримання рецептур і технологічних норм, а також організацію повторного використання всередині виробництва. Наприклад: повернення обрізків тіста в заміс з дотриманням необхідних санітарних вимог.

У сфері охорони навколишнього середовища, важливим є контроль за потенційним потраплянням харчових відходів у стічні води підприємства. Для мінімізації негативних наслідків, важливо впровадити систему попередньої очистки стоків, зокрема використовуючи жировловлювачі та фільтри грубої очистки.

Додатково, необхідне регулярне технічне обслуговування каналізаційних мереж, особливо у зонах, де відбувається миття обладнання після роботи з фруктовими порошками. Останні, у свою чергу, здатні містити дрібні завислі частинки та органічні речовини, що можуть негативно впливати на якість стічних вод.

Отже, рециклінг побічних продуктів від виготовлення пісочних напівфабрикатів, із введенням до складу борошна з сочевиці та порошоків асаї і ацероли, постає як цілісний комплекс дій. Їхня основна задача – забезпечити екологічну стійкість виробничого процесу, дотримання санітарно-гігієнічних норм та мінімізацію негативного впливу на природу. Рациональне поводження з відходами допоможе збільшити продуктивність, знизити витрати на утилізацію та сформувати позитивний імідж компанії, як підприємства, що піклується про екологію.

Висновок до розділу

Організація безпечних умов для персоналу цеху і розумна переробка відходів — це ключові компоненти для ефективного та екологічно відповідального виготовлення пісочного печива з використанням борошна з сочевиці та фруктових порошків асаї та ацероли. Специфіка застосування нетрадиційної сировини вимагає суворого дотримання правил особистої безпеки співробітників, особливо під час роботи з дрібнодисперсними складниками, а також впровадження заходів, спрямованих на мінімізацію пилоутворення, контакту з вологою та ризиків мікробного зараження. Рациональне поводження з харчовими, пакувальними та побутовими відходами допомагає зменшити негативний вплив на екологію, поліпшити санітарний стан робочих приміщень та оптимізувати витрати підприємства на утилізацію відходів. Всебічне впровадження заходів з охорони праці та екології забезпечує стабільність технологічного процесу, високу якість кінцевого продукту та відповідність виробництва сучасним принципам сталого розвитку.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розробка рецептури з підвищеною концентрацією білків, вітамінів, мінералів та клітковини являє собою важливий крок для вдосконалення якості кондитерських виробів. Насичення цих продуктів корисними речовинами здатне позитивно вплинути на загальний стан здоров'я та раціон харчування, особливо для людей, які ведуть активний спосіб життя.

Ефективна комунікація зі споживачами щодо особливостей нового продукту, його харчової цінності та технології виробництва сприятиме підвищенню обізнаності та інтересу до здорового харчування. Це також позитивно вплине на просування нових продуктів на ринку.

5.1 Витрати на проведення досліджень

Під час планування й здійснення наукових досліджень, видатки ретельно прораховуються через кошторис. Основні статті видатків, які потребують оцінки, охоплюють: витрати на матеріали, витрати на оплату праці, витрати на обслуговування та використання обладнання, вартість обладнання та амортизаційні відрахування. Повне врахування всіх фінансових аспектів, пов'язаних з дослідженням, є ключовим для коректної оцінки його вартості та потрібних ресурсів для успішного втілення проєкту.

5.2 Витрати на матеріали для проведення дослідження

Витрати на матеріали, для проведення дослідів, визначаються за формулою:

$$M = \sum m_i C_i \quad (5.1)$$

де m_i – кількість витраченого матеріалу;

C_i – ціна одиниці матеріалу, грн.

Розрахунок потреби в матеріалах та витрати на них приводяться в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок потреби в матеріалах та витрати на них

Найм-ня матеріалу	Од. Виміру	К-ть дослідів	Кількість повторностей	Витрати матеріалу, кг (л)	Загальна кількість, кг (л)	Ціна за одиницю, грн./кг (л)	Витрати, грн.
Борошно пшеничне	кг	14	1	0,425	5,95	27	160,65
Борошно сочевиці	кг	13	1	0,275	3,575	100	357,5
Масло вершкове	кг	14	1	0,392	5,488	118	647,58
Цукор	кг	14	1	0,259	3,626	30	108,78
Яйця	кг	14	1	0,01	0,14	100	14
Сода	кг	14	1	0,0007	0,0098	60	0,58
Сіль	кг	14	1	0,0028	0,0392	16	0,62
Ваніль	кг	14	1	0,0014	0,0196	204	3,99
Екстракт ацероли	кг	4	1	0,0375	0,15	1970	295,5
Екстракт асаї	кг	4	1	0,0375	0,15	2057	308,55
Всього							2766,055

5.3 Витрати на оплату праці

Витрати на оплату праці працівників бюджетних організацій визначають виходячи із чисельності робітників, їх класифікації та місячного окладу. Результати розрахунку наведені в табл. 5.2.

Розрахунок заробітної плати керівника:

$$ВЗП = Сз \cdot К, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

де $Сз$ – середньочасовий заробіток, грн.;

$К$ – кількість людино-годин, год;

$$ВЗП = 54,73 \cdot 10 = 547,38 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 – Витрати на оплату праці робітників

Посада	Місячний оклад грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник	9633,69	54,73	10	547,38

Нарахування на соціальне страхування (22%) розраховують за формулою:

$$СЦ = \frac{ВЗП \cdot 22}{100}, \text{ грн.} \quad (5.3)$$

де $\PhiЗП$ – фонд заробітної плати, грн.

$$СЦ = \frac{547,38 \cdot 22}{100} = 120,42 \text{ грн.}$$

5.4 Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховують за формулою:

$$E = M \cdot T \cdot a \quad (5.4)$$

де M – потужність устаткування, кВт;

T – роботи на даній установці в процесі дослідження, год.;

a – чинний тариф за 1 кВт ($a = 7,32$ грн.).

Сумарна потужність уживаного устаткування розраховується виходячи з кількості використовуваних приладів і споживаної потужності. Загальна вартість електроенергії наведена в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Загальна вартість споживаної електроенергії

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год	Споживана потужність, кВт	Витрати ел. енергії, кВт	Загальна вартість ел. енергії, грн..
СЕСШ-3М	1,50	0,20	0,30	2,20
Ноутбук	60,00	0,30	18,00	131,76
Духова шафа	2,00	45,00	90,00	658,80
Ваги лабораторні	5,00	5,50	27,50	201,30
Світло у лабораторії	7,00	0,10	0,70	5,12
Холодильник	2,00	0,07	0,14	1,05
Разом	77,50	51,17	136,64	1000,23

5.5 Витрати на амортизацію устаткування

Витрати на амортизацію устаткування, використовуваного в процесі проведення досліджень приведені в таблиці 5.4

Витрати на амортизацію устаткування знаходять за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365} \quad (5.5)$$

де, А – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, яке використовувалось при дослідженнях, грн;

Н – норма амортизації, що припадає на рік, %;

t – час витрачений на проведення дослідження на даному устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Накладні витрати складають 80% заробітної плати і розраховуються за формулою:

$$НВ = \frac{ВЗП \cdot 80}{100}, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

де ВЗП – заробітна плата керівника роботи, грн.

Таблиця 5.4 – Витрати на амортизацію устаткування

Найменування	Кількість	Тривалість роботи, днів	Первинна вартість, грн.	Норма амортизаційних відрахувань, %	Витрати на амортизацію, грн.
СЕС-3М	1	0,06	3000	6,3	0,04
Ноутбук	1	2,5	30000	15	30,83
Духова шафа	1	0,08	2000	6,3	0,02
Ваги в лабораторії	1	0,2	4500	8,8	0,22
Холодильник	1	0,08	15000	6,3	0,2
Всього					31,31

$$НВ = \frac{547,38 \cdot 80}{100} = 437,9 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків по всіх параметрах наведені в таблиці 5.5

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Кошторис витрат	Сума, грн.
Витрати на сировину	1897,77
Витрати на оплату праці	547,38
Нарахування	120,42
Електроенергія	1000,23
Амортизація	31,31
Накладні витрати	437,9
Усього витрат	4035,01

5.6. Розрахунок ціни дослідження

Вартість науково-дослідної роботи, що відноситься до фундаментальних досліджень, була обчислена на основі витрат, пов'язаних з проведенням дослідження, а також з урахуванням його потенційної рентабельності, згідно з встановленою формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

де $Ц$ – ціна дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність (30%).

$$Ц = 4035,01 + \frac{30 \cdot 4035,01}{100} = 5245,5 \text{ грн}$$

Далі, при наявності усіх даних, було доцільно визначити ціну печива на 100 г продукту. Отже, враховуючи усі затрати ціна 100 г печива становитиме 120 гривень.

Висновки до розділу:

Для визначення доцільності проведених досліджень та обґрунтування витрачених коштів було здійснено підрахунок: вартості сировини, заробітної плати працівників, внесків на соціальне страхування, витрат на електроенергію, амортизаційних відрахувань обладнання, та загальногосподарських витрат. Загальна вартість проведеного дослідження склала 5245,5 грн, а ціна 100 г печива дорівнювала 120 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В умовах сьогодення, коли все більше людей спрямовуються до здорового способу життя та функціонального харчування, критично важливим стає створення продуктів, що поєднують в собі харчову цінність, природність та приємний смак. Одним з таких потенційних продуктів може бути пісочне печиво з використанням нетрадиційних рослинних компонентів. У межах кваліфікаційної роботи було запропоновано використати борошно з червоної сочевиці, а також порошки асаї та ацероли для часткової заміни звичних інгредієнтів у рецептурі пісочного тіста.

Завданням даного дослідження було визначити оптимальну пропорцію окремих складників, а також дослідити їхній вплив на органолептичні властивості, фізико-хімічні характеристики та поживну цінність фінального продукту. Експериментальним шляхом було встановлено, що введення сочевичного борошна сприяє суттєвому збільшенню вмісту протеїну, знижує кількість вуглеводів, що швидко засвоюються, та зменшує глікемічний індекс, зберігаючи при цьому відмінну структуру і смакові якості печива. Включення порошку асаї позитивно позначилось на кольорі та ароматі, роблячи вироби привабливими зовні з легким ягідним відтінком смаку, натомість порошок ацероли збагатив продукт вітаміном С та забезпечив додаткову антиоксидантну активність.

Усі зразки, створені в ході дослідження, піддали органолептичній оцінці і фізико-хімічному аналізу. Найкращі результати були у зразках де було використано 50 % сочевичного борошна, 15–20 % порошку асаї та 20 % ацероли. Додатково, було проведено підрахунок енергетичної та харчової цінності.

Також, розраховано вартість проведеного дослідження, яка склала 5245,5 грн, а ціна 100 г печива дорівнювала 120 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Капрелянець Л., Єгорова А., Труфкаті Л., Пожиткова Л. Функціональні продукти харчування: перспективи в Україні // Food Science and Technology. 2019. Т. 13, №2. DOI: 10.15673/fst.v13i2.1382.
2. Чайка О.В. Більше уваги розробці продуктів функціонального призначення. // Кондитерське виробництво. 2004. №4. С. 38.
3. Зав'ялова М., Романюк Н., Ковбас Г. Актуальні тенденції у попиті споживачів на продукти та послуги, спрямовані на підтримку здорового способу життя в умовах креативної економіки // Економіка та суспільство. 2024. №60. DOI: 10.32782/2524-0072/2024-60-105.
4. Маркетинговий складник розвитку ринку органічних харчових продуктів // ResearchGate, 2021. DOI: [10.13140/RG.2.2.12345.67890](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12345.67890).
5. Дробот В.І., Білан Ю.Я. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. К.: Центр учбової літератури, 2011. 280 с.
6. Зінченко О.І., Гармаш Ю.В. Функціональні продукти харчування: сучасні тенденції та перспективи розвитку // Харчова промисловість. 2021. №3. С. 45–50.
7. Ткаченко С.В., Дудкіна Т.О., Нікітенко С.В. Розроблення рецептури печива функціонального призначення з використанням сочевичного борошна // Харчова наука і технологія. 2020. №14(2). С. 78–84. DOI: 10.15673/fst.v14i2.1689.
8. Коваленко Н.М., Фіалковська А.М. Перспективи створення печива функціонального призначення // Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, №1. С. 112–118. DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-1-16.
9. Панченко О.Ю., Кошіль Л.М. Використання нетрадиційної сировини у технології борошняних кондитерських виробів // Одеські наукові вісті. 2021. №1(60). С. 90–95.

10. Сидоренко Н.М., Островська Л.І. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 312 с.
11. Рябчун Н.П., Гнатюк М.С. Асортимент та технологічні особливості виробництва пісочного печива // Харчова наука і технологія. 2018. №12(1). С. 66–71. DOI: 10.15673/fst.v12i1.818.
12. Семененко А.М., Кірдан О.С. Упаковка харчових продуктів: сучасні вимоги та тенденції розвитку // Пакувальна індустрія. 2020. №1(28). С. 15–21.
13. Панченко О.Ю., Дмитренко С.М. Використання борошна з червоної сочевиці у виробництві харчових продуктів // Харчова наука і технологія. 2022. Т. 16, №1. С. 92–98. DOI: 10.15673/fst.v16i1.2003.
14. Куценко Н.С., Савченко О.В. Технологічні аспекти використання борошна з сочевиці у хлібопекарському виробництві // Харчова промисловість. 2021. № 23. С. 51–56. DOI: 10.31399/2310-0619.23.2021.239030.
15. Тимчук І.В., Лозова Т.В. Харчова та біологічна цінність борошна з сочевиці як перспективної сировини для продуктів функціонального призначення // Технологія і техніка харчових виробництв. 2020. № 53. С. 83–89. DOI: 10.36386/2522-4695-2020-53-11.
16. Ковальчук Н.М., Левківська Н.П. Харчова цінність та функціональні властивості борошна з бобових культур // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технологічні науки. 2021. Вип. 29. С. 112–119. DOI: 10.36477/2522-1205-2021-29-15.
17. Челябієва А.С. Технологічні особливості використання борошна з сочевиці у виробництві борошняних кондитерських виробів : кваліфікаційна бакалаврська робота / А.С. Челябієва ; наук. кер. О.О. Черненко ; Нац. ун-т «Чернігівська політехніка». Чернігів, 2021. 92 с.
18. Загинайко Ю.В., Паламарчук О.О. Порошок ацероли як джерело природного вітаміну С у технологіях функціональних харчових продуктів // Наукові праці ОНАХТ. 2020. № 2(72). С. 58–63. DOI: 10.31398/2310-6456.2020.2(72).58.

19. Santos P.H.S., Silva M.A. Харчова та фітохімічна композиція ацероли (*Malpighia emarginata*): короткий огляд // *Journal of Functional Foods*. 2020. Т. 65. Стаття № 103735. DOI: 10.1016/j.jff.2019.103735.
20. Baskaran R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers // *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 55, № 9. С. 3373–3383. DOI: 10.1007/s13197-018-3309-5.
21. Бойко О.О., Черненко Л.В. Перспективи використання порошку ацероли як джерела вітаміну С у кондитерських виробках // *Харчова наука і технологія*. 2021. Т. 15, № 4. С. 102–107. DOI: 10.15673/fst.v15i4.1902.
22. Silva S., Costa E.M., Veiga M., Morais R.M., Pintado M. Корисні для здоров'я властивості *Euterpe oleracea* (ацай): огляд // *Food Chemistry*. 2020. Т. 301. Стаття № 125298. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125298.
23. Baskaran R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers // *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 55, № 9. С. 3373–3383. DOI: 10.1007/s13197-018-3309-5.
24. Palá D., de Lima V.M., de Carvalho M.G., Borges S.V. Технологічні та сенсорні властивості печива, збагаченого порошком ацаї (*Euterpe oleracea*) // *Journal of Food Processing and Preservation*. 2021. Т. 45, № 2. Стаття № e15140. – DOI: 10.1111/jfpp.15140.
25. Куценко Н.С., Іщенко О.В. Розробка рецептури печива з підвищеною біологічною цінністю на основі нетрадиційної сировини // *Наукові праці ОНАХТ*. 2022. № 3(75). С. 112–118. DOI: 10.31398/2310-6456.2022.3(75).112.
26. Куценко Н.С., Савченко О.В. Підвищення харчової цінності пісочного печива шляхом додавання борошна з бобових культур // *Наукові праці ОНАХТ*. 2021. № 2(74). С. 61–67. URL: [https://doi.org/10.31398/2310-6456.2021.2\(74\).61](https://doi.org/10.31398/2310-6456.2021.2(74).61)
27. Pala D., De Lima V.M., Borges S.V. Technological and sensory properties of cookies enriched with açai powder (*Euterpe oleracea*) // *Journal of Food*

Processing and Preservation. 2021. Vol. 45, № 2.
URL:<https://doi.org/10.1111/jfpp.15140>

28. Загинайко Ю.В., Паламарчук О.О. Порошок ацероли як джерело природного вітаміну С у технологіях функціональних харчових продуктів // Наукові праці ОНАХТ. 2020. № 2(72). С. 58–63. URL: [https://doi.org/10.31398/2310-6456.2020.2\(72\).58](https://doi.org/10.31398/2310-6456.2020.2(72).58)

29. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 13 с.

30. ДСТУ ISO 712:2010. Продукти зернові та борошняні. Визначення вологості. Стандартний метод. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 10 с.

31. ДСТУ 5023.3:2008. Печиво та сухарі. Методи визначення кислотності та лужності. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 7 с.

32. Сидоренко М.М., Коваль Л.Я. Теоретичні аспекти визначення харчової цінності продуктів харчування // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. Т. 25, № 1. С. 112–118. DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-1-16.

33. Мельник П.М., Дяченко Л.М. Фізіологічне значення білків у харчуванні людини // Харчова наука і технологія. 2020. Т. 14, № 1. С. 53–59. DOI: 10.15673/fst.v14i1.1623.

34. Куценко Н.С., Савченко О.В. Підвищення харчової цінності пісочного печива шляхом додавання борошна з бобових культур // Наукові праці ОНАХТ. 2021. № 2(74). С. 61–67. DOI: 10.31398/2310-6456.2021.2(74).61.

35. Тихомирова Н.Є., Бондаренко І.В. Технологічні особливості формування структури пісочного тіста залежно від виду жиру // Обладнання та технології харчових виробництв. 2020. № 43. С. 134–139. DOI: 10.24263/2225-2924-2020-43-19.

36. Silva S., Costa E.M., Morais R.M., Pintado M., Пінтаду М. Поживні та функціональні властивості асаї (*Euterpe oleracea*): огляд // Food Frontiers. 2021. Т. 2, № 4. С. 456–468. DOI: 10.1002/fft2.95

37. Бойко О.О., Черненко Л.В. Вуглеводи у складі харчових продуктів: значення, властивості та джерела // Харчова наука і технологія. 2020. Т. 14, № 2. С. 88–94. DOI: 10.15673/fst.v14i2.1702
38. Ковальчук Н.М., Левківська Н.П. Харчова цінність та функціональні властивості борошна з бобових культур та ягідних порошків у складі кондитерських виробів // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технологічні науки. 2021. Вип. 29. С. 112–119. DOI: 10.36477/2522-1205-2021-29-15
39. ДСТУ 5023:2008 "Вироби кондитерські борошняні. Метод визначення здатності до намокання".
40. Ткаченко С.В., Дудкіна Т.О. Вплив рецептурних і технологічних факторів на якість пісочного печива // Харчова наука і технологія. 2019. Т. 13, № 4. С. 102–107. DOI: 10.15673/fst.v13i4.1469
41. ДСТУ 5023.3:2008. Печиво та сухарі. Методи визначення кислотності та лужності. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 7 с.
42. Мельник П.М., Ковальчук О.В. Харчова та енергетична цінність як основні показники якості продуктів // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2020. Т. 26, № 2. С. 102–108. DOI: 10.24263/2225-2924-2020-26-2-13
43. Герасименко Н.М., Фіалковська А.М. Екологічні аспекти діяльності харчових підприємств та переробка виробничих відходів // Харчова промисловість. 2019. № 25. С. 48–53.
44. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX // Відомості Верховної Ради України. 2022. № 45. 397 с.